

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS-ICE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

GLEYSON MIRANDA DE SOUZA

**Produção e aplicação de livro paradidático para o ensino de
Astronomia Cultural:
“Uma aventura pelos céus da Amazônia”**

MARABÁ-PA
2022

GLEYSON MIRANDA DE SOUZA

**Produção e aplicação de livro paradidático para o ensino de
Astronomia Cultural:
“Uma aventura pelos céus da Amazônia”**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em ensino de Física, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Profa. Dra. Camila Maria Sitko Meira dos Santos.

MARABÁ-PA
2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Biblioteca Setorial Campus do Tauarizinho**

S729p Souza, Gleyson Miranda de
Produção e aplicação de livro paradidático para o ensino de Astronomia Cultural: “Uma aventura pelos céus da Amazônia” / Gleyson Miranda de Souza. — 2022.
102 f. : il.

Orientador(a): Camila Maria Sitko Meira dos Santos.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Ciências Exatas, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Marabá, 2022.

1. Astronomia - Estudo e ensino (Ensino fundamental).
2. Ciência - Estudo e ensino. 3. Livros de leitura. I. Santos, Camila Maria Sitko Meira dos, orient. II. Título.

CDD: 22. ed.: 520.7

**Produção e aplicação de livro paradidático para o ensino de
Astronomia Cultural:**

“Uma aventura pelos céus da Amazônia”

GLEYSON MIRANDA DE SOUZA

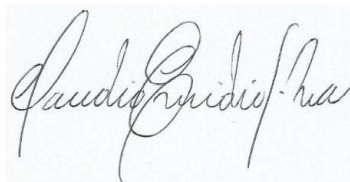
Data da aprovação: Marabá (PA), 25 de fevereiro de 2022.

Aprovada por: _____

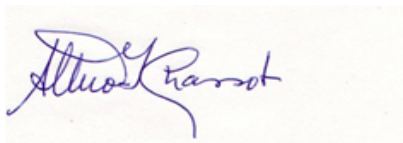
Banca Examinadora:



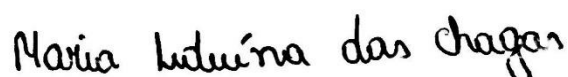
Profa. Dra. Camila Maria Sitko Meira dos Santos
Orientadora/Presidente



Prof. Dr. Claudio Emidio Silva
Membro Externo



Prof. Dr. Attico Inacio Chassot
Membro Externo



Profa Dra. Maria Liduína das Chagas
Membro Interno

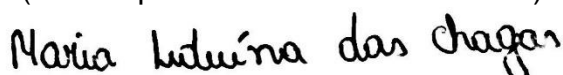
**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL E SUDESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS-ICE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

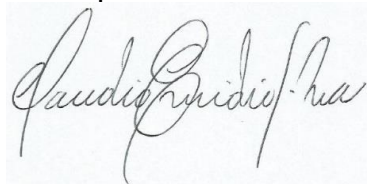
Ata da apresentação e defesa de dissertação de Mestrado intitulada: PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE LIVRO PARADIDÁTICO PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA CULTURAL: “UMA AVENTURA PELOS CÉUS DA AMAZÔNIA” para concessão do grau de Mestre em Ensino de Física, realizada às 08:30 horas do dia **25 de fevereiro de 2022**, de forma remota, via Google Meet, link da defesa: <https://meet.google.com/gyj-kqbk-hhf>. A dissertação foi apresentada durante 50 minutos pelo mestrando: **Gleyson Miranda de Souza**, diante da banca examinadora aprovada pela Sociedade Brasileira de Física, assim constituída, membros: Profa. Dra. Camila Maria Sitko Meira dos Santos (Orientadora/Presidente), Profa. Dra. Maria Liduína das Chagas (Membro Interno), Prof. Dr. Claudio Emidio Silva (Membro Externo) e Prof. Dr. Attico Inacio Chassot (Membro Externo). Em seguida, o mestrando foi submetido à arguição, tendo demonstrado suficiência de conhecimento no tema objeto da dissertação, havendo à banca examinadora decidido pela **Aprovação** da dissertação. Para constar, foram lavrados os termos da presente ata, que lida e aprovada recebe a assinatura dos integrantes da banca examinadora e do mestrando.



Profa. Dra. Camila Maria Sitko Meira dos Santos
(Unifesspa - Orientadora/Presidente)



Profa. Dra. Maria Liduína das Chagas
(Unifesspa - Membro Interno)



Prof. Dr. Claudio Emidio Silva

(Unifesspa - Membro Externo)

A handwritten signature in blue ink, reading "Attico Inacio Chassot".

Prof. Dr. Attico Inacio Chassot
(UFRGS - Membro Externo)

A handwritten signature in blue ink, reading "Gleyson Miranda de Souza".

Gleyson Miranda de Souza (Mestrando)

MARABÁ-PA
2022

AGRADECIMENTOS

À Deus por me sustentar nos momentos difíceis.

Aos meus pais, Eládio de Souza e Maria Joaquina Miranda, por me incentivarem a alcançar meus sonhos.

Grato a minha esposa Débora Negrão e aos meus irmãos pela força e incentivo nos momentos difíceis.

Aos meus ex professores e colegas de trabalho que contribuíram na minha formação.

À minha turma do mestrado pelo apoio na vida acadêmica e profissional.

A minha orientadora Dra. Camila Sitko pela excelente orientação e por sempre me motivar a prosseguir. Sua orientação foi essencial para a conclusão deste trabalho.

A escola Tia Erica Strasser, primeira escola que estudei e atualmente estou trabalhando. Agradeço em especial aos alunos que não mediram esforços na realização das atividades desta pesquisa.

Aos artistas/desenhistas Ivanildo Rocha e Adriano Henrique Barbosa Quaresma, pela elaboração das ilustrações do livro paradidático.

À Sociedade Brasileira de Física (SBF) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela oferta do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Agradeço à UNIFESSPA e à coordenação do curso do mestrado do polo de Marabá, em nome do profº Dr. Erico Novaes.

No mais, agradeço a todos que contribuíram para a realização desta pesquisa.

“[...] ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza [...]”.

(Ático Chassot, 2003, p.91)

RESUMO

Este trabalho apresenta reflexões que envolvem o ensino de Astronomia na Educação Básica, mais especificamente, a Astronomia Cultural atrelada aos diferentes tipos de saberes descritos por Áttico Chassot e aos perfis conceituais de Eduardo Mortimer. O trabalho tem como objetivo desenvolver atividades práticas de Astronomia a partir da produção e aplicação de uma narrativa por meio de um livro paradidático voltado para contexto da Amazônia no que se refere às constelações indígenas, com intuito de valorizar e preservar os saberes locais dos alunos. A temática do multiculturalismo faz parte dos Temas Contemporâneos Transversais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), assim como contempla a habilidade EF09CI15: “*relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.)*”. O trabalho é caracterizado como qualitativo e faz observações de possíveis indícios de aprendizagens por meio do desempenho dos alunos durante as atividades realizadas. Desse modo, este trabalho apresenta 4 atividades práticas de Astronomia por meio de uma sequência didática, incluindo a leitura do livro paradidático “Uma Aventura pelos Céus da Amazônia”, aulas expositivas, uso do software Stellarium e atividades observacionais do céu a olho nu. O público-alvo foram 20 alunos do 9º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Tia Erica Strasser, localizada no município de Moju-PA. Logo, a aplicação das atividades elencadas na sequência didática, permitiu detectar indícios de aprendizagem, a saber, dos conceitos astronômicos trazidos pela BNCC. Além disso, tais atividades despertaram a curiosidade dos alunos e contribuíram para o processo de alfabetização científica, no entanto, percebeu-se que ainda existem muitas barreiras a serem superadas, tais como a falta de recursos didáticos/paradidáticos apropriados, salas adequadas, ausência de computadores nas escolas, falta de formação específica para os professores, entre outros fatores. Portanto, conclui-se que este trabalho, por meio da aplicação da sequência didática, torna-se uma importante ferramenta educacional e contribui para o processo de letramento científico do aluno. Assim, espera-se que o material aqui construído possa ser utilizado em outros contextos, por outros docentes, a fim de se explorar a área da Astronomia cultural na Educação Básica.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia. Astronomia Cultural. Sequência didática em Astronomia. Livro Paradidático.

ABSTRACT

This work presents reflections that involve the teaching of Astronomy in Basic Education, more specifically, Cultural Astronomy linked to the different types of knowledge described by Áttico Chassot and to the conceptual profiles of Eduardo Mortimer. The work aims to develop practical astronomy activities from the production and application of a narrative through a paradidactic book focused on the Amazon context with regard to indigenous constellations, in order to value and preserve the local knowledge of students. The theme of multiculturalism is part of the Transversal Contemporary Themes of the National Common Curricular Base (BNCC), as well as the skill EF09CI15: “to relate different readings of the sky and explanations about the origin of the Earth, the Sun or the Solar System to the needs of different people”. cultures (agriculture, hunting, myth, spatial and temporal orientation, etc.)”. The work is characterized as qualitative and makes observations of possible signs of learning through the performance of students during the activities carried out. Thus, this work presents 4 practical Astronomy activities through a didactic sequence, including reading the paradidactic book “An Adventure through the Skies of the Amazon”, expository classes, use of the Stellarium software and observational activities of the sky with the naked eye. The target audience was 20 students from the 9th year of the Tia Erica Strasser Municipal Elementary School, located in the municipality of Moju-PA. Therefore, the application of the activities listed in the didactic sequence allowed us to detect evidence of learning, namely, the astronomical concepts brought by the BNCC. In addition, such activities aroused the students' curiosity and contributed to the scientific literacy process, however, it was noticed that there are still many barriers to be overcome, such as the lack of appropriate didactic/paradidactic resources, adequate rooms, absence of computers in schools, lack of specific training for teachers, among other factors. Therefore, it is concluded that this work, through the application of the didactic sequence, becomes an important educational tool and contributes to the student's scientific literacy process. Thus, it is expected that the material constructed here can be used in other contexts, by other teachers, in order to explore the area of cultural astronomy in Basic Education.

Keywords: Teaching Astronomy. Cultural Astronomy. Didactic sequence in Astronomy. Paradidactic Book.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esfera Celeste.....	33
Figura 2 - Caracterização da esfera celeste.....	35
Figura 3 - Sistema equatorial de coordenadas.....	36
Figura 4 - Ângulo horário.....	38
Figura 5 - Gnômon	40
Figura 6 - Pontos cardeais	41
Figura 7 - Movimento anual do Sol.....	42
Figura 8 – Alunos lendo o livro paradidático	51
Figura 9 – Aula expositiva utilizando apresentação de slides e Stellarium	53
Figura 10 – Interação por meio da aula expositiva	53
Figura 11 – Base de papelão para as constelações.....	55
Figura 12 – Papel cartão sendo colado na base de papelão	55
Figura 13 – Equipe 2 colando e ajustando a constelação da Ema.....	56
Figura 14 – Equipe 3 colando e ajustando a constelação do Veado.....	56
Figura 15 – Equipe 5 colando e ajustando a constelação de Órion	56
Figura 16 – Equipe 1 desenhando a constelação do Homem velho	57
Figura 17 – Equipe 1 construindo a constelação do Homem Velho	57
Figura 18 – Equipe 4 usando construindo a constelação do Escorpião	58
Figura 19 – Equipe 3 pesquisando a distância das estrelas no Stellarium.....	59
Figura 20 – Distâncias das estrelas em ano-luz.....	59
Figura 21 – Equipe 1 fazendo a regra de três simples	60
Figura 22 – Cálculo da segunda estrela de maior distância.....	60
Figura 23 - Equipe 3 medindo a distância do fio torcido de nylon	61
Figura 24 - Construção e colagem das estrelas representadas por papel alumínio..	62
Figura 25 - Produção dos alunos fixadas no teto da sala de vídeo	62
Figura 26 - Alunos observando o surgimento das primeiras constelações com o auxílio do Planisfério Celeste	65
Figura 27 - Orientações de como identificar as constelações através do Planisfério Celeste	65
Figura 28 - Alunos interagindo entre si e tirando dúvidas	66
Figura 29 - Alunos interagindo entre si e tirando dúvidas a respeito da atividade.....	68
Figura 30 - Grupo 1 explicando conceitos básicos sobre constelações com auxílio do Stellarium	69
Figura 31 - Exposição dos trabalhos das equipes para a comunidade escolar	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Significado de algumas constelações para os Tupi-Guarani.....	27
Quadro 2 - Respostas dos alunos em relação ao livro paradidático.	52
Quadro 3 - Respostas das equipes em relação à aula expositiva e a atividade sobre “distância das estrelas” que fazem parte das constelações.	63
Quadro 4 – Respostas dos alunos em relação a observação por meio do Planisfério Celeste	66

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
CAPÍTULO 1: OS DIFERENTES TIPOS DE SABERES E A CONSTRUÇÃO DE PERFIS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	9
1.1 Construtivismo e o ensino de ciências	10
1.2 A noção de perfil conceitual	10
1.3 Visões deformadas da ciência	12
1.4 Saber primevo, saber científico e saber escolar	16
CAPÍTULO 2: ASTRONOMIA CULTURAL	20
2.1 Interpretação do céu pelas diferentes culturas	20
2.2 Uma breve análise sobre o surgimento das constelações	24
2.3 Significado das constelações para os povos indígenas	25
2.4 Educação na perspectiva da astronomia cultural.....	28
CAPÍTULO 3: ELEMENTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS DE FÍSICA E ASTRONOMIA	32
3.1 Sistema equatorial de coordenadas.....	32
3.2 Sistema equatorial horário	37
3.3 Meio dia solar e movimento aparente dos astros.....	39
CAPÍTULO 4: METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	43
4.1 Contexto de aplicação do produto.....	43
4.2 Sequência didática.....	44
4.2.1 Introdução.....	44
4.2.2 Objetivos de aprendizagem	44
4.2.3 Competências da BNCC Ensino Fundamental (BRASIL, 2018).	44
4.2.4 Temas Contemporâneos Transversais (BRASIL, 2018).	45
4.2.5 Habilidades da BNCC, (BRASIL, 2018).	45
4.2.6 Conteúdos a serem trabalhados	45
4.2.7 Execução da Sequência Didática	46
4.2.8 Finalização da Sequência.....	49
CAPÍTULO 5: RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
5.1 Análise da primeira etapa da sequência didática	50
5.2 Análise da segunda etapa da sequência didática	54
5.3 Análise da terceira etapa da sequência didática.....	64
5.4 Análise da quarta etapa da sequência didática.....	68

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	80
APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL.....	81

INTRODUÇÃO

A astronomia é uma ciência interdisciplinar que despertou/desperta a curiosidade de diversos povos. Várias culturas interpretam o céu de diferentes formas. Desde os primórdios da civilização, o homem buscou compreender o céu estrelado para que servisse como meio de orientação espacial, temporal e sobrevivência. Com o passar dos tempos, com o avanço científico e tecnológico, tal conhecimento revolucionou a humanidade e continua nos dias atuais.

Na Educação Básica, a Astronomia pode se tornar uma ferramenta auxiliar no processo de alfabetização científica, no entanto, existem muitas barreiras educacionais que impedem o ensino dessa ciência em ambientes formais de ensino, tais como a falta de formação de professores especializados, falta de materiais didáticos e/ou paradidáticos adequados, entre outros.

Assim, visando abordar essa temática dos saberes astronômicos relacionados ao céu (constelações), este trabalho tem como objetivo produzir e aplicar uma narrativa fictícia nessa temática, no formato de livro paradidático e interpretar relações entre os diferentes tipos de saberes (primevo e científico) astronômicos identificados, como forma de se compreender as diferentes visões de mundo, e de valorizar e preservar a cultura local.

A fim de se alcançar o objetivo geral, tem-se os objetivos específicos do trabalho que são: introduzir conhecimentos básicos sobre constelações, mais especificamente acerca de constelações indígenas, levando os alunos a identificá-las no seu cotidiano; apresentar aos alunos diferentes tipos de saberes acerca do conteúdo de constelações; desenvolver e aplicar um produto educacional a partir da Astronomia Cultural e dos conceitos de física e astronomia para alunos do 9º ano do ensino fundamental da Escola Municipal de Ensino Fundamental Tia Erica Strasser, no município de Moju-PA; relatar possíveis indícios de aprendizagem/ampliação de perfil conceitual alcançados pelos alunos, a partir de suas produções finais, após a aplicação do produto educacional.

Assim, o livro paradidático é uma importante ferramenta educacional no processo de ensino e aprendizagem. Logo, a escolha do período letivo está relacionada com a abordagem da Astronomia Cultural, na habilidade EF09C115 da BNCC: *“relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra,*

do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.)” (BRASIL, 2018, p. 349).

A temática apresentada na dissertação está relacionada à falta de material didático e/ou paradidático específico, voltado para o contexto amazônico, bem como a compreensão distorcida do conhecimento científico, a qual mostra uma ciência eurocêntrica. Logo, é necessário fazer um contraponto pensando também a partir da realidade local dos alunos, e como estes interpretam a natureza.

A narrativa envolve conhecimentos da Astronomia Cultural (AFONSO, s/d; JAFELICE, 2015) relacionados à leitura do céu, trazendo para o contexto da Amazônia. Além disso, também haverá elementos da Astronomia “formal”, e também terão a noção de que existem outras formas de se ler o céu, que não apenas a ocidental (SANTOS, 2007).

Os referenciais teóricos utilizados nesta pesquisa foram Mortimer (1996), com relação à teoria do perfil conceitual, o qual rompe com a ideia de mudança conceitual, e entende que o ensino deve levar em conta que o aluno possui conhecimentos e experiências prévias, relacionadas ao seu convívio sociocultural, e que esses conhecimentos terão de conviver com os formais, trabalhados na escola. Da mesma forma, foi utilizado como referencial, acerca dos diferentes tipos de saberes (científico, escolar e primevo (ou popular), os escritos de Attico Chassot (CHASSOT, 2014), como forma de se mostrar, por um outro viés, a relevância de se levar em conta, no Ensino de Ciências/Astronomia, o contexto em que os alunos vivem.

Assim, no capítulo 1 é apresentada a teoria do perfil conceitual, e esta é relacionada aos diferentes tipos de saberes. No capítulo 2, se discute acerca do que se entende no âmbito científico por Astronomia Cultural. No capítulo 3, são apresentados os elementos teórico-conceituais da Astronomia dita formal, que estarão relacionados aos saberes culturais astronômicos, abordados no produto educacional.

No capítulo 4, é abordada a metodologia de aplicação do produto educacional por meio da sequência didática. No capítulo 5 é feita a análise dos resultados qualitativos obtidos durante a aplicação do produto educacional e da sequência didática. Por fim, no capítulo 6, são feitas as considerações finais da proposta didática e as possíveis contribuições para o ensino de ciências.

CAPÍTULO 1: OS DIFERENTES TIPOS DE SABERES E A CONSTRUÇÃO DE PERFIS CONCEITUAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Em meados da década de 70, do século 20, surgiram muitas críticas em relação ao método tradicional de ensino. Nesse âmbito, foram propostas diversas teorias de aprendizagem, as quais tinham como objetivo considerar as experiências e interações sociais dos indivíduos. Destas há as que levam em consideração os conhecimentos/saberes prévios dos alunos. Desse modo, pode-se considerar que a aprendizagem é fruto da participação ativa do indivíduo na construção do conhecimento, não mais como um agente passivo que apenas recebe as informações repassadas, sem a oportunidade de expor seus conceitos (MORTIMER, 1996).

Nessa perspectiva, houve uma preocupação por parte de vários estudiosos em relação ao conhecimento prévio dos estudantes e o conhecimento construído em sala de aula, ou seja, além de considerar os conceitos prévios dos estudantes, deve-se transformá-las em concepções científicas, que eram os modelos de mudança conceitual. No entanto, Mortimer (1996) aperfeiçoou essa visão, dizendo que tais conceitos não deveriam ser transformadas ou substituídas, mas que ambos os conhecimentos científico e alternativo deveriam conviver no indivíduo, o qual deveria entender a diferença entre estes, e saber quando utilizá-los. Diante dessa ótica, surge a concepção de “Perfil Conceitual”.

Essa noção permite entender a evolução das ideias dos estudantes em sala de aula não como uma substituição de ideias alternativas por ideias científicas, mas como a evolução de um perfil de concepções, em que as novas ideias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as ideias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Através dessa noção é possível situar as ideias dos estudantes num contexto mais amplo que admite sua convivência com o saber escolar e com o saber científico (MORTIMER, 1996, p. 23).

Neste capítulo será abordado de forma breve a relação sobre o construtivismo e o ensino de ciências, a noção de perfil conceitual, assim como fazer uma análise sobre as visões deformadas da ciência e algumas distinções sobre o “saber primevo”, o “saber científico” e o “saber escolar”.

1.1 Construtivismo e o ensino de ciências

Em tempos mais recentes, diversos pesquisadores em educação científica tentam encontrar uma metodologia eficaz que possa servir como facilitadora no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos. O construtivismo, por exemplo, que vem sendo aceito no âmbito educacional, destaca que o conhecimento deve ser construído por meio das experiências individuais e coletivas dos indivíduos, levando em conta seus conhecimentos prévios, e que o aluno deve se engajar durante todo o processo educacional (VAIRO; FILHO, 2013).

No entanto, existe uma grande dificuldade por parte dos educadores em abordar esse método em sala de aula. Em muitos casos, os professores entram em equívoco ao considerarem o conhecimento prévio do estudante de forma a tentar apenas ampliá-lo ou organizá-lo sem fazer nenhuma relação do conhecimento do senso comum com o científico. Assim, tal prática não favorece a construção do conhecimento científico, mas sim reafirma o pensamento do senso comum do aluno (MORTIMER, 1996).

Para um ensino eficaz de ciências, é necessário o envolvimento do estudante no processo de construção do conhecimento científico, proporcionando ao mesmo uma análise crítica do mundo que o cerca, levando-o a compreender o mundo de forma sistemática e com significado. Além disso, é necessário que o aluno construa suas próprias concepções a respeito da natureza e conheça os princípios básicos da ciência de modo geral (CHASSOT, 2011; MORTIMER, 1996; MOREIRA, 1999).

O construtivismo sociocultural de Vygotsky também desempenhou um papel crucial nesse processo, pois este considerou que o desenvolvimento cognitivo do aluno acontece a partir da interação social entre os indivíduos, podendo gerar conflitos que refletem e reorganizam as estruturas cognitivas e mentais que contribuem de forma positiva na estrutura cognitiva do ser (MOREIRA, 1999; VAIRO; FILHO, 2013).

1.2 A noção de perfil conceitual

Ainda no século 20, surgem outras teorias de aprendizagem que tinham como base a noção de que se deveria considerar os conhecimentos prévios dos alunos. Tais conceitos deveriam ser discutidos concomitantemente ao conteúdo científico em sala de aula. Nesse cenário, surgiu o modelo de perfil conceitual de Eduardo Mortimer (MORTIMER, 1996), com intuito de criar um modelo para os diferentes pensamentos

nas aulas de ciências. O conceito de perfil conceitual surgiu como uma espécie de analogia ao modelo de perfil epistemológico de Bachelard, na década de 90, do século 20, que mostra diferentes formas de compreender a realidade, aprimorando zonas cognitivas dos indivíduos que proporcionam maior nível de complexidade, não excluindo outras formas de compreender o mundo (MORTIMER, 1996; VAIRO; FILHO, 2013; NICOLLI; MORTIMER, 2012). Destes autores, é importante destacar que

a proposta desse modelo, apesar de buscar entender as mudanças que ocorriam nos pensamentos dos indivíduos a partir do processo de ensino de conceitos científicos, apresenta algumas semelhanças com o perfil epistemológico, como a hierarquia entre as zonas, em que cada uma apresenta poder explanatório maior que a anterior, mas lhe adiciona dois novos elementos. O primeiro seria a distinção entre os compromissos epistemológicos e ontológicos de cada zona do conceito, uma vez que as dificuldades de alterar as características ontológicas são intimamente relacionadas aos problemas de aprendizagem em Ciências. O outro elemento é que as zonas não científicas não são abarcadas pelas escolas filosóficas e são fortemente influenciadas pelo contexto sociocultural. Daí a utilização, como base teórica, da noção de perfil epistemológico proposto por Bachelard, associado ao construtivismo sociocultural, com as ideias de Vygotsky (VAIRO; FILHO, 2013, p. 195).

A estruturação de um perfil conceitual se dá a partir de concepções epistemológicas e ontológicas que permeiam cada zona cognitiva. Assim, para entender como ocorre a formação de um conceito, é imprescindível considerar os domínios sociocultural, ontogenético e microgenético. O *primeiro* pode ocorrer por meio da relação das zonas científicas e não científicas, bem como estruturar diversos conceitos prévios num padrão científico; já o *segundo* está relacionado com as experiências cotidianas dos indivíduos; o *terceiro*, por sua vez, objetiva identificar a formação de conceitos individuais que podem acontecer de forma breve. Para se evidenciar tais domínios na pesquisa educacional, propõe-se que sejam adquiridos dados a partir do uso de entrevistas e gravações para identificar as concepções dos estudantes (VAIRO; FILHO, 2013; MORTIMER, 1996).

O modelo de perfil conceitual pode proporcionar a estruturação de diferentes formas de pensar determinado conceito, considerando situações específicas vivenciadas pelo indivíduo em diferentes culturas. Nesse cenário, os diferentes significados dos conceitos científicos construídos pelos alunos podem ser considerados como uma nova forma de pensar a partir de um perfil conceitual no qual já existia na estrutura cognitiva do indivíduo. Assim, a aprendizagem se relaciona com

a ampliação no entendimento de algum conceito, ou melhor, a implementação de novas zonas do perfil. Além do mais, o aluno também pode não utilizar da ciência para entender certos fenômenos no seu cotidiano, todavia, para a sala de aula, necessita utilizar conceitos científicos (SILVA; AMARAL, 2013; SILVA; NÓBREGA, 2017; NICOLLI; MORTIMER, 2012).

Já o perfil epistemológico pode se manifestar de forma diferente de um indivíduo para outro. Pode ser definido como as experiências específicas de cada pessoa, levando em consideração suas origens culturais. Assim, a concepção de perfil conceitual faz essa relação de forma eficaz dos conceitos prévios com conhecimento científico e que ambos podem se complementar desde que sejam aplicadas em contextos e situações específicas.

Essas concepções prévias, ou alternativas, estão inseridas na linguagem e em outras representações simbólicas presentes nas experiências de cada indivíduo (MORTIMER, 1996; SILVA; NÓBREGA, 2017). Um perfil conceitual pode ser caracterizado como individual e pode ser identificado através das zonas que se enquadram nesse perfil. Por conseguinte, as zonas que fazem parte de um perfil conceitual são análogas em uma mesma cultura (RIBEIRO, 2013).

A noção de perfil conceitual nos leva a um entendimento de como é possível trabalhar uma visão crítica de ciência com os alunos, de maneira a se considerá-la como empreendimento humano, e diferente (mas de maneira horizontal, e não em nível hierárquico) de outros tipos de leituras de mundo, de saberes. Mas, para que possamos compreender tais diferenças, antes é necessário tratar do que seria uma visão crítica e não ingênua de ciência.

1.3 Visões deformadas da ciência

Ensinar ciência obedecendo os critérios previamente aceitos pela comunidade científica ainda é um desafio para os professores, pois os mesmos, em muitos casos, tiveram uma formação mecânica do conceito de ciência, não explorando de fato suas características essenciais (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2011). Assim, foram repassados, de geração em geração, conceitos errôneos acerca da natureza da ciência e, infelizmente, esse pensamento se consolidou e permeia a metodologia de muitos professores até os dias atuais.

Nessa perspectiva, Gil Perez *et al.* (2001) propõem sete visões deformadas da ciência que são amplamente difundidas no âmbito educacional e Sitko (2020) traz uma exemplificação dessas visões. Logo, a partir da análise dessas visões (as quais não tem a intenção de esgotar a literatura sobre aspectos ingênuos de concepção de ciências), Gil Perez *et al.* (2001) destacam alguns aspectos que devem ser enquadrados no ensino de ciências.

A **primeira visão** é chamada de **empírico-indutivista** e **ateórica**, a qual mostra a experimentação e observação como partes isoladas da ciência, sem considerar as hipóteses e indagações pré definidas, bem como a não investigação das teorias que regem toda a experimentação;

A **segunda visão** é denominada **visão rígida** da ciência, a qual enfatiza que a ciência é exata e única, não possuindo erros. Essa visão faz uso errôneo do método científico, mostrando-o como um conjunto de etapas a ser seguido rigorosamente, que não deve ser questionado, pois é o único caminho a ser seguido para se chegar a uma verdade na ciência. Essa visão não dá espaço para a dúvida, criatividade, testagem, erros e acertos.

A **terceira visão** é atrelada à anterior, que é uma visão **aproblemática** e **anistórica**, a qual apresenta o conhecimento científico como pronto e acabado, sem enfatizar as indagações e problemas que originaram aquela descoberta, além de não mostrar os limites da ciência e onde ela se aplica;

A **quarta visão** se refere ao **caráter único** e **isolado** do conhecimento, sem fazer a relação com outras áreas. Nessa visão, a ciência é vista como independente de outros ramos do conhecimento, ou seja, não mostra o caráter interdisciplinar, ou então, enfatiza-os de forma distorcida e fora de contexto.

A **quinta visão** é chamada de **acumulativa**, e se assemelha à segunda visão (rígida) aqui apresentada. A visão acumulativa, como o próprio nome diz, mostra um conhecimento que segue uma ordem crescente de passos a serem seguidos; traz o conhecimento como fruto de várias teorias que foram sendo acumuladas ao longo do tempo, não dando ênfase aos embates teóricos que servem de base para a construção do conhecimento científico.

A **sexta visão** se refere à **visão elitista** e **individualista** da ciência, atribuindo e exaltando apenas um cientista em particular como o “descobridor” de uma teoria. Essa visão não enfatiza o trabalho colaborativo entre os cientistas. Tal visão é

negativa para o ensino, haja visto que a ciência é mostrada como difícil, sendo apenas privilégio de alguns que possuem altas habilidades, bem como com a ideia de a ciência ser masculina, pois, na visão de Chassot (2003), a ciência pode ser entendida como uma manifestação social construída tanto por homens quanto por mulheres para explicar os fenômenos naturais; saber ciências é compreender em que linguagem a natureza está escrita (CHASSOT, 2003).

A **sétima e última** visão define a ciência como um conhecimento **neutro**, sem fazer relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Além disso, a ideia considera os cientistas como pessoas isoladas e que suas descobertas serviram apenas para aquele momento histórico. Em alguns casos, a mídia ainda mostra a relação da ciência com a natureza, no entanto, passa uma imagem distorcida, mostrando principalmente aspectos negativos.

Para um ensino eficaz em ciências, é importante deixar o aluno estudar de forma livre a partir de situações-problemas, levando em consideração o grau de dificuldade; além disso, é necessário um estudo que possa ter significado aos alunos, considerando a relação CTS. Mais ainda, deve-se evitar um ensino discriminatório em relação à religião, cor, raça, etnia e principalmente à ideia de a ciência ser exclusiva para homens, enfatizando uma visão negativa das mulheres na ciência.

É significativa uma análise crítica e qualitativa do processo de construção do conhecimento. É importante os alunos entenderem que uma teoria é construída a partir de determinado conhecimento, levando em consideração o problema que o originou. Além do mais, é imprescindível enfatizar o papel da matemática e da experimentação como instrumentos essenciais para o desenvolvimento de uma teoria, não como algo isolado sem contexto, bem como considerar a interpretação dos resultados a partir dos conhecimentos e hipóteses já elaborados por outros pesquisadores. Tal fato proporciona aos alunos a percepção da evolução conceitual e metodológica da ciência aceita pela comunidade científica.

Partindo da análise das visões deformadas da ciência enfatizadas por Gil Perez *et al.* (2001) e exemplificadas por Sitko (2020), especificamente as visões **rígida, aproblemática, anistórica, única e isolada**, entende-se que o estudo da história e epistemologia da ciência desempenham um papel importante para se entender como ocorre o desenvolvimento de determinado conhecimento, pois o estudo dessa área, de acordo com Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010), torna o professor

mais capaz de conhecer e entender sobre o conhecimento repassado, e este poderá planejar uma aula de forma mais significativa.

Em linhas gerais, o conhecimento científico denomina-se como um conhecimento racional, baseado em métodos próprios, tentando explicar a origem e como ocorrem certos fenômenos naturais (LAKATOS; MARCONI, 2003). Desse modo, para caracterizar o saber científico, é imprescindível caracterizar outras formas de saberes para que se possa enxergar as diferenças entre eles.

Thomas Kuhn afirma que as ciências possuem, além do caráter de construção humana, aspectos culturais e históricos. Ele destaca que a relação entre ciência e outras formas de conhecimento proporcionou uma visão crítica sobre a história e epistemologia da ciência. Nessa perspectiva, a ciência é vista como uma construção histórica e social, não mais como um acúmulo de conhecimentos que foram repassados e aceitos pela humanidade (BARTELMESS, 2012; KUHN, 1997).

Com o desenvolvimento científico após a Idade Média, as outras formas de pensar ou de conhecer foram perdendo força, visto que a ciência tirou o mundo da “escuridão” intelectual. Entretanto, esse pensamento levou a ciência a ser vista como a única forma de conhecimento verdadeiro que poderia ser explicada, observada e experimentada. A ciência, segundo essa visão, solucionaria todos os problemas e as lacunas da compreensão do mundo. Tal imagem colocava a ciência como um conhecimento absoluto, não considerando as outras formas de conhecimento, como do senso comum, religioso e filosófico (FRANCELIN, 2004), e aqui, incluímos também o saber primevo (CHASSOT, 2014).

Assim, o conhecimento científico não se restringe a experimentos e métodos específicos; a ciência é complexa, e considera fatores sociais, históricos e outras formas de conhecimento.

Portanto, pode-se considerar que, para que o processo de ensino e aprendizagem seja significativo, é importante que as hipóteses científicas debatidas em sala de aula sejam formuladas a partir de conhecimentos prévios dos alunos e de suas experiências, é necessário considerar o leque de saberes que os alunos trazem de seu cotidiano, pois é a sua forma de enxergar o mundo e interpretar certos fenômenos naturais. Nesse sentido, o ensino será significativo, ou seja, um perfil conceitual sólido será formado, a partir do momento em que o aluno consegue

relacionar os diferentes tipos de saberes e aplicá-los não só no contexto escolar, mas em sua realidade sociocultural.

1.4 Saber primevo, saber científico e saber escolar

A palavra saber pode ser entendida, de modo literal, como sinônimo de ciência ou conhecimento, podendo possuir diversas interpretações pelas culturas orientais e ocidentais. Entretanto, o objetivo deste capítulo não é adentrar na origem etimológica da palavra e sua interpretação, mas sim enfatizar os três tipos de saberes, conforme elencados por Chassot (2003, 2008 e 2014): saber primevo, saber científico e saber escolar.

Saber primevo é uma referência aos saberes primitivos (saber inicial ou primeiro) que os povos antigos construíram ao longo dos anos. A palavra conhecimento popular ou saber popular, em muitos casos, pode ser entendido como inferior ou menos importante do que o saber científico escolar. O termo primevo pode ser visto como mais aceito ou menos grosseiro. Vale ressaltar que a troca da palavra tem interpretações mais profundas, pois é uma forma de reconhecer o quanto os saberes dos primeiros povos foram importantes para o desenvolvimento científico (CHASSOT, 2014).

Saberes primevos podem ser considerados como um conjunto de conhecimentos próprios de um determinado grupo social, os quais são repassados de geração em geração utilizando a linguagem oral e gestos (gestual) (XAVIER; FLÔR, 2015).

O **saber científico**, por sua vez, para muitos, é a forma mais confiável para se chegar a uma “verdade”. No entanto, esse saber é fruto das indagações feitas a partir do saber primevo (CHASSOT, 2014). Diferentes povos de um passado remoto trouxeram contribuições significativas para a ciência. A produção de ferramentas como extensão da mão, ou o domínio do fogo e a criação da roda, por exemplo, ocorreram devido a indagações feitas a partir da observação das queimadas ocasionadas pelas descargas elétricas das nuvens e da rolagem de pedras de uma montanha. Tais descobertas, sem dúvidas, facilitaram muito a vida dos povos primeiros (e continuam nos dias atuais).

Já o **saber escolar** é aquele construído no ambiente escolar, o qual, na visão de Almeida, Holanda e Nunes (2018), segue alguns padrões sociais, políticos e

econômicos. Nessa ótica, direta ou indiretamente, o saber escolar vai muito além da missão de repassar o conhecimento, pois tem um viés ideológico que evidencia, em muitos casos, os saberes que são socialmente aceitos pela sociedade como o saber científico e, assim, não credibiliza o saber primevo.

Para Chassot (2014), o saber escolar é aquele produzido e/ou transmitido pelas escolas e universidades. Segundo ele, a escola repassa um saber que às vezes nem o compreende, apenas reproduz o que é validado pela academia científica. Em certos casos, não compreende nem mesmo os saberes da comunidade na qual está inserida e, por isso, não os reconhece e/ou divulga.

Na escola, é notório que o conhecimento predominante tem raízes acadêmicas que dificilmente valorizam outros saberes, que não estejam enquadrados numa instituição acadêmica ou de pesquisa. Assim, uma das alternativas para mudar esse cenário, tornando o ensino mais democrático, é reconhecer os saberes locais onde a escola está inserida e relacionar com o saber científico (VENQUIARUTO *et al.*, 2011). No ambiente escolar, os conhecimentos socialmente aceitos são trabalhados de forma livre, sem questionamento (XAVIER; FLÔR, 2015).

A visão elitista, neutra e hegemônica do saber perdurou por muito tempo. Segundo Gondim e Mól (2008), a partir de 1990, os estudiosos em educação começaram a questionar essa visão que colocava o saber científico como superior a qualquer forma de conhecimento. Além disso, não era considerada a relação entre cultura e educação científica, o que hoje já é um pouco diferente, com pesquisas (como esta) e iniciativas no sentido de levar em conta tais relações.

O saber escolar, portanto, não é construído necessariamente na escola, mas sim a transcende, envolvendo saberes e valores, os quais são de suma importância para a formação social do aluno (CHASSOT, 2003).

Essa visão de mundo elitista, de acordo com Almeida, Holanda e Nunes, (2018), não reconhece os diferentes saberes dos povos locais como ribeirinhos, quilombolas, pescadores, caçadores, dos povos indígenas, entre outros. Em consequência disso, os professores e, principalmente os alunos, ficam desestimulados, pois o conteúdo contido nos currículos está fora do contexto local.

Tal cenário é negativo para o ensino, pois oculta (e às vezes intimida) os alunos que possuem diferentes visões de mundo. Sendo assim, o saber científico é repassado de acordo com padrões pré determinados pelo currículo escolar, os quais

restringem o conhecimento, mostrando a ciência como a única forma de interpretar os fenômenos naturais os quais devem ser ensinados e reconhecidos pela escola (ALMEIDA, HOLANDA; NUNES, 2018).

Segundo Chassot (2004), por volta do ano de 1980, a educação escolar era voltada pela transmissão em massa do conhecimento científico (teorias, conceitos e procedimentos). O papel do professor era repassar a maior quantidade de conteúdos possível e o aluno como um agente passivo de recepção de informações. O ensino era voltado para que o aluno pudesse passar nos testes e para o ingresso no mercado de trabalho. Essa característica da escola se enquadra no conceito de "educação bancária", que Paulo Freire se opunha (FREIRE, 2007).

Com o passar do tempo, essa visão de ciência hegemônica perdeu força devido às muitas lutas sociais e políticas socioeducativas inclusivas. Desse modo, o currículo de ciências passou por grandes revoluções, visto que, os aspectos sociais, pessoais e culturais dos estudantes passaram a ser considerados (CHASSOT, 2003). No entanto, embora a temática da diversidade cultural nos currículos educacionais tenha ganhado destaque nos PCN's e na BNCC, ainda existem muitas barreiras a serem superadas.

A escola, na visão de Kuster, Ribeiro e Robaina (2019), ainda possui traços do ensino tradicional, com enfoque na transmissão de conteúdo. Assim, é importante ressaltar que o aprendizado não acontece somente em sala de aula, haja visto que os alunos estão em constante aprendizado em diferentes situações do dia a dia. Desse modo, essa interação do indivíduo com o meio é importante para seu desenvolvimento cognitivo.

É fato que determinado saber construído em certo local ou comunidade é específico das pessoas que fazem parte desse ambiente, os quais podem ou não ser reconhecidos por outros grupos. Logo, a escola se torna um ambiente rico para trocas de saberes entre as diferentes culturas (KUSTER; RIBEIRO; ROBAINA, 2019).

Nesse sentido, devido ao impacto social que a escola ocasiona na sociedade, ela pode se tornar um ambiente promissor para o reconhecimento e desenvolvimento de tais saberes, sem entrar em conflito com o saber científico (numa perspectiva de acordo com o perfil conceitual), pois ambos podem se reconciliar, haja visto que o saber científico é fruto das indagações feitas pelo saber primevo, primeiro, inicial (XAVIER; FLÔR, 2015).

Sendo assim, relacionando as várias formas de saberes no ambiente escolar, os professores e alunos podem conhecer o elo de ligação entre ciência, cultura, tecnologia, meio ambiente e sociedade (GONDIM; MÓL, 2008).

Em última análise, a formação social do ser humano tem relação com a diversidade de saberes construídos ao longo dos anos (GONDIM; MÓL, 2008). Logo, o reconhecimento das diferentes culturas nas escolas proporciona uma relação de respeito, interação e solidariedade, auxiliando na (re) significação dos saberes pré determinados e na reestruturação do saber científico a partir dos perfis conceituais de cada aluno.

Nesse sentido, a abordagem da **Astronomia cultural** faz-se conveniente como forma de se aplicar tais fundamentos sobre os saberes, a partir de um ensino que leve em conta os saberes científicos, escolares e primevos a respeito do assunto, buscando também trabalhar com o perfil conceitual dos estudantes a respeito da temática.

CAPÍTULO 2: ASTRONOMIA CULTURAL

Neste capítulo é feita uma análise sobre o surgimento da astronomia cultural desde a antiguidade até aos dias atuais. São discutidos elementos essenciais dessa área de pesquisa que serviu para entendimento da temática abordada nesta dissertação. Discute-se acerca da interpretação do céu pelos diferentes povos, bem como estes utilizavam desse método para sobrevivência e localização. É abordado de forma breve o surgimento das primeiras constelações, as constelações dos povos indígenas e a educação na perspectiva da astronomia cultural.

2.1 Interpretação do céu pelas diferentes culturas

Desde os primórdios da civilização, a beleza do céu estrelado encantou diversos povos e assumiu várias interpretações, bem como foi a época em que os fenômenos naturais associados ao céu traziam medo, eram entendidos como anúncios de presságios, e demonstravam a ira dos deuses. Desse modo, a contemplação da natureza pelo homem ocorria tanto pela grandiosidade, encantos e mistérios do cosmo, quanto pela necessidade de sobrevivência, por meio da orientação espacial, pois os povos precisavam se situar no tempo e no espaço, haja visto que não existiam outros mecanismos de localização. Nessa ótica, pode-se dizer que a orientação espacial e a sobrevivência foram o ponto de partida para o estudo do céu (FARES *et al.*, 2004).

De acordo com Milone (2003), a caça, a pesca, o plantio e o escape de ataques de animais selvagens faziam parte das experiências diárias dos povos antigos. Com o passar do tempo, outras técnicas foram sendo aprimoradas ou inventadas, como é o caso da pedra lapidada, que servia para fazer lanças e registrar feitos em rochas. Estes povos buscaram compreender os fenômenos naturais que estavam à sua volta, principalmente no que tange a observação do céu.

Segundo Bueno *et al.* (2019), a observação de corpos celestes os levou a entender diversos fenômenos como estações do ano, marés, fases da Lua, eclipses, momento certo da plantação, colheita, pragas, vazante dos rios entre outros. Nesse período, surgiram as primeiras noções de tempo, que começam a partir da observação do desenvolvimento de uma planta desde sua sementeira, o seu florescer, o crescimento e envelhecimento dos seres vivos, o percurso do Sol e demais estrelas na abóbada celeste, as mudanças climáticas e das estações etc (MILONE, 2003).

Com o uso da orientação pelos astros, ao sair em busca de caça, pesca e outras terras, o homem tinha mais facilidade em retornar para seu local de origem, pois as estrelas serviam como o principal mecanismo de orientação geográfica. Essa experiência diária permitiu que o homem reconhecesse certos padrões no céu a partir de agrupamentos de estrelas, planetas e outros corpos celestes, e foi o precursor para o estudo das constelações (FARES *et al.*, 2004).

É provável que o método de localização geográfica observando o céu foi o fator crucial para a sobrevivência dos povos antigos. O Sol e a Lua foram os primeiros corpos celestes a serem percebidos, pois aparentemente separavam o dia e a noite, sendo adorados, em muitos casos, como deuses. As demais estrelas e corpos celestes, por sua vez, começaram também a serem percebidos, serviam para iluminar o céu noturno, bem como eram um sinal de presságio dos deuses, em algumas situações. Os povos babilônicos, por exemplo, tentavam interpretar a vontade dos deuses por meio da observação do céu, que teria algum significado no mundo terrestre. Nessa visão, surge em conjunto a Astronomia e a Astrologia, como formas de interpretar o céu (MILONE, 2003).

Nessa perspectiva, também surge a **Astronomia Cultural**, que se preocupa em estudar fatores sociais e culturais de cunho ambiental, antropológico ou histórico relacionado aos astros. O termo “cultural” pode ser associado aos estudos antropológicos. O objetivo da Astronomia Cultural não é unicamente enfatizar que a Astronomia é uma construção cultural, mas sim mostrar o caráter transdisciplinar que perpassa pela antropologia (etnologia e arqueologia), história, psicologia, linguística, geografia, entre outras áreas, além de quebrar barreiras entre essas ciências (JAFELICE, 2015).

Em 2001, a UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization/Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura) fez uma série de debates sobre o tema “Diversidade Cultural”. Com uma comissão global, conseguiu-se aprovar o tema “Declaração Universal sobre a Diversidade Cultural” (UNESCO, 2001), com intuito de promover o resgate de culturas tradicionais que foram sendo esquecidas ao longo dos anos. Essa declaração considerou que tais conhecimentos são importantes para a humanidade, pois esses povos estão envolvidos diretamente com a preservação ambiental e o controle dos recursos

naturais do planeta, estabelecendo assim um respeito mútuo entre os conhecimentos locais e o científico.

Além disso, a UNESCO debateu a importância da inserção de tais conhecimentos nos espaços escolares. Por meio da educação podem ser criados programas que promovam a divulgação do conhecimento científico e cultural (RODRIGUES; LEITE, 2020; UNESCO, 2001).

Por conseguinte, a UNESCO, em parceria com a União Astronômica Internacional (UAI), criou alguns comitês para discutir a temática “Astronomia e Patrimônio Mundial”. O programa visa *“reconhecer e salvar os locais e paisagens culturais e naturais que sintetizam a relação entre a humanidade e o céu”* (UNESCO, s/p, 2021). Desde então, debates nessa temática ganharam crédito na pesquisa em educação cultural, no entanto, ainda há muito a ser desenvolvido.

Em linhas gerais, a Astronomia Cultural pode ser denominada também de Etnoastronomia ou Astronomia nas Culturas. Embora esta aborde conhecimentos antigos, cheios de mistérios e encantos, ainda é uma área de pesquisa recente no Brasil, e assim, existem poucos trabalhos publicados. As raras pesquisas que abordam a temática fazem análise da visão etnocêntrica do conhecimento astronômico, bem como discutem sobre a Lei Federal nº 11.645/2008, a qual propõe a implementação da “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena” na Educação Básica (FARES *et al.*, 2004; BUENO *et al.*, 2019).

Nessa perspectiva, a Astronomia Cultural pode proporcionar o reconhecimento de saberes tradicionais de determinada comunidade, os quais são construídos na e a partir da vivência social. Esse reconhecimento valoriza a diversidade cultural de diversos povos brasileiros, como os povos indígenas, quilombolas, ribeirinhos e pequenos produtores, bem como harmoniza uma boa relação entre os diferentes povos (BUENO *et al.*, 2019; CARDOSO, 2016). Assim, a Astronomia Cultural estuda como os astros são interpretados pelos povos (LIMA; NADER, 2019; ARAÚJO; VERDEAUX; CARDOSO, 2017).

A palavra “cultura”, em muitos casos, pode ser vista como representação artística como a pintura, escultura, música e teatro. Entretanto, seu significado vai muito além disso, podendo ser interpretada como características intrínsecas de um povo que considera suas crenças, mitos, festas, lendas, etc. A Astronomia, por sua vez, faz parte do processo de construção do conhecimento e da cultura, pois é uma

das ciências mais antigas da humanidade que influenciou e fascinou diversos povos no passado, e continua o fazendo no presente (BARROS; OVIGLI, 2014).

Na Astronomia Cultural, o conhecimento acerca dos corpos celestes é analisado de forma conjunta às manifestações socioculturais de determinado povo. Alguns fenômenos meteorológicos, atmosféricos, cosmológicos e climáticos que fazem parte da ciência, podem ser considerados pela Astronomia Cultural. Os calendários, por exemplo, são estudados e analisados na perspectiva da Astronomia Cultural, pois a construção destes estava relacionada com a interação do homem com objetos celestes (RODRIGUES; LEITE, 2020).

O avanço dos estudos astronômicos permitiu a identificação de corpos celestes por meio de coordenadas precisas, sem necessariamente introduzir um significado imaginário acerca dos desenhos formados pelas constelações. Cardoso (2016) faz uma crítica a essa forma de localizar um corpo celeste, pois, ao enquadrar essas coordenadas para localizar os astros e inseri-las como oficiais pela UAI, elas passam a ser consideradas superiores às demais formas de observação por outros povos. O autor afirma que o problema não se relaciona com as coordenadas em si, pois esse método revolucionou a Astronomia, mas sim ao fato de se desconsiderar como outros povos interpretam o céu, criando, de tal modo, um olhar de superioridade de uma cultura sobre outra. Diferentes povos interpretam o céu de diferentes maneiras, visto que existem muitas culturas com valores e crenças próprias.

As constelações, por exemplo, demonstram o quanto a subjetividade do olhar influenciado pelo contexto cultural é preponderante para a formação das estruturas sociais responsáveis pela elaboração e sistematização das diversas formas de conhecimentos que irão nortear a vida dos sujeitos sociais de uma dada sociedade. Quando as pessoas olham para o céu e criam símbolos para resolver seus problemas cotidianos, ocorre aí a exteriorização de todo um universo cultural e imaginário. Portanto, as constelações, para quem as criou e para os povos que delas faziam uso, podem ser entendidas não só como um agrupamento de estrelas, mas como a representação simbólica de um conjunto de valores, crenças e costumes próprios de cada sociedade (FARES *et al.*, 2004, p. 78).

Nesse sentido, o desafio da Astronomia Cultural é superar a visão etnocêntrica que ainda predomina na sociedade, a qual leva o ser humano a achar que sua visão de mundo é superior ou melhor do que qualquer outra visão. Conceitos antagônicas existirão sempre, a origem do Universo e da vida, por exemplo, ainda são alvos de discussões nos dias atuais por diferentes grupos culturais. Cada grupo institui

significados e sentidos a respeito da complexidade da vida e do cosmos. Desse modo, para se construir uma relação harmônica referente às visões de mundo, é necessário reconhecer como os diferentes povos constroem seus próprios conhecimentos, costumes, valores e crenças.

2.2 Uma breve análise sobre o surgimento das constelações

O termo constelação deriva do latim *constelatio*, significa um conjunto de estrelas que formam linhas imaginárias no céu e conseqüentemente, figuras (a UAI define como uma região limitada do céu compostas por todas as estrelas que fazem parte de tal região). São projeções de estrelas e astros celestes agrupados no céu. O termo agrupamento não significa que elas estejam unidas pela atração gravitacional, ou estejam em um mesmo plano, pois as distâncias que as separam são enormes. A União Astronômica Internacional (UAI), em 1929, compilou 88 constelações que são reconhecidas oficialmente em todo o mundo. Geralmente, cada constelação é associada a alguma figura mitológica, como heróis, deuses e objetos importantes para sobrevivência, os quais tem algum significado importante para uma dada civilização (SANTOS; MOURÃO; FERNANDES, 2020; LANGHI; NARDI, 2007).

A constelação não pode ser encarada, portanto, como sendo apenas aquele conjunto de estrelas que se enxerga no céu e que forma a figura de algum ser mitológico, como Órion, Escorpião ou Cruzeiro do Sul, por exemplo. A constelação envolve uma área na qual tudo o que estiver contido naquele determinado setor deverá ser considerado como parte daquela constelação. Por exemplo, a constelação do Cruzeiro do Sul não se compõe apenas das cinco estrelas habituais que formam a figura de um cruzeiro (quatro da cruz e uma de fraco brilho próxima da intersecção imaginária dos braços do cruzeiro), mas sim de um “retângulo” no céu abrangendo todos os objetos dentro dessa área, inclusive os visíveis apenas pelo telescópio. Assim, toda a abóbada celeste, sendo imaginariamente uma esfera, está dividida em 88 partes virtuais (como uma enorme colcha de retalhos), onde cada parte representa uma constelação no céu (LANGHI; NARDI, 2007, p. 94).

Das 88 constelações oficiais, 48 constelações são chamadas de clássicas e foram registradas por Ptolomeu em 137 d.C. Estas constelações estão recheadas de histórias, mitos, poesias e encantos, simbolizam histórias de caçadores, agricultores, deuses, semideuses e heróis de algumas civilizações antigas (FARES *et al.*, 2004; MILONE, 2003).

Nesse período, se buscou identificar as primeiras constelações do Zodíaco, palavra de origem grega *zodiakós*; *zoo*: animais e *kyklos*: círculo. Logo, as constelações do zodíaco representam contornos de animais e são originárias dos povos sumérios da antiga Mesopotâmia, sendo posteriormente adaptadas pelos gregos. Oficialmente, existem 12 constelações zodiacais (Peixes, Áries, Touro, Gêmeos, Câncer, Leão, Virgem, Libra, Escorpião, Sagitário, Capricórnio e Aquário) e acrescentada recentemente a constelação do Ofiúco ou Serpentário, totalizando 13 constelações (MILONE, 2003).

Segundo Milone (2003), na modernidade, a partir do século 15, são reconhecidas mais 40 constelações, reconhecidas como constelações modernas, sendo a maioria localizada no hemisfério Sul. Nesse período, devido as novas descobertas científicas e as grandes navegações que levaram os europeus a explorarem a região Sul da Terra, que eram até então desconhecidas por eles, as constelações passam a ser batizadas com objetos e nomes característicos da época relacionados a tais explorações. A exemplo, surgiram as constelações como Ave do Paraíso, do Índio, da Bússola, da Serpente Marinha, da Vela, do Microscópio, Telescópio, entre outras.

Com o surgimento das constelações modernas e o avanço da ciência e da tecnologia, a intervenção supersticiosa sobre a natureza foi perdendo força. Tal fato está relacionado com a revolução científica que buscava explicar a natureza de forma racional e com instrumentos como o telescópio e microscópio, não mais numa concepção mitológica. Essa nova mudança de interpretar o céu e a natureza levou o homem a incorporar aspectos da ciência moderna como simbologia das novas constelações a serem descobertas. Na concepção das constelações clássicas, por exemplo, a constelação do Ofiúco tem relação com o deus da medicina chamado de Esculápio, e já na concepção moderna surgiu a constelação do Microscópio, que era (e ainda é) um instrumento muito utilizado pela medicina moderna (FARES *et al.*, 2004).

2.3 Significado das constelações para os povos indígenas

[...] Os indígenas brasileiros também estabelecem a contagem de tempo, realizam suas atividades rotineiras de coleta, caça e pesca assim como representam no Céu noturno parte de seus mitos, além de evidenciarem por meio dessas práticas a complexidade de seus rituais e das relações naturais,

espirituais e socioambientais típicas de suas Culturas (ARAÚJO; VERDEAUX; CARDOSO, 2017, p. 1036).

Deste modo, a Astronomia indígena enfatiza a interpretação desses povos sobre os astros (BUENO, 2019). Em 1612, um missionário francês, Claude d'Abbeville, participou de uma expedição a uma ilha onde estudou o cotidiano do povo indígena Tupinambá, no estado do Maranhão, numa região próxima à linha do equador. Nessa expedição, registrou o nome de aproximadamente 30 estrelas e constelações conhecidas pelos indígenas nativos da ilha. Em outras expedições identificaram muitas constelações dos tupinambás em territórios da América do Sul, mais especificamente pelos guaranis do Sul do Brasil (AFONSO, s/d).

Os povos indígenas acreditam que tudo que existe na Terra tem uma relação com o céu. A natureza, para os indígenas, é tudo de mais sagrado que existe, pois possui relação com os deuses. Os animais e algumas figuras heróicas, por exemplo, são representadas através de desenhos no céu, derivando, portanto, as constelações indígenas (SANTOS; MOURÃO; FERNANDES, 2020).

Alguns povos indígenas associavam as constelações ao período de seca, chuva, abundância e fartura (CARDOSO, 2016). Os Tupi-Guarani, por exemplo, possuem grande admiração pelas constelações localizadas no braço da Via Láctea, pois ela é conhecida como o caminho da Anta ("Tapi'i", em guarani), surgindo assim a constelação de mesmo nome (AFONSO, s/d; LIMA; NADER, 2019).

Os kayapós, habitantes de regiões do Pará e Mato Grosso, por exemplo, construíram um abrangente sistema de observação do céu, o qual é caracterizado pelas experiências vivenciadas durante décadas. Eles utilizavam dos corpos celestes para orientação durante as longas viagens em busca de novos territórios e mantimentos (RODRIGUES; LEITE, 2020).

O quadro 1 mostra o significado de algumas constelações que os Tupi-Guarani construíram ao longo dos anos, baseado na experiência local. Vale ressaltar que algumas dessas constelações não são específicas de uma única etnia, mas de vários povos situados pelas diferentes regiões do Brasil. Tais constelações tem origem com os povos indígenas e que se expandiram para outros povos como quilombolas, agricultores, pescadores, ribeirinhos, etc., haja visto que muitos aspectos da cultura brasileira têm origem indígena.

Quadro 1 - Significado de algumas constelações para os Tupi-Guarani

CONSTELAÇÃO	ORIGEM E SIGNIFICADO	PRINCIPAIS CORPOS CELESTES
EMA (Guirá Nhandu)	O aparecimento se dá ao anoitecer, no leste. Para os indígenas do Sul ela significa o começo do inverno, no entanto, para os indígenas do Norte representa seca; segundo a história, a Ema não consegue engolir alguns ovos (estrelas), logo, dois ovos ficam presos próximos ao bico e outros dois ficam no pescoço da ave; o corpo da Ema é formado por variações de cores claras e escuras (um dos braços da Via Láctea) que formam a plumagem. Próximo à Ema existe uma cobra, que foi criada a partir da constelação do Escorpião.	Constituída por grandes estrelas que fazem parte da constelação da Mosca, Centauro, Triângulo Austral, Altar, Telescópio, Lobo e Compasso. Situa-se próxima às constelações do Cruzeiro do Sul e Escorpião.
Homem Velho (Tuya)	De acordo com a mitologia indígena, a constelação representa a história de um homem idoso que tinha uma esposa que o traiu com seu irmão mais novo. A esposa, apaixonada pelo cunhado, matou o marido, cortando uma das pernas e se casou com o irmão. Assim, os deuses ficaram comovidos com o fato e levaram o velho para o céu. Essa constelação é derivada de outras três: Eixu (que são as Plêiades) - ninho de abelhas; Tapi'i rainhykã (as Híades, incluindo Aldebaran) - queixada da Anta e Joykexo (O Cinturão de Orion) - uma bela mulher que era símbolo de fertilidade.	Formada a partir das estrelas das constelações ocidentais Touro e Órion. Estrelas como Rigel, Bellatrix e Betelgeuse, aglomerado das Plêiades.
Anta do Norte (Tapi'i)	A Anta é um mamífero comum em algumas florestas brasileiras, mais especificamente na Amazônia, que servem como alimento para os nativos. Essa constelação, como o próprio nome diz, faz parte da região Norte do Brasil. Além dela, existem outras constelações de outras etnias que utilizam o mesmo nome do animal (Anta), por isso foi acrescentada a palavra "Norte" para indicar a região habitada por indígenas do Norte do país. A Via Láctea é considerada como o caminho da Anta do Norte.	A constelação da Anta do Norte fica na região do céu limitada pelas constelações ocidentais como o Cisne e Cassiopéia. Ela é formada utilizando, também, estrelas da constelação da Lagarta, Cefeu e Andrômeda.
Veado (Guaxu)	A constelação do Veado é reconhecida pelos indígenas que habitam a região Sul do Brasil. O Veado é um animal selvagem de suma importância para a alimentação dos indígenas.	É localizada na região do céu limitada pelas constelações ocidentais Vela e Cruzeiro do Sul. Ela é formada utilizando também estrelas da constelação Carina e Centauro.

Arapuca (Aka'e Korá)	Originada dos Guarani Mbya, que pertencem à família lingüista Tupi-Guarani. A Arapuca serve como uma espécie de armadilha que é muito importante para a caça.	Localiza-se na constelação de Andrômeda, Metallah e Áries.
Pássaro (Tinguaçu)	Os pássaros tinham grande significado para os indígenas, visto que serviam para alimentação e suas penas como enfeites.	É localizada na região da constelação do Touro, Áries e Perseu. O corpo do pássaro se situa na constelação de Touro, perto das Plêiades. Na constelação de Áries fica o pescoço, cabeça e bico e na constelação de Perseu encontra-se o pé da ave. Já a cauda do pássaro fica localizada no aglomerado estelar das Híades.

Fonte: Adaptado de AFONSO, s/d; FONSECA; PINTO; JURBERG, 2007.

É um grande desafio para a comunidade científica estudar as constelações dos povos indígenas brasileiros, pois é difícil documentar, avaliar, proteger e disseminar tais conhecimentos devido aos amplos impactos negativos do homem sobre a natureza e, conseqüentemente, sobre estes povos, bem como o difícil acesso a essas comunidades e a grande diversidade cultural existente entre os diferentes povos que habitam no Brasil (AFONSO, s/d).

Sendo assim, os estudos em Astronomia Cultural permitem a disseminação desse conhecimento entre os povos indígenas, e também para a sociedade em geral, uma vez que, esses povos estão sendo reprimidos nos últimos tempos pelo avanço do desmatamento e outros fatores sociais, levando à morte dos chefes das aldeias e anciãos, os quais são detentores e divulgadores do conhecimento popular local (GARCIA *et al.*, 2016).

2.4 Educação na perspectiva da astronomia cultural

A Astronomia Cultural pode se tornar uma excelente ferramenta educacional (ARAUJO; VERDEAUX; CARDOSO, 2017), pois proporciona a divulgação dos saberes astronômicos em sala de aula e cria uma boa relação entre as várias culturas que fazem parte do ambiente escolar, assim como estabelece uma relação harmônica entre o saber científico e o primevo. No entanto, apesar do Brasil ser um país rico em diversidade cultural, esse tema não é abordado com frequência nas escolas.

A inserção da Astronomia Cultural nas escolas tem como objetivo resgatar e mostrar as histórias dos povos tradicionais do Brasil, divulgando valores e costumes, assim como o reconhecimento da Astronomia local dos mesmos, visando a divulgação de tais conhecimentos (GARCIA *et al.*, 2016), e mostrando saberes diferentes dos científicos, de acordo com a teoria do perfil conceitual (MORTIMER, 1993) e com os diferentes saberes, propostos por Chassot (2014). A escola deve ser pautada no direito de o aluno ter a oportunidade de construir suas concepções, valores, identidade, destino, mito pessoal e crenças, o que somente ocorrerá se houver abertura para a inserção de culturas e discussões a respeito destas no espaço escolar. O processo de ensino e aprendizagem deve fazer sentido para o aluno, para que este tenha a oportunidade de se posicionar de forma autônoma nas mais diversas situações do seu dia a dia (BARROS; OVIGLI, 2014).

A interculturalidade assume um importante papel na construção das interrelações entre os povos, podendo se tornar parte do processo democrático, da equidade e o reconhecimento dos diversos grupos socioculturais de determinada cultura (CANDAU, 2012). Essa relação, na visão de Fleuri (1999), proporciona embates de visões de mundo dos grupos envolvidos, e pode favorecer o respeito mútuo, a dignidade, reforçando a própria identidade dos sujeitos. Nessa perspectiva, essa interação (entre pessoas ou grupos), favorece a construção de uma nova compreensão da realidade na forma de compreender o mundo.

Em tempos mais recentes, a temática cultural passou a ganhar destaque no Brasil. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) destacam a questão "Pluralidade Cultural" como tema transversal em todas as áreas da Educação. Com a homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em todo o território nacional, esse tema é proposto nos "Temas Contemporâneos Transversais" (TCTs). Assim, a palavra "cultural" ganhou um novo significado (Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturas brasileiras), sendo agora obrigatória sua abordagem em sala de aula em todos os componentes curriculares ao longo do ensino fundamental (RODRIGUES; LEITE, 2020; VERDEAUX; CARDOSO, 2017).

Em linhas gerais, a habilidade "EF09CI15" da BNCC enfatiza a importância de ensinar o reconhecimento do céu para os alunos:

Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.) (BRASIL, 2018, p. 349).

No entanto, apesar de existirem nos currículos temas relacionados à diversidade cultural, é difícil a abordagem nas escolas devido ao preconceito existente em relação a tais conhecimentos. Logo, o ensino é restrito em abordar uma parcela de experiências, valores e aspectos culturais predominantes em determinada região, os quais estão implementados em documentos oficiais curriculares (BARROS; OVIGLI, 2014).

A **visão rígida, aproblemática, anistórica** (GIL-PEREZ *et al.*, 2001) da ciência tem predominado nas escolas em tempos mais recentes, mostrando um caráter único e isolado da ciência. Tal visão não considera que a Astronomia é fruto de uma construção cultural ao longo dos séculos. Nessa perspectiva, para que o conhecimento científico tenha significado na vida do aluno, é necessário abordar a história e epistemologia da ciência na construção do conhecimento científico, destacando a origem das indagações as quais levaram a ciência a se desenvolver.

Logo, o desafio na educação, nesse aspecto, é superar essas barreiras existentes entre as áreas do conhecimento para que este se torne mais humanitário e democrático, respeitando toda e qualquer diferença cultural, científica social ou religiosa. Graças às lutas sociais, muitas barreiras já foram superadas e muitos feitos alcançados, como a implementação da Lei de inclusão da Cultura Indígena e Africana na Educação básica e a inserção dessa temática nos currículos brasileiros, como da BNCC, Lei de Diretrizes e Base da Educação (LDB) e os PCNs (BARROS; OVIGLI, 2014; VERDEAUX; CARDOSO, 2017).

Assim, é necessária a criação de espaços que proporcionem a interação entre as diferentes culturas, especialmente daqueles grupos que são excluídos do sistema educacional, pois nas escolas existem alunos das mais variadas culturas, os quais ficam inibidos de expressarem suas opiniões, crenças e experiências construídas ao longo de suas vidas. Desse modo, a sala de aula pode se tornar um ambiente rico em aprendizagem, dialogando com os diversos saberes. Nesse cenário, o professor desempenha um papel crucial como mediador do conhecimento, criando um ambiente agradável e harmônico entre a comunidade escolar e a comunidade do seu entorno (BARROS; OVIGLI, 2014).

Sendo assim, para abordar uma perspectiva antropológica no ensino de Astronomia, é recomendável considerar outras formas de saberes locais e inserir as pessoas nesse processo, para que estas possam compartilhar suas opiniões. Os indígenas, os agricultores, os contadores de histórias, os artesãos, os pescadores, os caçadores, mesmo sem escolarização, podem se tornar verdadeiros mestres e professores, repassando seus conhecimentos ao longo de gerações (JAFELICE, 2015).

CAPÍTULO 3: ELEMENTOS TEÓRICO-CONCEITUAIS DE FÍSICA E ASTRONOMIA

3.1 Sistema equatorial de coordenadas

Com a presença destacada do conhecimento grego acerca do céu, por volta de 600 a.C. a 200 d.C., houve a necessidade de se incorporar parâmetros matemáticos para uma interpretação mais sofisticada dos astros. Nesse aspecto, o conhecimento grego foi essencial para que a Astronomia Ocidental se desenvolvesse. Por conseguinte, os gregos foram, provavelmente, os primeiros a definir alguns planos e pontos na esfera celeste, os quais são de suma importância para estudos da posição dos astros no céu, ainda hoje. Assim, surgem os primeiros conceitos a respeito da Esfera Celeste, sendo definida como uma esfera composta de estrelas, que possui o planeta Terra no centro. O imaginário de um modelo de uma Terra imóvel e como centro do Universo perdurou durante séculos até o período da Revolução Copernicana no século 16, no entanto, apesar de hoje sabermos que a Terra gira em torno do Sol, a esfera celeste continua sendo válida, pois toma a referência de um observador na Terra.

Por muito tempo, os astrônomos tentaram determinar a posição dos astros na esfera celeste. Assim, foram criados alguns sistemas de coordenadas, com intuito de localizar com mais precisão a posição de tais corpos celestes. Dentre os vários sistemas de coordenadas reconhecidos pela União Internacional de Astronomia, está o Sistema de Coordenadas Equatoriais. Este será abordado neste capítulo, bem como outros conceitos relacionados à localização espacial e reconhecimento do céu, como constelações zodiacais e estações do ano.

Para melhor entendimento do Sistema Equatorial de Coordenadas, é imprescindível revisar alguns conceitos astronômicos básicos, os quais são de suma importância para o aprofundamento de tal sistema.

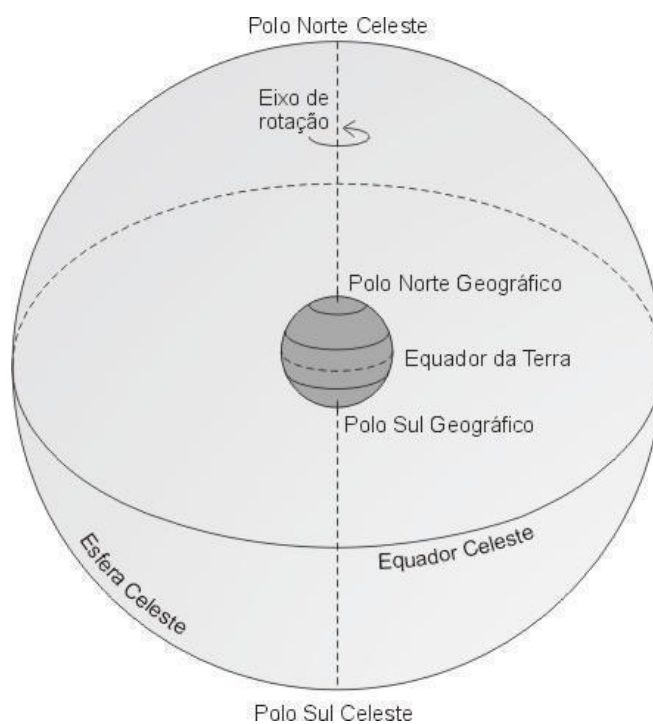
Vale ressaltar que tais conceitos se originaram do estudo da esfera celeste, sobre a qual é possível desenhar circunferências imaginárias de referência. As circunferências imaginárias utilizadas para estudar as coordenadas celestes surgiram a partir da representação do globo terrestre. Esse globo é composto por uma esfera interna e externa (vide figura 1) (SANTIAGO; SALVIANO, 2005).

A circunferência do horizonte, por exemplo, divide-a ao meio (polo Norte e Sul), em dois hemisférios. Ela é chamada de linha equatorial celeste, e é uma projeção da

linha do equador terrestre. O plano que está localizado acima da circunferência do horizonte é o local visível da esfera celeste e, conseqüentemente, o que está abaixo não é possível observar, exceto para um observador que esteja situado nessa posição.

Sendo assim, o eixo de rotação da esfera celeste é uma projeção do eixo de rotação da Terra e os polos celestes são projeções no céu dos polos terrestres, como mostrado na figura 1. O movimento aparente do Sol, que dura 24h, define o que conhecemos como “dia” e “noite”. Já o *Polo Norte Celeste (PNC)* e *Polo Sul Celeste (PSC)* é a projeção do eixo rotação da Terra, que intercepta a esfera celeste.

Figura 1 - Esfera Celeste



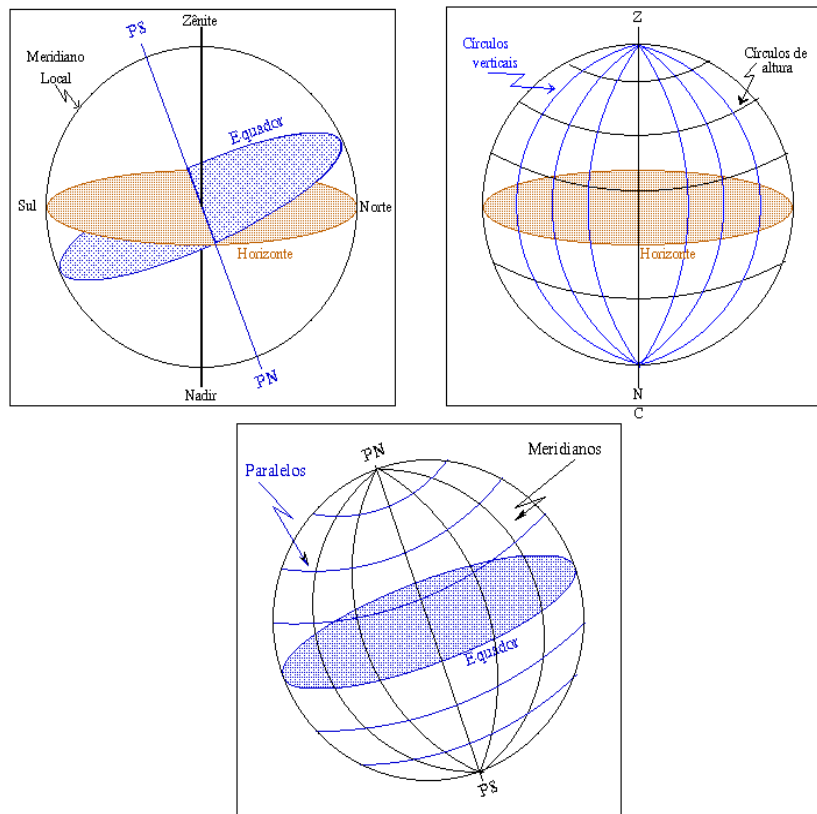
Fonte: SANTIAGO; SALVIANO, 2005.

Nesse sentido, podemos observar que os corpos celestes “possuem uma trajetória” que inicia na região leste e se põe na direção oeste, criando uma visão aparente de que a esfera celeste se desloca na mesma direção, ao redor de um eixo imaginário (FILHO; SARAIVA, 2014). Esse movimento aparente é, na verdade, um reflexo do movimento de rotação da Terra, que ocorre de oeste para leste. Essa linha imaginária, por onde o sol “caminha”, é chamada de eclíptica. É na eclíptica também que “caminham” as constelações do zodíaco durante o ano.

Além desses elementos, há outros importantes (conforme mostrados na figura 2) para a localização espacial astronômica. De acordo com Boczko (1984), Filho e Saraiva (2014) e Milone *et al.* (2003):

- ✓ O *horizonte*, é um plano que tangencia o planeta Terra, sendo perpendicular à linha vertical de um dado observador terrestre. O horizonte pode delimitar a área observável da esfera celeste. Devido à desproporcionalidade do tamanho do raio da Terra e da esfera celeste, o plano do horizonte coincide com a esfera celeste, passando pelo centro;
- ✓ O *zênite* é a linha imaginária vertical que intercepta a esfera celeste acima do observador. É um ponto imaginário que está localizado no ponto máximo da esfera celeste, na perspectiva do observador;
- ✓ *Nadir* é o oposto do zênite, ou seja, a linha vertical que intercepta a esfera celeste que fica abaixo do observador;
- ✓ O *equador celeste* é a projeção do equador terrestre que intercepta a esfera celeste;
- ✓ *Círculo vertical* é um círculo aleatório que percorre na direção vertical e tem origem no zênite e final no Nadir;
- ✓ *Círculos de altura* são círculos paralelos ao Horizonte, também denominados de paralelos de altura;
- ✓ *Meridianos* são semicírculos que passam pelos pólos celestes;
- ✓ Os *paralelos* são círculos paralelos ao equador celeste.

Figura 2 - Caracterização da esfera celeste



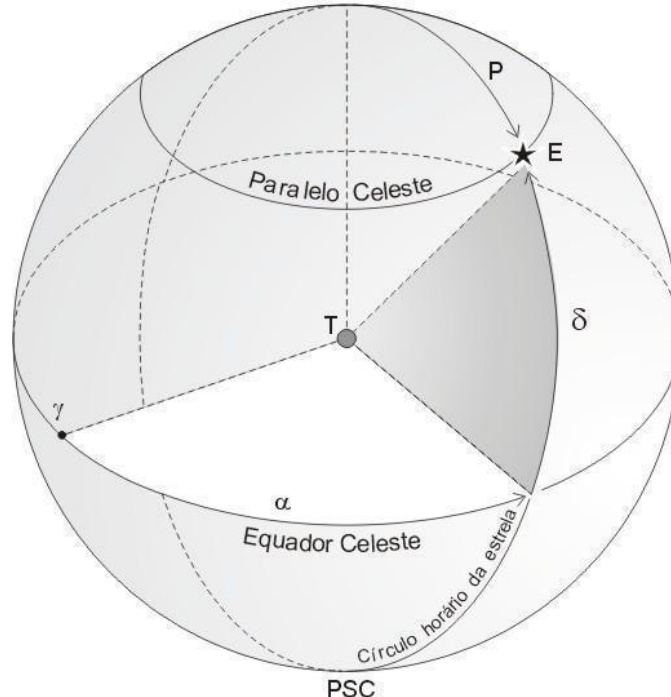
Fonte: FILHO; SARAIVA, 2014.

O sistema equatorial de coordenadas é utilizado desde o surgimento do método de catalogação de estrelas. Esse sistema utiliza como referencial o equador celeste e tem como referência as coordenadas: ascensão reta (α) e declinação (δ). As coordenadas do sistema equatorial celeste não dependem do espaço e do tempo de observação, pois tal sistema é imóvel na esfera celeste¹. Assim, as coordenadas ascensão reta e declinação são constantes.

Analisando a figura 3, é possível identificar ambas coordenadas, sendo T um observador e E a representação de uma estrela qualquer.

¹ Entende-se que os corpos celestes estão em movimento, devido à expansão do universo. No entanto, é uma mudança de posição ínfima na nossa perspectiva, que é praticamente desconsiderada, considerando-se a escala de tempo do universo.

Figura 3 - Sistema equatorial de coordenadas PNC



Fonte: SANTIAGO; SALVIANO, 2005.

A *ascensão reta* (α) é caracterizada a partir de um local de referência denominado de Ponto Áries (γ) (Ponto Gama ou Ponto Vernal). É um ponto que faz referência ao equador celeste e à eclíptica. Logo, a *ascensão reta* (α) é o ângulo (entre 0° e $360^\circ/0h$ e $24h$, com aumento para o leste) medido a partir do meridiano que passa entre o plano PNC, T e γ bem como entre o plano PNC, T e E. Já o círculo horário da estrela é definido como o ponto de intersecção da estrela E com a esfera celeste, onde os pontos de tais círculos podem possuir o mesmo valor da *ascensão reta* (SANTIAGO; SALVIANO, 2005; FILHO; SARAIVA, 2014).

A *declinação* (δ), por sua vez, é o ângulo entre o plano do equador (posição do observador T) e o segmento em direção à estrela (E) (vide figura 3) (SANTIAGO; SALVIANO, 2005). Ou seja, a *declinação* (δ) é o ângulo (entre -90° e $+90^\circ$) determinado pelo meridiano do astro com início no equador e extremidade no astro. É importante enfatizar que a *declinação* possui uma variação chamada de *distância polar* (Δ) dada pela relação $0^\circ \leq \Delta \leq 180^\circ$ (FILHO; SARAIVA, 2014).

O sinal positivo e negativo da *declinação* pode indicar a posição da estrela nos dois hemisférios, a partir do referencial dado. Assim, quando o ângulo *declinação*

($\delta > 0^\circ$) faz referência ao hemisfério norte, a coordenada é positiva. E quando a declinação é negativa ($\delta < 0^\circ$), a estrela encontra-se no hemisfério sul celeste. No entanto, quando uma estrela está localizada no plano de referência do equador celeste, a declinação é igual a zero ($\delta = 0^\circ$). Já o complemento da declinação é chamado de distância polar ($\delta + \Delta = 90^\circ$), a qual é representada pelo ângulo entre a estrela (E) e a direção ao Polo Norte Celeste (PNC), conforme a figura 3 (SANTIAGO; SALVIANO, 2005).

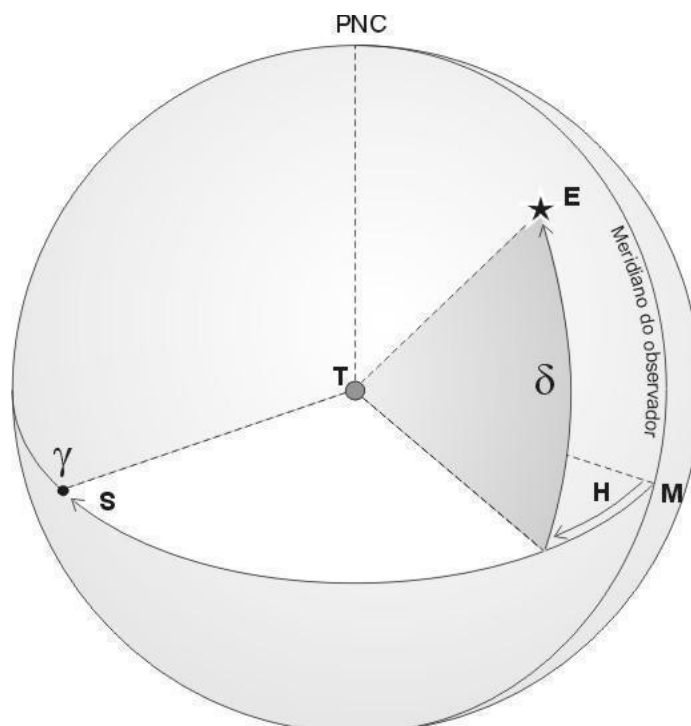
3.2 Sistema equatorial horário

Nesse outro sistema de coordenadas, continua-se utilizando a declinação, mas a ascensão reta é substituída pelo que chamamos de ângulo horário. Os valores assumidos pelo círculo horário da estrela podem ser descritos em função do tempo (1h=15°; 0h=0°). Assim, o céu pode ser considerado como um grande relógio, tendo os astros como os ponteiros (SANTIAGO; SALVIANO, 2005).

O ângulo horário é representado pela letra H , sendo definido como o ângulo formado entre o círculo horário e o meridiano, como ilustra a figura 4. Esse ângulo tem início no equador celeste. O ângulo horário é crescente quando tem início no meridiano, seguindo em direção contrária à ascensão reta. O ângulo horário H cresce em direção ao oeste, seguindo o movimento diurno dos astros. Por conseguinte, a ascensão reta aumenta em direção a leste, de acordo com o movimento anual do Sol (SANTIAGO; SALVIANO, 2005).

Assim, a relação do ângulo horário e declinação formam o sistema horário de coordenadas. Nesse sentido, o ângulo horário H é uma eficaz referência para ser utilizado como contagem de tempo, pois tem relação com o movimento diurno dos astros (SANTIAGO; SALVIANO, 2005).

Figura 4 - Ângulo horário



Fonte: SANTIAGO; SALVIANO, 2005.

Se alguma estrela, em um dado momento, estiver localizada no meridiano astronômico de um observador, o ângulo equivale a zero ($H=0$). 24 horas depois, após um giro completo da Terra, a mesma estrela passará novamente no mesmo ponto, logo, durante essas duas voltas, o ângulo horário varia entre 0° e 360° . Com esse parâmetro, a partir do ângulo horário, é possível determinar qualquer hora do dia. Diante de tal análise, a Hora Sideral (S) é medida considerando o ângulo horário do ponto vernal (γ), onde H^* e α^* se referem às coordenadas de uma estrela qualquer (SANTIAGO; SALVIANO, 2005).

$$S = H\gamma = H^* + \alpha^*$$

Sendo assim, o Dia Sideral é definido a partir da Hora Sideral, sendo caracterizado como o intervalo entre duas passagens consecutivas pelo ponto vernal no meridiano de um observador (SANTIAGO; SALVIANO, 2005).

Outro método para indicar a hora, é utilizando o ângulo horário do Sol, pois o Sol é uma estrela observável. Desse modo, a Hora Solar (M) é definida pelo ângulo

horário do Sol em certo tempo, bem como acrescido de 12h devido à passagem meridiana do Sol ($H_{sol}=0h$) ser equivalente ao meio dia ($M=12h$).

$$M = H_{sol} + 12h$$

Nesse sentido, o Dia Solar e o Hora Sideral têm durações diferentes, visto que a Terra possui um período de rotação e translação. Considerando que ambos os movimentos estão no sentido anti-horário (observado do Norte) e horário (observador do Sul), o dia solar é mais longo do que o sideral, como expresso na relação a seguir:

Dia Solar= 24h solares

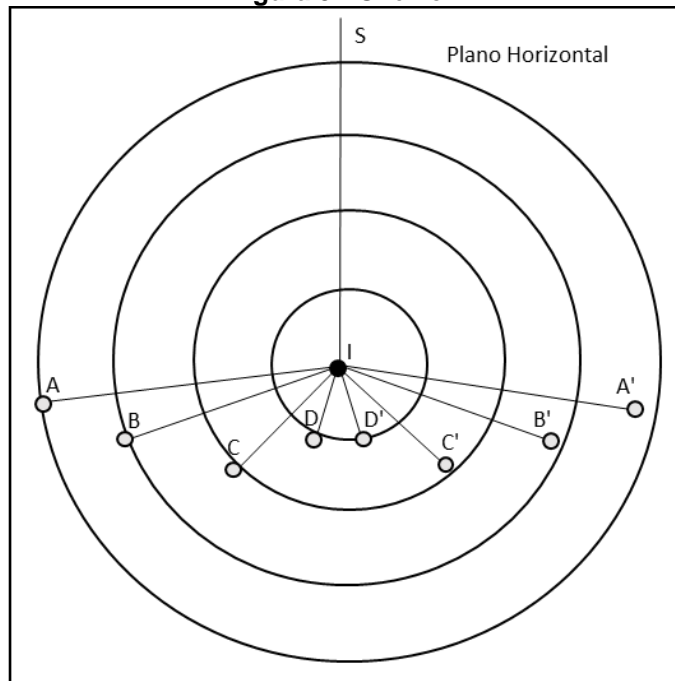
Dia sideral= 24h siderais= 23h 56min 04s solares

3.3 Meio dia solar e movimento aparente dos astros

O Sol ocupa sua posição máxima na abóbada celeste ao meio dia solar. Nessa trajetória, o Sol assume instantes diferentes para cada meridiano, seguindo o período de rotação da Terra. Por essa razão, enquanto em alguns lugares o Sol surge, em outros ele se põe (MILONE et al., 2003). Assim, para definir o local aproximado do nascer e pôr do Sol, pode-se utilizar o gnômon, um instrumento antigo muito utilizado na navegação celeste, sendo possível determinar os pontos cardeais da Terra.

O gnômon constitui numa haste vertical fixada no plano do horizonte, projetando uma sombra a partir da luz solar (figura 5). As sombras projetadas ao nascer e pôr do sol são muito extensas. A partir dela, conclui-se que, com o passar do tempo, a sombra muda de tamanho. Na posição A e A', percebe-se que as sombras assumem seus valores máximos, enquanto as sombras intermediárias variam (BOCZKO, 1984).

Figura 5 - Gnômon

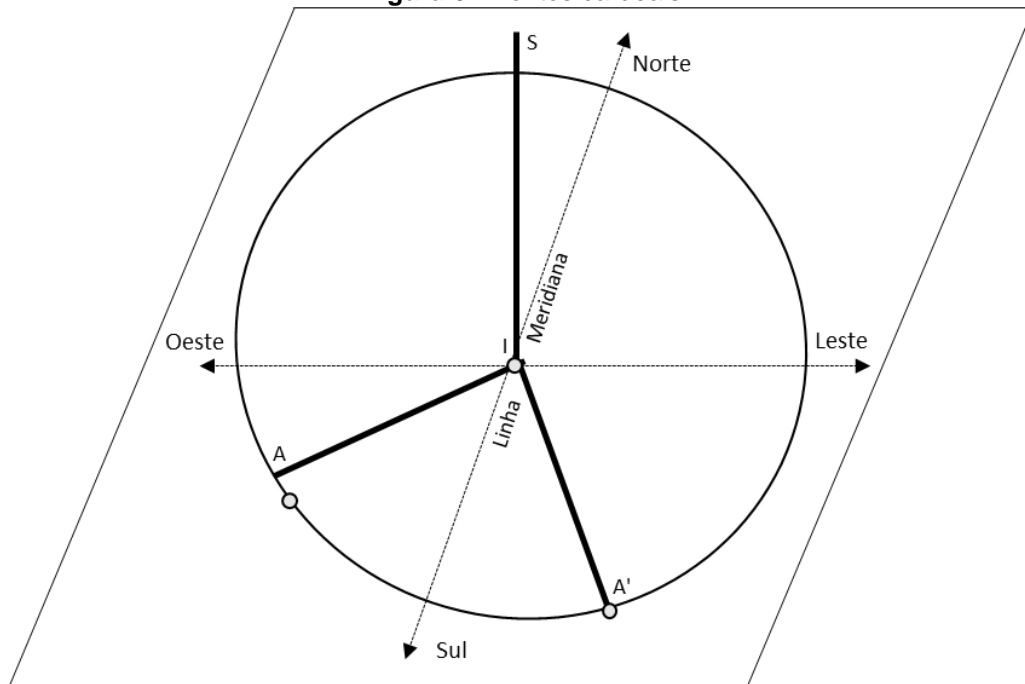


Fonte: Adaptado de BOCZKO, 1984.

Já os raios formados pelos segmentos IA, IB, IC, ID formam a circunferência máxima da sombra do gnômon. E a bissetriz formada por tais segmentos coincidem. Logo, a direção da bissetriz é denominada "linha meridiana" (meio dia). Por sua vez, é traçada no plano horizontal uma reta perpendicular à linha meridiana. Os quatro pontos de referências formados por essas duas retas, são denominados "pontos cardeais" (BOCZKO, 1984).

Assim, de acordo com a figura 6, a direção que aponta para o nascer do Sol é chamada de região leste, o sentido oposto é o oeste, apontando para o pôr do Sol. O Norte é definido como a direção que fica à frente de um observador quando este aponta o braço direito para leste, e o esquerdo para oeste. O ponto Sul é a direção oposta ao Norte, ou melhor, as costas desse observador. Nesse sentido, o *meio dia solar* pode ser determinado como sendo a sombra mínima formada a cada dia pelo gnômon na linha meridiana local. É importante ressaltar que esse meio dia solar geralmente não coincide com o meio dia do relógio, devido às diferentes latitudes (terrestres) em que os observadores se encontram.

Figura 6 - Pontos cardeais



Fonte: Adaptado de BOCZKO, 1984.

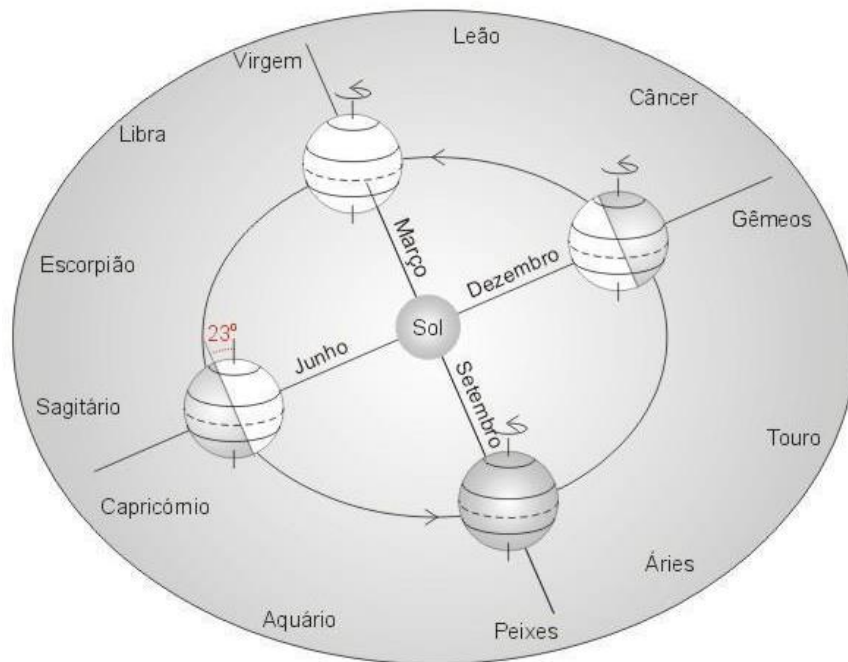
Semelhantemente ao movimento aparente do Sol, de leste para oeste, as outras estrelas também apresentam tal movimento. Ao observar, por exemplo, certa estrela que faz parte de uma constelação do zodíaco, como já abordado no capítulo 2, ela nasce na região leste e se põe na região oeste. No entanto, essa regra não é válida para todas as estrelas, pois algumas são circumpolares, isto é, estão localizadas próximas às regiões polares. Se um observador está numa latitude em que consiga “observar” o polo, ele verá tais estrelas fazerem seus movimentos sem que “nasçam” ou “se ponham”. Vale lembrar que o movimento aparente das constelações varia com o passar dos meses, assim, uma mesma constelação poderá ser vista, na mesma posição, após um ano. Desse modo, esse movimento é conhecido como *movimento anual aparente das estrelas* (BOCZKO, 1984), e que é o que dá origem à simbologia dos signos, conforme os meses.

Para um observador fixo na Terra, o Sol aparenta se mover entre as estrelas. No entanto, sabe-se que isso é apenas uma impressão, e que na verdade é a Terra que se move em torno dela mesma, o que chamamos de “um dia”. Além disso, há também o movimento de translação, que a Terra faz em torno do Sol, durante 365 dias. Esses fenômenos podem ser exemplificados por meio do gnômon, pois sua

sombra depende da hora do dia e a época do ano, haja visto que a Terra ocupa diferentes posições ao redor do Sol ao longo de um ano (FILHO; SARAIVA, 2014).

As estrelas vistas no céu aparentam ter posições fixas e, conseqüentemente, as constelações também. Como já citado, o movimento anual do Sol é causado devido ao movimento orbital da Terra. Logo, a posição do Sol se relaciona com a posição das outras estrelas. Portanto, as constelações situadas na eclíptica são chamadas de zodiacais, como mostra a figura 7 (SANTIAGO; SALVIANO, 2021).

Figura 7 - Movimento anual do Sol



Fonte: SANTIAGO; SALVIANO, 2021.

CAPÍTULO 4: METODOLOGIA DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Neste capítulo, são apresentados o contexto de aplicação da sequência didática e do produto educacional, bem como o local e público alvo. Além disso, são abordados os procedimentos metodológicos da aplicação do produto, que é um livro paradidático (APÊNDICE B), por meio da sequência didática apresentada a seguir.

4.1 Contexto de aplicação do produto

A aplicação do produto educacional ocorreu nos dias 22, 23, 24, 25 e 29 de novembro de 2021, para 20 alunos do 9º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Tia Erica Strasser. A escola fica localizada no município de Moju-PA, travessa Davi do Carmo, s/n, bairro Paraíso. A carga horária das atividades variou entre 3h e 6 horas/aulas por dia, pelo turno da manhã e, no dia 25 de novembro de 2021, a atividade ocorreu no período noturno, ao ar livre, no balneário público Levi, localizado a 7 km da escola.

Na primeira etapa da sequência didática, foi aplicado o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (APÊNDICE A) com intuito de esclarecer sobre o andamento das atividades. Logo, foi entregue uma cópia aos alunos para que levassem aos seus pais, para que estes ficassem cientes do cronograma das atividades no espaço escolar e fora da escola, no balneário Levi.

No mês anterior à aplicação da sequência didática, a proposta foi apresentada à direção e coordenação pedagógica da escola e, conseqüentemente, aos professores, para que esta fizesse parte do planejamento escolar e servisse como requisito avaliativo dos componentes curriculares envolvidos. A aplicação do produto educacional aconteceu num evento denominado “Semana da Astronomia”, o qual estava inserido na programação em referência ao “Dia da Consciência Negra”, e contou com a participação dos professores de História, Geografia, Estudos Amazônicos, Matemática, Língua Inglesa, Língua Portuguesa e Ciências.

Ressalta-se que, inicialmente, as atividades seriam aplicadas na semana anterior, entre os dias 15 a 19 de novembro de 2021, no entanto, foram confirmados dois casos de Covid19 nessa semana e a aplicação foi adiada para a semana posterior. Além disso, a escola estava trabalhando de forma híbrida, seguindo as orientações sanitárias e decreto municipal que orientava que a lotação máxima das turmas deveria ser de 20 alunos por turma (Grupo A e B, alternando semanalmente). Por conta disso, a aplicação do produto educacional não contemplou toda a turma de

9º ano, e ficou alternando entre 15 a 20 alunos, pois alguns pais não autorizaram seus filhos irem à escola regularmente em virtude dos casos de Covid19 da semana anterior.

4.2 Sequência didática

4.2.1 Introdução

Esta sequência didática foi trabalhada de forma lúdica, com intuito em abordar conceitos de Astronomia/Constelação num contexto cultural, utilizando o livro paradidático “Uma aventura pelos céus da Amazônia”, bem como atividades práticas de observação e simulação por meio do software Stellarium, visando ampliar o perfil conceitual dos estudantes acerca da temática, a partir da compreensão de diferentes saberes acerca do céu.

A sequência didática foi dividida em 4 etapas. A primeira consistiu na apresentação da proposta, do Termo de Consentimento Livre Esclarecido e leitura do livro paradidático. Na segunda etapa, foi abordada uma atividade prática sobre “distância das estrelas”, para compreensão do conteúdo de constelações. Na terceira etapa, os alunos participaram da atividade prática “Observando o Céu de Moju”. Na quarta e última etapa da sequência didática, os alunos fizeram a apresentação de seus trabalhos realizados em um evento cultural local denominado “Semana da Astronomia” que envolveu os professores de história, matemática, ciências, geografia, estudos amazônicos, artes e linguagens.

4.2.2 Objetivos de aprendizagem

Espera-se que os alunos sejam capazes de:

- Compreender o que são constelações;
- Manusear o software Stellarium;
- Relacionar diferentes leituras do céu a diferentes culturas;
- Reconhecer as constelações ocidentais e indígenas a olho nu;
- Se orientar por meio dos astros;
- Identificar as principais estrelas das constelações.

4.2.3 Competências da BNCC Ensino Fundamental (BRASIL, 2018).

Competência 1: Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico”.

Competência 5: Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender concepções e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

Competência 8: Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

4.2.4 Temas Contemporâneos Transversais (BRASIL, 2018).

Multiculturalismo: Diversidade Cultural; Educação para valorização do multiculturalismo nas matrizes históricas e culturais brasileiras.

4.2.5 Habilidades da BNCC, (BRASIL, 2018).

(EF09CI15) Relacionar diferentes leituras do céu e explicações sobre a origem da Terra, do Sol ou do Sistema Solar às necessidades de distintas culturas (agricultura, caça, mito, orientação espacial e temporal etc.).

4.2.6 Conteúdos a serem trabalhados

Os conteúdos serão abordados de acordo com as habilidades e competências propostas na BNCC (BRASIL, 2018).

- Definição de constelações;
- Constelações boreais e austrais;
- Estrela Alfa, Beta e Gama de uma constelação;
- Pontos cardeais;
- Constelações zodiacais, indígenas e ocidentais;

- Distâncias das estrelas e ano-luz.

4.2.7 Execução da Sequência Didática

✓ 1ª ETAPA: apresentação do projeto para os alunos; aplicação do Termo de Consentimento Livre Esclarecido e Leitura do Livro Paradidático.

Objetivos: Discutir com os alunos a respeito de alguns conceitos de Astronomia abordados no livro paradidático e, posteriormente, aprofundá-los durante a execução das outras etapas da sequência didática.

Tempo de aplicação: 2 dias de 3 horas/aulas por dia.

Metodologia: Esta etapa consiste na interação por meio de roda de conversa com intuito de discutir conhecimentos básicos de constelações, numa turma de 20 alunos, com duração de dois dias de 3h cada. No primeiro dia, após a apresentação da pesquisa e do termo, dividir as equipes em 5 grupos que equivalem à quantidade de capítulos que o livro paradidático possui. Após a divisão das equipes, sugere-se que cada grupo faça a leitura impressa e virtual de todo o livro paradidático e posteriormente discuta o capítulo correspondente à sua equipe, com a mediação do professor/pesquisador. Nesse momento, podem ser feitas três perguntas aos alunos:

- O que lhe chamou mais atenção no livro paradidático?
- Você consegue compreender os conceitos abordados no livro? Se sim, quais?
- O que você gostaria de conhecer mais a respeito do livro paradidático?

No dia seguinte, pode ser dada uma aula expositiva (3 horas/aulas) utilizando o software Stellarium, com intuito de aprofundar as respostas de cada equipe. Nessa parte, dependendo da quantidade de computadores, os alunos podem manusear o software e conhecer suas funções básicas. Ressalta-se que em toda a execução desta sequência didática foi utilizado o Stellarium para auxiliar na compreensão dos conceitos astronômicos.

Avaliação: Trabalho em grupo, participação, leitura e interpretação de texto.

Materiais: Projetor, notebook, livro paradidático impresso e virtual.

- ✓ 2ª ETAPA: Atividade prática sobre “distância das estrelas” que fazem parte das constelações.

Objetivos: Levar o aluno a reconhecer quão grandes são as distâncias das estrelas que fazem parte de uma constelação, bem como compreender que as estrelas da constelação não se encontram em um mesmo plano.

Tempo de aplicação: 2 dias de 3 horas/aulas cada.

Metodologia: Fazer a divisão dos grupos da seguinte forma:

- Grupo 1: Constelação do Homem Velho.
- Grupo 2: Constelação da Ema.
- Grupo 3: Constelação do Veado.
- Grupo 4: Constelação do Escorpião.
- Grupo 5: Constelação do Órion.

Feita a divisão dos grupos e constelações, se houver computador disponível para as equipes, os alunos podem pesquisar no software Stellarium a distância aproximada, em ano-luz, de algumas estrelas que fazem parte da constelação e transcreveram para um papel A4. Após isso, fazer a proporção da distância real das estrelas para uma menor escala, utilizando regra de três simples. O passo a passo para elaboração dessa atividade é descrito a seguir:

- 1º passo: fazer a base da constelação utilizando papel cartão, cartolina ou papel 40kg preto. Se utilizar cartolina, papel 40kg ou cartolina, é necessário fazer a base de papelão ou isopor para dar estabilidade à base, pois são materiais maleáveis. O tamanho da base de papelão/isopor pode variar, seguindo o tamanho padrão do papel 40 kg ou cartolina. O tamanho da base pode variar, seguindo o tamanho padrão do papel 40 kg ou cartolina;
- 2º passo: imprimir a forma das constelações para colar e/ou desenhar na base;
- 3º passo: Pesquisar no Stellarium a distância das principais estrelas de uma constelação;
- 4º passo: fazer a proporção da distância real das estrelas para uma distância menor, em centímetros, utilizando a regra de três simples;
- 5º passo: medir a distância das estrelas à base, utilizando fio torcido de nylon, em centímetro, com o auxílio de uma régua ou trena;

- 6º passo: representar as estrelas por meio de bolinhas de papel comum e alumínio, ao colá-las no fio torcido de nylon com cola quente. Nesse momento, fixar a outra ponta do fio torcido de nylon na base de cartolina, papel cartão ou 40kg;
- 7º passo: fixar a base no teto da sala adaptada.
- 8º passo: fazer a exposição das produções dos alunos para que a comunidade escolar possa observar/conhecer as constelações no teto da sala adaptada.

Avaliação: Trabalho em grupo, engajamento e participação.

Materiais: 1 rolo de fio torcido nylon, 5 trenas, 5 régua, 5 bases de papelão ou isopor, bolinhas de papel comum (depende da quantidade de estrelas que serão feitas para cada constelação), 3 rolos de papel alumínio, 2 folhas de papel laminado, 5 unidades de cola branca, 3 refis de cola quente para cada equipe, 5 tesouras, 5 estiletes, 5 cartolinas (papel cartão ou papel 40kg), 5 unidades de EVA branco com brilho ou sem brilho.

✓ 3º ETAPA: Atividade prática “Observando o Céu de Moju”

Objetivos: Reconhecer/identificar as constelações indígenas e europeias a céu aberto.

Tempo de aplicação: 3 horas/aulas, noturno.

Metodologia:

- 1º passo: Levar os alunos a observarem, a olho nu, um pôr-do-sol e o surgimento das primeiras constelações e estrelas no céu noturno. Nesse momento, entregar para cada aluno o Planisfério Celeste Rotativo impresso² (disponível em: <http://www.oba.org.br/site/?p=conteudo&idcat=11&pag=conteudo&m=s>). Acesso em: 15 de nov. de 2021).
- 2º passo: propor que a cada 30 min as equipes façam as anotações de quais constelações indígenas e ocidentais estão visíveis, utilizando o planisfério celeste;

² Devido a falta de tempo disponível, o planisfério foi entregue pronto. Logo, sugere-se que os professores explorem mais essa atividade com os alunos, levando-os a construir o próprio planisfério celeste didático. Segue a sugestão de um vídeo explicativo sobre a funcionalidade do Planisfério, disponível no site da OBA: <https://www.youtube.com/watch?v=0kl3YLoabsU&t=5s>.

- 3º passo: observar as constelações identificadas utilizando um Telescópio refrator.

Avaliação: Participação e trabalho em grupo.

Materiais: Projetor, notebook, telescópio e planisfério celeste rotativo.

4.2.8 Finalização da Sequência

- ✓ 4ª ETAPA: Apresentação dos trabalhos das equipes no evento chamado “Semana da Astronomia”.

Objetivos: Verificar possíveis indícios de aprendizagem dos alunos a partir das atividades elaboradas nas etapas anteriores.

Tempo de aplicação: 4 horas/aulas, diurno.

Metodologia: Dividir as equipes de acordo com a divisão das constelações feitas na atividade 2 (*distância das estrelas que fazem parte das constelações*). Em seguida, organizar a sala de aula adaptada para receber o público que irá assistir à exposição dos trabalhos elaborados pelos alunos. Sugere-se que o professor construa um espaço lúdico com estrelas de EVA com glitter, luzes, cartazes e imagens, para que os trabalhos construídos pelos alunos fiquem expostos para o público escolar. Os alunos podem apresentar seus trabalhos de forma oral e expositiva com o auxílio do software Stellarium.

Avaliação: Domínio do tema e participação.

Materiais: Notebook, projetor e globo terrestre.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são apresentados os resultados da pesquisa e feitas as análises em relação às etapas desenvolvidas durante a aplicação da sequência didática. No decorrer de cada etapa, foram feitas algumas perguntas referentes às etapas anteriores, a fim de revisar conteúdos e verificar indícios de aprendizagem.

5.1 Análise da primeira etapa da sequência didática

Essa etapa consistiu na leitura e interpretação do livro paradidático intitulado “Uma Aventura pelos Céus da Amazônia”. A princípio, os alunos estavam tímidos, pois foi a segunda semana de aula presencial com a escola após 1 ano e 8 meses de aulas não presenciais, em virtude da pandemia do novo coronavírus. Todavia, após uma breve apresentação das etapas da pesquisa, que incluía atividade em ambiente não formal, no balneário Levi, os alunos ficaram empolgados com a ideia. Sendo assim, na segunda etapa da atividade, eles tiveram uma participação intensa e incentivaram outros colegas que tinham faltado na aula.

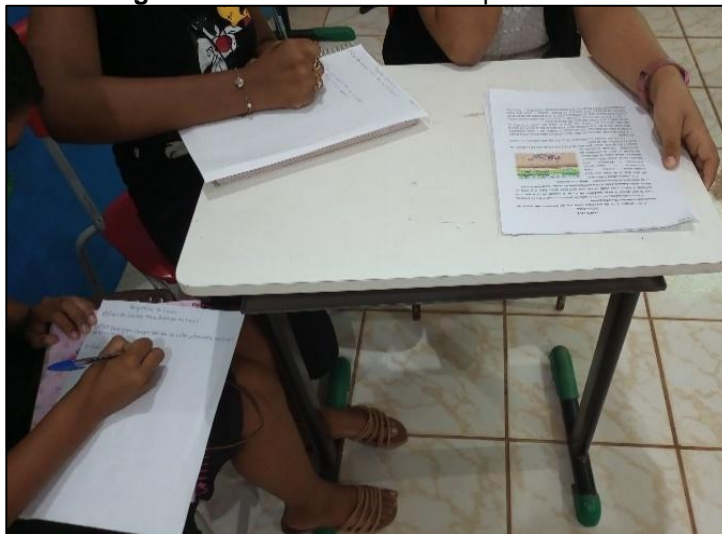
Vale ressaltar que antes da leitura do livro paradidático, foi feita uma pergunta inicial: “*Você já ouviu falar sobre constelação?*”. Essa pergunta teve o intuito de avaliar o nível de conhecimento dos alunos a respeito do assunto. A maioria dos alunos respondeu que nunca ouviu o termo “constelação”. Apenas dois alunos disseram que conheciam o termo, mas não sabiam o real significado, pois associavam ao horóscopo e a desenhos no céu como as Três Marias, Cruzeiro do Sul, Escorpião, entre outros.

A partir dessas respostas, todos os alunos disseram que já tinham ouvido falar a respeito desses desenhos, mas associados aos signos, não ao termo “constelação”. Portanto, entendemos que os alunos confundem os termos com astrologia, pois é o que está em evidência nas revistas, sites, televisão etc. Ao interagirem com o professor acerca do verdadeiro significado das constelações, eles ficaram curiosos para ler o livro e para conhecer mais a respeito das estrelas, constelações, etc.

Por conseguinte, os alunos foram divididos em 5 grupos, equivalente à quantidade de capítulos do livro. Foi entregue uma cópia impressa do livro para cada equipe como mostra a figura 8, pois a escola não teve estrutura para imprimir 20 cópias do livro, visto que possuía somente uma impressora colorida e não suportava imprimir em grande quantidade. Desse modo, como cerca de 90% dos alunos possuía celular, foi disponibilizada uma versão digital do livro paradidático no grupo do

whatsApp da turma.

Figura 8 – Alunos lendo o livro paradidático



Fonte: Fotografia do autor.

Ressalta-se que os alunos foram autorizados com antecedência a levar celular para escola, pois, segundo o regimento interno, é proibido o uso do equipamento no ambiente escolar, exceto com a autorização prévia do professor para desenvolver alguma atividade específica. Em seguida, os alunos fizeram a leitura impressa em grupo em sala de aula, entretanto, devido à dificuldade de leitura, os alunos não conseguiram terminar a leitura do livro paradidático em tempo hábil. Logo, a leitura impressa e virtual do livro paradidático ficou como tarefa extraclasse para ser desenvolvida em casa.

Durante a leitura, observou-se que três equipes apresentaram dificuldade de leitura e interpretação de texto e as outras duas equipes evidenciaram facilidade. Os erros mais comuns verificados durante a leitura estavam relacionados a timidez, voz baixa, dificuldade para soletrar e o emprego incorreto dos sinais de pontuação e vírgula. Essa atividade contou com a participação da professora de Língua Portuguesa e da Coordenadora Pedagógica. Elas relataram que em virtude das aulas à distância durante a pandemia, os estudantes sentiram falta do auxílio presencial dos professores e, conseqüentemente, dificultou o aprendizado destes com relação à leitura, escrita, interpretação de texto, dificuldade nas operações básicas da matemática, dificuldade de aprendizagem e de convívio social com a comunidade escolar.

Nessa fase, foram propostas três perguntas (vide quadro 2) do livro

paradidático para que fossem discutidas em sala no dia seguinte. Após essa fase, as equipes fizeram um resumo dos seus respectivos capítulos e apresentaram em formato de seminário e, além disso, responderam às perguntas (quadro 2) e entregaram ao professor/pesquisador para que fosse discutida com todos os alunos. Nessa parte, a mediação do professor foi de suma importância, facilitando a interação da turma e a compreensão do assunto.

Quadro 2 - Respostas dos alunos em relação ao livro paradidático.

PERGUNTAS	RESPOSTAS
<p>Pergunta 1: O que lhe chamou mais atenção no livro paradidático?</p>	<p>Grupo 1, 2 e 3: desenho na rocha (constelação da arapuca). Grupo 4: constelações do zodíaco e indígenas. Grupo 5: constelação da Ema, Homem Velho, Anta, Canoa e Veado.</p>
<p>Pergunta 2: Você consegue compreender os conceitos abordados no livro? Se sim, quais?</p>	<p>Grupo 1: gnômon, bússola, conceito de constelações, as Três Marias no cinturão de Órion. Grupo 2: localização celeste e pontos cardeais. Grupo 3: não respondeu. Grupo 4: constelações indígenas e pontos cardeais. Grupo 5: estrelas (Três Marias e plêiades) da constelação do homem velho e o mito.</p>
<p>Pergunta 3: O que você gostaria de conhecer mais a respeito do livro paradidático?</p>	<p>Grupo 1: identificar estrelas e constelações a olho nu. Grupo 2: as Três Marias. Grupo 3: as constelações indígenas Grupo 4: constelação de Órion e da Ema. Grupo 5: constelações do zodíaco</p>

Fonte: diário de atividades.

Por meio da resposta do grupo 1 para a pergunta 3, entende-se que os alunos estavam curiosos em identificar as constelações a olho nu. Pela resposta dos demais grupos, ao mencionarem as constelações, também podemos entender que eles também se referiam a observar tais constelações. Assim, foi mostrada a constelação de Órion no Software Stellarium, sua localização e horário de aparição à noite. A maioria dos alunos disse que conseguia identificar essa constelação a partir das Três Marias (cinturão de Órion).

No dia seguinte, a partir das respostas das equipes, foi elaborada a aula expositiva para aprofundar alguns conceitos, alcançando assim o objetivo da sequência didática, pois os alunos mostraram grande interesse em conhecer as constelações, em especial, as constelações dos povos indígenas. A aula expositiva teve o auxílio de uma apresentação de slides, do software Stellarium e de um globo terrestre, como evidenciam as figuras 9 e 10. Foram abordados alguns temas importantes como: pontos cardeais, hemisfério norte e sul, definição de constelações, constelações indígenas, constelações boreais e austrais, distância das estrelas em ano-luz, linha da eclíptica, constelações do zodíaco, movimento de translação e rotação da Terra.

Figura 9 – Aula expositiva utilizando apresentação de slides e Stellarium



Fonte: Fotografia do autor.

Figura 10 – Interação por meio da aula expositiva



Fonte: Fotografia do autor.

Portanto, é plausível inferir por meio das respostas, que a maioria dos alunos compreenderam os conteúdos abordados no livro paradidático e na aula expositiva, ficaram interessados em participar de outras atividades. No entanto, um aluno não quis participar da atividade alegando que não estava com condições psicológicas em acompanhar o desenvolvimento de seu grupo.

Para a atividade do próximo dia, foi proposta uma tarefa para os alunos desenvolverem em casa. Esta era observar o céu a olho nu, com intuito de identificar a constelação de Órion e do Homem Velho. Assim, com o auxílio das imagens do livro paradidático, três alunos disseram que conseguiram identificar no céu a constelação de Órion e uma aluna identificou o joelho da constelação do Homem Velho a partir das Três Marias e, conseqüentemente, a constelação como um todo. Ao se observar a mescla entre constelações indígenas e europeias que os alunos se dispuseram a procurar, percebe-se que o objetivo de mostrar diferentes saberes e ampliar seus perfis conceituais sobre constelações apresentou êxito.

5.2 Análise da segunda etapa da sequência didática

A etapa 2 se consistiu na atividade sobre a distância das estrelas que compõem uma constelação. Essa atividade teve como objetivo levar os alunos a entenderem que as estrelas não estão no mesmo plano, mas estão separadas por longas distâncias entre si. Foi abordada também a classificação das estrelas de acordo com seu brilho: primeira estrela mais brilhante (alfa), segunda mais brilhante (beta) e terceira mais brilhante (gama). Nessa atividade, os alunos tiveram participação ativa, facilitando o entendimento dos conceitos abordados na etapa anterior.

Com relação ao *primeiro passo* dessa atividade, os alunos foram criativos. Os grupos tiveram uma boa relação e compartilharam ideias e os materiais necessários como tesoura, cola quente, etc., facilitando na execução das bases de papelão (vide figura 11), as quais serviram de suporte para o desenho das constelações, e também para a colagem do papel cartão, conforme mostra a figura 12.

Figura 11 – Base de papelão para as constelações



Fonte: Fotografia do autor.

Figura 12 – Papel cartão sendo colado na base de papelão



Fonte: Fotografia do autor.

No segundo passo dessa atividade, foi disponibilizada uma constelação impressa para cada grupo e para que os integrantes pudessem ficar livres para usar a criatividade e imaginação. Assim, as equipes 2, 3 e 5 decidiram colar a constelação na base, ajustando as bordas do papel A4, conforme mostram as figuras 13, 14 e 15, respectivamente.

Figura 13 – Equipe 2 colando e ajustando a constelação da Ema



Fonte: Fotografia do autor.

Figura 14 – Equipe 3 colando e ajustando a constelação do Veado



Fonte: Fotografia do autor.

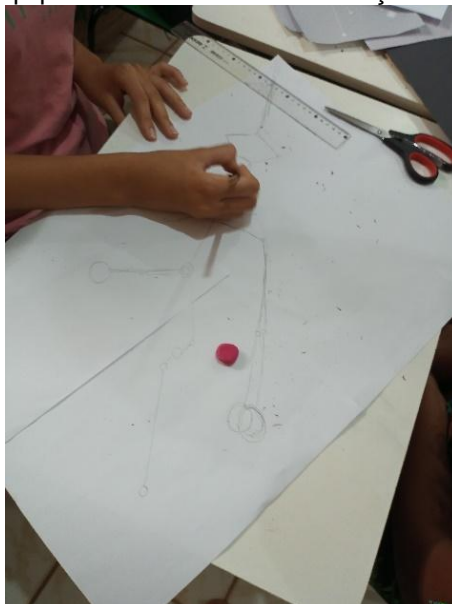
Figura 15 – Equipe 5 colando e ajustando a constelação de Órion



Fonte: Fotografia do autor.

Já as equipes 1 e 4 optaram por desenhar as constelações no papel cartão e acrescentar alguns detalhes (vide as figuras 16, 17 e 18). Vale destacar que todas as equipes receberam o auxílio da coordenação pedagógica da escola, conforme evidencia a figura 18, visto que tiveram participação direta em todas as etapas.

Figura 16 – Equipe 1 desenhando a constelação do Homem velho



Fonte: Fotografia do autor.

Figura 17 – Equipe 1 construindo a constelação do Homem Velho



Fonte: Fotografia do autor.

Figura 18 – Equipe 4 usando construindo a constelação do Escorpião



Fonte: Fotografia do autor.

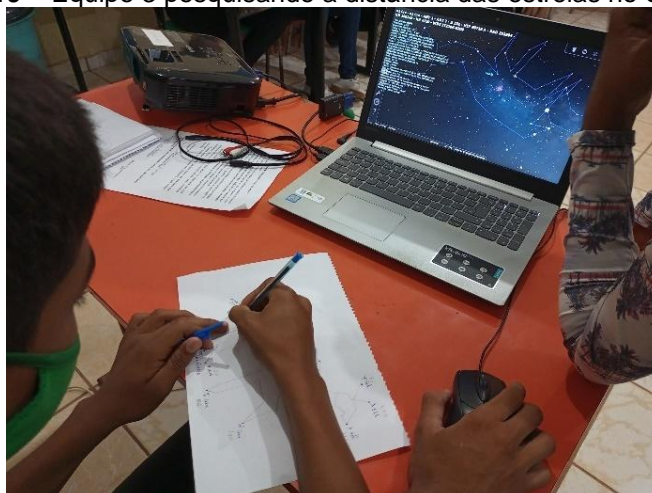
Todas as equipes, após fixarem/desenharem as constelações no papel cartão, acrescentaram alguns detalhes com bolinhas de EVA com glitter e papel laminado, os quais foram disponibilizados para todas as equipes.

No terceiro passo, com o auxílio do professor/pesquisador, as equipes pesquisaram no Stellarium a distância das principais estrelas da constelação correspondente ao seu grupo. As equipes receberam um desenho das constelações no papel A4 e fizeram as anotações da distância aproximada das estrelas, em anos-luz.

A ideia inicial era disponibilizar um computador para cada equipe, assim como ministrar uma aula prática sobre o Stellarium, todavia, não foi possível devido à ausência de computadores no laboratório de informática e a falta de manutenção dos existentes. Ressalta-se que na aula expositiva, na etapa anterior, os alunos conheceram alguns comandos básicos do software.

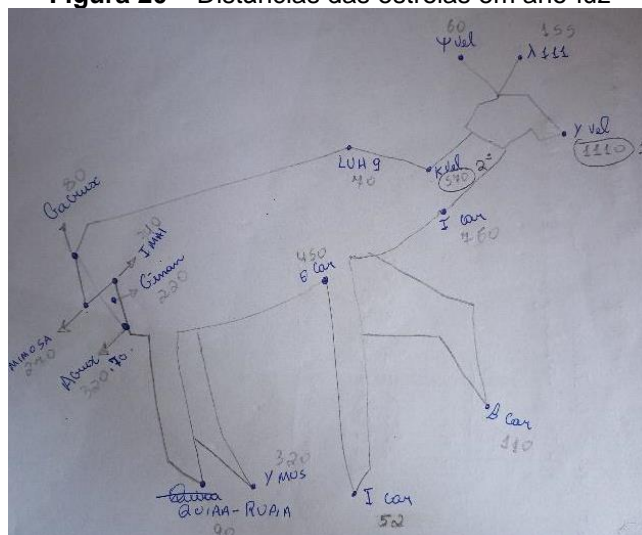
Sendo assim, cada equipe teve 10 minutos para fazer as anotações utilizando um notebook que estava sendo utilizado por todas as etapas. Nas figuras 19 e 20, destaca-se as anotações feitas pela equipe 3.

Figura 19 – Equipe 3 pesquisando a distância das estrelas no Stellarium



Fonte: Fotografia do autor.

Figura 20 – Distâncias das estrelas em ano-luz



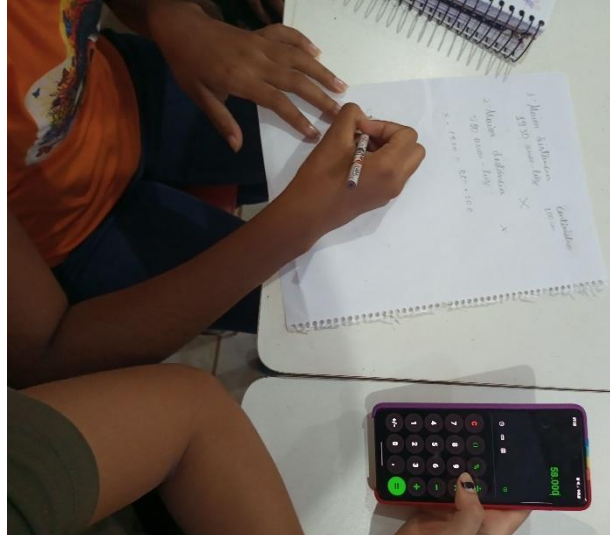
Fonte: Fotografia do autor.

Nessa atividade, observou-se que os alunos tinham muita dificuldade em executar os comandos básicos de informática, como arrastar o mouse e clicar no lado direito ou esquerdo. Assim, o auxílio do professor/pesquisador foi crucial para a realização dessa etapa. Apesar das dificuldades relatadas, essa atividade permitiu aos alunos a fixação dos conteúdos abordados na aula expositiva.

No quarto passo, os alunos fizeram a proporção da distância das estrelas das constelações encontradas no Stellarium para uma menor escala. Para tanto, a conversão foi feita utilizando a regra de três simples (vide figura 21) e contou com o apoio do professor de Matemática da turma. Foi selecionada a estrela que possuía a maior distância em anos-luz e, posteriormente, os alunos fizeram a relação para

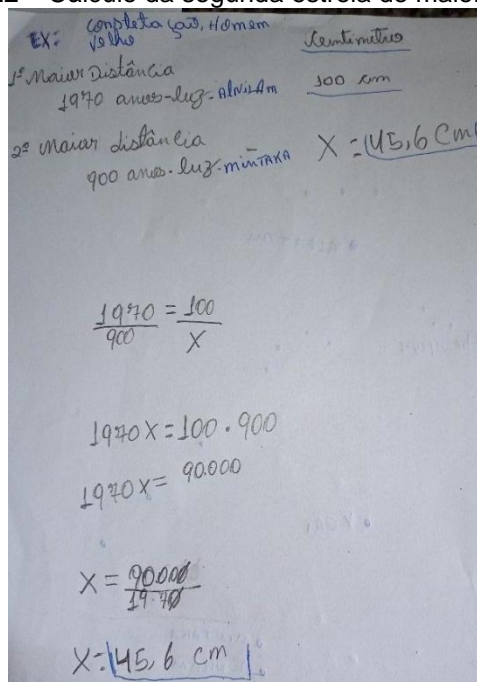
centímetro, no caso, 100 cm. Em seguida, foi selecionada a segunda estrela de maior distância e os alunos fizeram a conversão das escalas para centímetro, como mostra a figura 22.

Figura 21 – Equipe 1 fazendo a regra de três simples



Fonte: Fotografia do autor.

Figura 22 – Cálculo da segunda estrela de maior distância



Fonte: Fotografia do autor.

No quinto passo, após os alunos encontrarem a distância em centímetros, eles a mediram no fio torcido de nylon utilizando uma régua e trena, como mostra a figura 23.

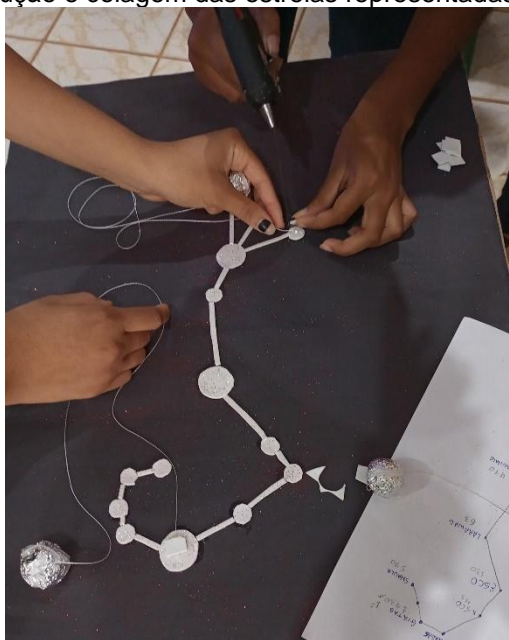
Figura 23 - Equipe 3 medindo a distância do fio torcido de nylon



Fonte: Fotografia do autor.

No sexto passo, os alunos representaram as estrelas por meio de bolinhas feitas de papel alumínio e fixaram na extremidade do fio torcido de nylon, que foi medido anteriormente. A outra extremidade do fio torcido de nylon foi fixada no desenho das constelações, presente na base do papel cartão e papelão (vide figura 24).

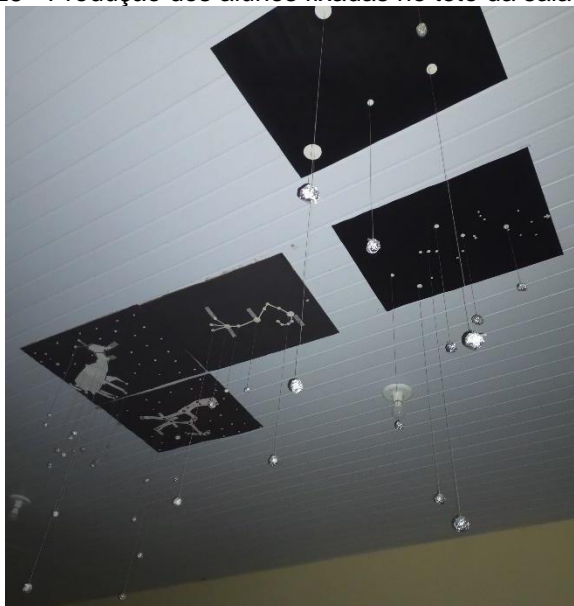
Figura 24 - Construção e colagem das estrelas representadas por papel alumínio



Fonte: Fotografia do autor.

No sétimo e oitavo passo, os alunos fixaram as constelações no teto da sala de vídeo, como mostra a figura 25, para que ficassem expostas para a apresentação dos trabalhos na próxima etapa da sequência didática.

Figura 25 - Produção dos alunos fixadas no teto da sala de vídeo



Fonte: Fotografia do autor.

Ao final dessa etapa, foram feitas algumas perguntas referentes à aula expositiva e à atividade sobre a distância das estrelas. Os questionamentos tinham como objetivo verificar a aprendizagem dos alunos, ou seja, um possível indicativo de

uma ampliação de seus perfis conceituais a respeito de constelações. Tais respostas foram registradas no “diário de atividades”, que é um caderno de anotações que serviu para registrar todas etapas da sequência didática. Destaca-se algumas das principais perguntas e respostas:

Quadro 3 - Respostas das equipes em relação à aula expositiva e a atividade sobre “distância das estrelas” que fazem parte das constelações.

Perguntas	Respostas	Observações
Qual a definição de constelação?	Grupo 2, 3, 4: Conjunto de estrelas que formam figuras no céu; Grupo 1 e 5: uma região limitada do céu composta por estrelas que formam figuras no céu.	Observou-se algumas diferenças nas respostas das equipes. A maioria disse em voz alta que <i>constelação é um conjunto de estrelas que formam figuras no céu</i> , no entanto, os alunos dos grupos 1 e 5 foram um pouco além desse conceito. Eles entenderam a definição oficial pela União Astronômica Internacional (UAI) que conceitua constelação como <i>uma região limitada do céu composta por estrelas que formam figuras</i> e que estão divididas em 88 regiões. Sendo assim, foi mostrada essa divisão no software Stellarium para melhor compreensão.
Quantas constelações são definidas pela União Astronômica Internacional (UAI), vistas a partir do referencial da terra?	Grupo 1: 48 antigas e 40 modernas. Grupo 2, 4 e 5: 88 constelações. Grupo 3: 88 constelações e 12 constelações do zodíaco.	Nessa pergunta, somente a equipe 3 apresentou dificuldade para entender a quantidade de constelações que são oficialmente reconhecidas pela UAI. Eles confundiram o conceito de constelações do zodíaco e interpretaram que elas não faziam parte das 88 constelações, pois, segundo eles, estavam associadas aos signos. Logo, foi feita uma breve revisão sobre essa divisão das constelações oficiais pela UAI e não oficiais, incluindo as constelações indígenas.
Quais os nomes dados às constelações localizadas no céu do hemisfério sul e norte?	Todos os grupos: constelações boreais (norte) e austrais (sul);	Nenhum aluno teve dificuldades para responder tal pergunta, pois o assunto ficou bem esclarecido na aula expositiva e contou com o auxílio de um globo terrestre didático.
Você consegue identificar a olho nu alguma constelação?	Grupo 1: Órion e Homem Velho; Grupo 2, 3 e 4: Órion e Cruzeiro do Sul. Grupo 5: Cruzeiro do Sul, Escorpião, Ema e Veado.	Os grupos 1 e 5 conseguiram identificar as constelações do Homem Velho, Ema e Veado a partir das constelações ocidentais como Órion, Escorpião e Cruzeiro do Sul. Já os demais grupos, identificaram as constelações ocidentais

		e não conseguiram identificar nenhuma constelação indígena.
Qual a direção que surgem as constelações?	Todos os grupos: seguem a mesma trajetória do Sol, de leste para oeste. Grupo 1: o Sol nasce e se põe exatamente no leste-oeste nos dias 22 de março e 22 de setembro.	Todos os grupos responderam da forma correta. O grupo 5 associou o nascer e pôr-do-Sol com o movimento aparente das estrelas e constelações. Eles também disseram que o Sol nasce e se põe exatamente no ponto cardeal leste e oeste, nos dias 22 de março e 22 de setembro, pois lembraram da aula expositiva sobre o movimento dos astros por meio do software Stellarium.
Como são caracterizadas as estrelas mais brilhantes das constelações?	Grupo 1, 2, 4 e 5: Alfa (primeira estrela mais brilhante), Beta (segunda estrela mais brilhante) e Gama (terceira mais brilhante); Grupo 3: Alfa (estrela mais distante), Beta (segunda estrelas mais distante) e Gama (terceira mais distante).	Percebeu-se que a maioria dos alunos entenderam a classificação das estrelas por meio de seu brilho, porém, o grupo 3 confundiu o conceito de brilho e distância de uma estrela. Eles interpretaram que a classificação das estrelas em alfa, beta e gama, estava associada somente à estrela mais distante, não pelo seu brilho aparente. Para esclarecer tal dúvida, o assunto foi revisado com o apoio do software Stellarium.

Fonte: diário de atividades.

5.3 Análise da terceira etapa da sequência didática

Essa etapa teve como objetivo levar o aluno a reconhecer/identificar as constelações indígenas e europeias a céu aberto. Para tanto, os alunos foram levados ao balneário Levi, no período noturno, às 18h. O local é um ponto turístico da cidade, localizado a 7 km da escola, região que possui pouca poluição luminosa.

Essa etapa foi uma das mais esperadas pelos alunos, pois foi a primeira atividade deles fora do ambiente escolar após o retorno das aulas presenciais. Pudemos contar com o apoio da direção da escola, da Secretaria Municipal de Educação e Transportes do município que disponibilizaram um ônibus escolar para levar os alunos até o local. Contou também com o suporte de uma professora de história e de alguns pais que acompanharam os filhos durante a atividade.

No primeiro passo, os alunos observaram um pôr-do-sol à margem do igarapé e o surgimento das primeiras constelações e estrelas. Para tanto, foi utilizado o Planisfério Celeste Rotativo para o Hemisfério Sul, como mostra a figura 26. Ao observarem o pôr-do-Sol, os alunos conseguiram identificar a direção que o Sol se põe, no caso, na direção do ponto cardeal oeste. Assim, percebeu-se a motivação dos

alunos quando eles conseguiram relacionar os conceitos da aula expositiva com a prática observacional.

Figura 26 - Alunos observando o surgimento das primeiras constelações com o auxílio do Planisfério Celeste



Fonte: Fotografia do autor.

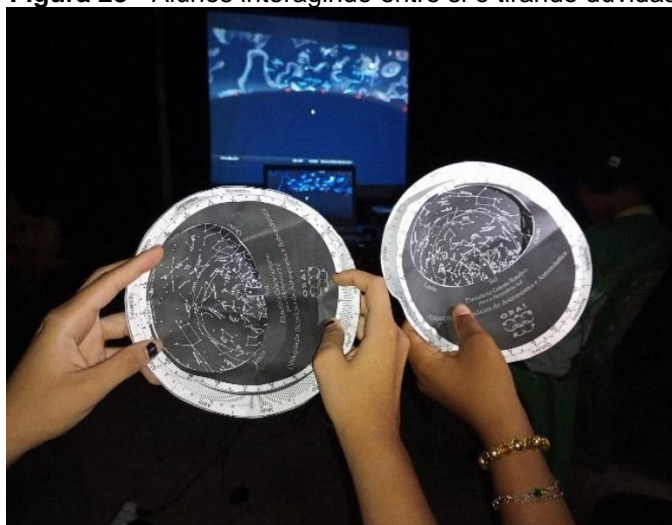
Posteriormente, os alunos receberam algumas orientações sobre como localizar os objetos celestes e constelações a olho nu (vide figuras 27 e 28). Esse momento aconteceu ao ar livre em um espaço cedido por uma moradora local.

Figura 27 - Orientações de como identificar as constelações através do Planisfério Celeste



Fonte: Fotografia do autor.

Figura 28 - Alunos interagindo entre si e tirando dúvidas



Fonte: Fotografia do autor.

Já no segundo momento, após os alunos conhecerem o funcionamento do planisfério celeste, foi proposto que as equipes tentassem identificar, no intervalo de 19h até às 21h, quais constelações zodiacais e indígenas que estariam visíveis a olho nu. No entanto, o céu ficou nublado e dificultou a visualização. Devido a isso, as equipes foram orientadas a fazerem essa atividade em casa, caso o céu estivesse “limpo”.

Sendo assim, na semana posterior, somente as equipes 1 e 5 conseguiram cumprir a tarefa e fazer os registros (Quadro 4); as demais equipes não conseguiram, relatando que sentiram dificuldade para identificar as constelações por meio do planisfério celeste, pois sentiram falta do auxílio do professor/pesquisador.

Quadro 4 – Respostas dos alunos em relação a observação por meio do Planisfério Celeste

Grupo	Data de observação	Constelações do zodíaco	Constelação indígena
1	26/11/2021	Capricórnio, Sagitário e Escorpião	Homem Velho e Ema
5	26/11/2021	Peixe, Órion e Touro	Homem velho

Fonte: Registro dos alunos.

Por meio das respostas das equipes e de suas falas, compreende-se que a prática de observação requer um trabalho a longo prazo, visto que os alunos ainda confundem alguns termos conceituais e a diferença das constelações do zodíaco das

outras. Por exemplo, a equipe 5 registrou a constelação de Órion como sendo uma constelação do zodíaco, pois, por meio dela, o grupo conseguiu também perceber a constelação do Homem Velho. Já o grupo 1 identificou a constelação da Ema através da constelação do Escorpião.

Vale destacar também que os alunos relataram que conseguiram enxergar os planetas Mercúrio, Júpiter e Saturno no início da noite, bem como compreenderam a diferença entre uma estrela e um planeta. Ao final dessa atividade, todos os envolvidos (incluindo alguns professores, pais e coordenadores pedagógicos) ganharam um exemplar do planisfério para que pudessem praticar em casa em qualquer dia e horário.

Nesse cenário, conclui-se que o Planisfério Celeste, tal como o Stellarium, facilita a identificação das constelações europeias e de alguns corpos celestes. Os alunos compreenderam a funcionalidade deste recurso didático e alguns relataram que conseguiram identificar outras constelações em outros meses, dias e horários. No entanto, todas as equipes disseram que sentem dificuldade para identificar as constelações indígenas, pois não estão registradas no planisfério celeste. Sendo assim, indica-se aqui a necessidade da criação de um planisfério celeste voltado para as constelações indígenas.

O terceiro e último passo dessa atividade consistiu na observação do céu, utilizando-se um Telescópio refrator *Constellation F80060*, que foi cedido pelo professor de Inglês da turma. Entretanto, essa atividade não obteve êxito, pois, como mencionado anteriormente, o céu estava nublado, ficando visíveis apenas algumas estrelas. Apesar da dificuldade, por meio da figura 29, percebe-se a alegria e empolgação dos alunos, pois nunca tinham observado antes o céu utilizando um telescópio.

Figura 29 - Alunos interagindo entre si e tirando dúvidas a respeito da atividade



Fonte: Fotografia do autor.

É importante destacar que, embora tenham ocorrido esses impasses, os alunos conseguiram perceber a diferença entre a leitura europeia do céu, descrita no planisfério rotativo, e a leitura indígena, trazida pelo professor/pesquisador nas atividades anteriores, compreendendo assim a existência e não exclusividade de uma forma ou outra de saber.

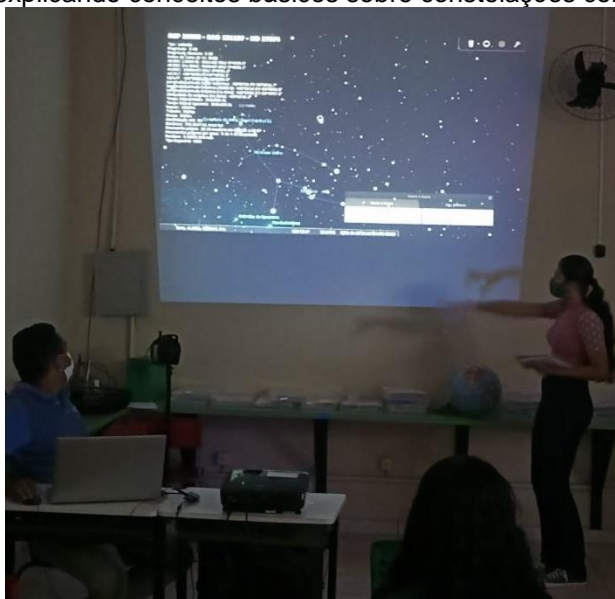
Portanto, é possível inferir que as atividades de observação do céu a olho nu exigem dedicação, planejamento e perseverança, visto que dependem das condições climáticas ideais e de uma logística adequada. Além disso, conclui-se que tais atividades dependem diretamente do auxílio do professor mediador, bem como despertam a curiosidade dos alunos, levando-os a compreender os conceitos astronômicos na perspectiva europeia e indígena.

5.4 Análise da quarta etapa da sequência didática

A aplicação da quarta e última atividade consistiu na apresentação dos trabalhos das equipes no evento chamado “Semana da Astronomia”, que aconteceu concomitantemente ao “Dia da Consciência Negra”. Toda a comunidade escolar estava envolvida, pois fazia parte do planejamento bimestral. A apresentação dos trabalhos foi uma atividade integrada de todos os componentes curriculares, pois a escola estava trabalhando o tema transversal “Multiculturalismo”. Enquanto outros componentes curriculares abordaram sobre as matrizes africanas, no componente curricular de ciências, devido à aplicação deste produto educacional, os alunos do 9º ano deram ênfase às constelações indígenas.

Essa atividade teve como objetivo avaliar o conhecimento dos alunos a partir das atividades elaboradas, bem como interagir com a comunidade escolar para que outros alunos pudessem conhecer as constelações ocidentais e indígenas. Os trabalhos ficaram expostos na sala de vídeo da escola e foram apresentados pelas equipes aos outros alunos (vide figura 30 e 31).

Figura 30 - Grupo 1 explicando conceitos básicos sobre constelações com auxílio do Stellarium



Fonte: Fotografia do autor.

Figura 31 - Exposição dos trabalhos das equipes para a comunidade escolar



Fonte: Fotografia do autor.

Nessa atividade, pode-se perceber que a maioria dos alunos demonstrou dificuldade em apresentar os trabalhos. A dificuldade não estava relacionada ao domínio do conteúdo em si, mas à timidez, à falta de comunicação e interação. Assim, somente o grupo 1 sentiu segurança para expor os trabalhos. Os integrantes relataram que estavam sentindo falta de apresentar seminários, pois estavam há 1 ano e 8 meses sem aula presencial. Vale ressaltar que o professor/pesquisador auxiliou no manuseio do Stellarium nessa atividade, aprofundando alguns conceitos que os alunos abordaram.

De modo geral, a aplicação das etapas da sequência didática proporcionou a ampliação dos conceitos astronômicos abordados. Os alunos, ao retornarem as aulas presenciais, apresentaram muita dificuldade de aprendizagem durante as etapas da sequência didática, fato esse agravado em virtude do isolamento social durante a pandemia do novo coronavírus. No entanto, o trabalho em grupo foi crucial para que os alunos superassem tais dificuldades e participassem ativamente das atividades.

Em última análise, é fato que os problemas educacionais existem no que se refere a investimentos a ferramentas tecnológicas e educacionais, todavia, a aplicação

das atividades nos leva a refletir que é possível aplicar atividades diferenciadas, práticas e lúdicas sem que seja preciso um laboratório de ciências equipado com equipamentos tecnológicos como microscópios, telescópios, salas sofisticadas, computadores, entre outros. Tais dificuldades educacionais foram agravadas em virtude da pandemia, portanto, é necessário que sejam elaboradas em conjunto atividades diferenciadas que despertem a curiosidades dos alunos, que a escola se torne um ambiente atrativo, motivador e inovador.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho permitiu uma reflexão com relação aos conceitos científicos astronômicos abordados na Educação Básica. No que se refere aos diferentes tipos de saberes elencados por Chassot (2014), percebe-se que a Educação Científica ainda segue os padrões tradicionais de ensino, ao não considerar os saberes que os alunos constroem em sua vivência social. Nessa perspectiva, Mortimer (1996) discorre que os alunos possuem diferentes perfis conceituais que devem ser considerados no âmbito escolar, que os conceitos prévios dos alunos devem ser transformadas em conceitos científicas, ou que estas convivam com as científicas, e que se saiba em que contexto cada tipo de saber pode ser utilizado, para que se crie um perfil conceitual sólido do conceito, no caso deste trabalho, dos saberes astronômicos no contexto da Astronomia Cultural (JAFELICE, 2015), em especial com relação às constelações indígenas.

Percebe-se também que, na Educação Básica, ainda existem muitos fatores negativos no que se refere ao Ensino de Ciências e Astronomia, tais como a falta de material didático e/ou paradidático, de formação dos professores e de estrutura adequada nas escolas. Logo, este trabalho apresenta uma proposta didática para ensinar Astronomia num contexto cultural, abordando não somente o conhecimento científico, mas também outros componentes curriculares de forma transversal, seguindo as orientações da BNCC (BRASIL, 2018) no que se refere aos Temas Contemporâneos Transversais sobre o multiculturalismo.

De modo geral, pode-se constatar durante a aplicação de todas as etapas da sequência didática que os grupos se esforçaram ao máximo, apesar das dificuldades encontradas. As equipes 1 e 5 se destacaram em todas as atividades, acertaram um número significativo de perguntas e nenhum aluno faltou. A utilização do Stellarium facilitou a compreensão dos conceitos astronômicos abordados e, infelizmente, a falta de computadores na sala de informática dificultou a execução da sequência, pois o Stellarium foi utilizado pelo professor/pesquisador em todas as etapas e a maioria dos alunos não teve a oportunidade de manusear o software.

Pode-se perceber que os alunos mostraram grande curiosidade em aprender mais a respeito das constelações indígenas, pois os nomes dessas constelações fazem parte da cultura local dos estudantes da Amazônia. Em relação às constelações

ocidentais, muitas dúvidas foram respondidas, pois os alunos confundiam o conceito de constelações com astrologia, associando-as unicamente aos signos. Dessa forma, a relação entre saberes primevos e saberes científicos pôde ser explorada, de forma a se proporcionar um saber escolar rico para os estudantes, de forma a ampliar e aprofundar seus perfis conceituais acerca da temática.

Vale destacar que a proposta ganhou destaque e a escola percebeu a necessidade de investir em trabalho de iniciação científica nessa perspectiva, pois facilita o aprendizado e desperta a curiosidade dos alunos. Assim, este trabalho serviu como referencial e foi vinculado ao projeto de iniciação científica do Programa Brasil na Escola do Governo Federal através da Ministério da Educação (MEC) que tem como objetivo geral combater a evasão escolar, reduzir o índice de reprovação e promover a alfabetização científica, linguística e matemática por meio de iniciativas inovadoras.

A escola foi contemplada, pelo Programa Brasil na Escola, com equipamentos de iniciação científica tais como um telescópio, um microscópio, um globo terrestre interativo, um mapa geográfico didático, três computadores e uma impressora colorida. Além disso, a implementação da proposta deste trabalho fez com que a escola fosse incentivada a participar da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), na edição 2022.

Em linhas gerais, a aplicação do produto educacional teve grande êxito, alcançando os objetivos deste trabalho, que é a produção e aplicação do livro paradidático e da sequência didática que o contemplou, assim como apresentar aos alunos diferentes leituras do céu na perspectiva de diversas culturas e da existência de outras formas de saberes que devem ser considerados na educação formal, com intuito de valorizar e preservar a cultura local dos envolvidos.

Durante a aplicação da sequência didática, foi possível verificar indícios de aprendizagem dos alunos em todas as etapas, haja visto que os alunos relacionaram os conceitos astronômicos no dia a dia, bem como fizeram a exposição de suas produções e interagiram durante a execução das atividades.

Nesse sentido, espera-se que o produto educacional construído possa ser utilizado também por outros professores que almejam abordar a temática da Astronomia cultural na Educação Básica. Assim, atividades como esta são importantes para a promoção da alfabetização científica, bem como para contribuir

para o processo de ensino e aprendizagem, visto que é uma forma diferenciada de se trabalhar o conhecimento científico e faz uma abordagem contextualizada e interdisciplinar que proporciona o desenvolvimento cognitivo do aluno por meio da imaginação, interação e trabalho em grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, G. B. As Constelações Indígenas Brasileiras. **Telescópios na Escola**, Rio de Janeiro, p.1-11, s/d. Disponível em: < <http://telescopiosnaescola.pro.br/>>. Acesso em: 07 de jan. de 2021.

ALMEIDA, E. M. M. de; HOLANDA, L. C. P. de; NUNES, R. dos S. O diálogo entre o conhecimento escolar e o saber popular. **Rev. Educ., Cult. Soc.**, Sinop/MT/Brasil, v. 8, n. 1, p. 295-310, jan./jun. 2018.

ARAÚJO, D. C. C. de; VERDEAUX, M. de F. da S.; CARDOSO, W. T. Uma proposta para a inclusão de tópicos de astronomia indígena brasileira nas aulas de Física do Ensino Médio. **Ciênc. Educ., Bauru**, v. 23, n. 4, p. 1035-1054, 2017.

BARROS, V. P. de; OVIGLI, D. F. B. As diferentes culturas na educação em astronomia e seus significados em sala de aula. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 18, p. 103-118, 2014.

BARTELMESS, R. C. Resenhando As Estruturas Das Revoluções Científicas De Thomas Kuhn. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n. 03, p. 351-358, set-dez, 2012.

BUENO, M. A.; OLIVEIRA, E. A. G.; NOGUEIRA, E. M. L.; RODRIGUES, M. S. Astronomia cultural: um levantamento bibliográfico dos saberes sobre o céu de culturas indígenas. **Arété**. Manaus. v.12. n.25. jan-jun., 2019.

BOCZKO, R. **Conceitos de Astronomia**. Edgard Blucher. São Paulo, 1984.

BORGES, F.; SITKO, C. M.; VIGINHESKI, I. V. M.; SILVA, S. C. R.; PAWLOWSKI, C. Construção de uma narrativa histórica para sala de aula: Eratóstenes, o cálculo da circunferência da Terra e o ensino de semelhança de triângulos. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 6, n. 2, p. e 2011, 27 dez. 2020.

BRASIL. **BNCC (BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR) - ENSINO FUNDAMENTAL**. Ministério da Educação e Cultura. MEC. Brasília, 2018.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PERÉZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARDOSO, W. T. Astronomia Cultural: como povos diferentes olham o Céu. **e-Boletim da Física**, v. 5, n. 5, p. 1-8, 30 nov. 2016.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Rev. Bras. Educ.** n.22, Rio de Janeiro Jan./Abr. 2003.

CHASSOT, A. **I. Ensino de Ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia**. In: Alice Casimiro Lopes; Elizabeth Macedo. (Org.). Currículo de Ciências em debate. 1 ed. São Paulo: Papyrus, 2004, v. 1, p. 13-44.

CHASSOT, A. Fazendo Educação em Ciências em um Curso de Pedagogia com Inclusão de Saberes Populares no Currículo. **Química nova na escola**, n. 27, fev., 2008.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 5. ed. Unijuí, 2011.

CHASSOT, A. **Saber científico / Saber escolar / Saber primevo**. In Dicionário Crítico da Educação, p. 243-247. SOUZA, João Valdir Alves de; GUERRA, Rosângela. Belo Horizonte: Dimensão, 2014.

CHINELLI, M. V.; FERREIRA, M. V. da S.; AGUIAR, L. E. V. de. Epistemologia Em Sala De Aula: A Natureza Da Ciência E Da Atividade Científica Na Prática Profissional De Professores De Ciências. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 17-35, 2010.

CANDAU, V. M. F. DIFERENÇAS CULTURAIS, INTERCULTURALIDADE E EDUCAÇÃO EM DIREITOS HUMANOS. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 33, n. 118, p. 235-250, jan.- mar. 2012.

FLEURI, R. M. Educação intercultural no Brasil: a perspectiva epistemológica da complexidade. **R. bras. Est. pedag.**, Brasília, v. 80, n. 195, p. 277-289, maio/ago. 1999.

FARES, E. A.; MARTINS, K. P.; ARAUJO, L. M.; SAUMA FILHO, M. O UNIVERSO DAS SOCIEDADES NUMA PERSPECTIVA RELATIVA: EXERCÍCIOS DE ETNOASTRONOMIA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 1, p. 77-85, 2004.

FERREIRA, M. A. A.; NADER, R. V. de; BORGES, L. C. Astronomia Cultural: diferentes culturas, diferentes céus. **Revista Scientiarum Historia**, 1(1): e045, 2019.

FILHO, de S. O. K.; SARAIVA, M. de F. O. **Astronomia e Astrofísica**. UFRGS. Departamento de Astronomia - Instituto de Física. Porto Alegre, 2014.

FONSECA, O. M.; PINTO, S. P.; JURBERG, C. Mitos e constelações indígenas, confeccionando um planetário de mão. In. X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP - UNESCO) y IV Taller "Ciencia, Comunicación y Sociedad". **Anais eletrônicos [...]**. Costa Rica, 2007. Disponível em: <<https://www.cientec.or.cr/pop/2007/BR-OmarFonseca.pdf>>. Acesso em: 08 de janeiro de 2021.

FRANCELIN, M. M. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. **Ci. Inf.**, Brasília, v.33, n. 3, p.26-34, set./dez. 2004.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 45. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

GARCIA, C. S.; COSTA, S.; PASCOALI, S.; CAMPOS, M. Z. "As coisas do céu": etnoastronomia de uma comunidade indígena como subsídio para a proposta de um material paradidático. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 21, p. 7-30, 2016.

GIL-PEREZ, D. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

GONDIM, M. S. da C.; MÓL, G. de S. SABERES POPULARES E ENSINO DE CIÊNCIAS: possibilidades para um trabalho interdisciplinar. **Química nova na escola**, n. 30, nov., 2008.

JAFELICE, L. C. ASTRONOMIA CULTURAL NOS ENSINOS FUNDAMENTAL E MÉDIO. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 19, p. 57-92, 2015.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1997.

KUSTER, J.; RIBEIRO, M. E. M.; ROBAINA, J. V. L. Saberes populares e concepções escolares. **Br. J. Ed., Tech. Soc.**, v.12, n.2, abr.-jun., p.220-226, 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LANGER, J. O Céu dos Vikings: Uma Interpretação Etnoastronômica da Pedra Rúnica de Ockelbo (GS 19). **Domínios da Imagem, Londrina**, v. 6, no. 12, p. 97-112, maio de 2013.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 24, n. 1: p. 87-111, abr. 2007.

LIMA, F. P.; NADER, R. V. de. Astronomia Cultural: um olhar decolonial sobre e sob os céus do Brasil. **Revista Scientiarum Historia**, v.2, e089, 2019.

MILONE, A. de C. A Astronomia no dia-a-dia. INPE. In: MILONE, A. de C.*et al.* **Introdução à Astronomia e Astrofísica**. São José dos Campos, 2003.

MOREIRA, A. M. **A teoria da Aprendizagem significativa de Ausubel**. In: _____. Teorias de Aprendizagem. EPU: São Paulo, 1999. 151-165 p.

MOREIRA, A. M. **A teoria da mediação de Vygotsky**. In: _____. Teorias de Aprendizagem. EPU: São Paulo, 1999. 109-121 p.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v.1, n. 1, p. 20-39, Belo Horizonte, 1996.

NICOLLI, A. A.; MORTIMER, E. F. Perfil conceitual e a escolarização do conceito de morte no ensino de Ciências. **Educar em Revista**, Curitiba, Brasil, n. 44, p. 19-35, abr./jun., 2012.

POLITO, A. M. M. **A construção da estrutura conceitual da física clássica**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. (Série Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, v. 2).

RIBEIRO, A. J. Elaborando um perfil conceitual de equação: desdobramentos para o ensino e a aprendizagem de matemática. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 55-71, 2013.

RODRIGUES, M. de S.; LEITE, C. Astronomia cultural: análise de materiais e caminhos para a diversidade nas aulas de ciências da natureza. **Revista Ensaio, Belo Horizonte**, v.22, e 15812, 2020.

ROSA, C. A. de. P. **História da Ciência: da Antiguidade ao Renascimento Científico**. v.1. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2010.

SANTIAGO, B.; SALVIANO, A. Astronomia geodésica: posicionamento pelas Estrelas. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~santiago/lectures/fis2005>>. Acesso em: maio 2021.

SANTOS, B. de S. Para além do pensamento abissal. **Novos estudos**. v. 79, 2007, p. 71-94.

SANTOS, G. I. A. dos; MOURÃO, G. R.; FERNANDES, G. W. R. As percepções dos professores e alunos do ensino fundamental sobre o papel da astronomia indígena no ensino de ciências. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino-REPPE**, v. 4, n. 1, p. 176-205, 2020.

SILVA, J. R. R. T. da; AMARAL, E. M. R. do. Proposta de um Perfil Conceitual para Substância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.13, n.3, 2013.

SILVA, J. R. R. T. da; NÓBREGA, J. J. dos S. Relação entre modos de pensar e formas de falar no perfil conceitual de substância. **Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química – ReLAPEQ**. v.1, n. 1, p. 79-102, 2017.

SILVA, S.S da. **A relação entre ciência e senso comum**. Ponto Urbe [Online], 9 | 2011, p. 1-9, 01 dezembro 2011.

SITKO, C. M. Para uma imagem não deformada da Segunda Lei de Newton. **Acta Sci.** (Canoas), 22(2), 122-133, Mar./Abr. 2020.

UNESCO. **Declaração Universal sobre a Diversidade Cultural**, 2001. Disponível em:<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CLT/diversity/pdf/declaration_cultural_diversity_pt.pdf>. Acesso em: 08 de jan. 2021.

UNESCO. **Portal to the heritage of astronomy**. Disponível em: <<https://www3.astronomicalheritage.net/index.php/about/astronomy-and-world-heritage>>. Acesso em: 09 de jan. de 2021.

VAIRO, A. C.; FILHO, L. A. C. de R. Perfil conceitual como tema de pesquisa e sua aplicação em conteúdos de biologia. **Revista Ensaio**. v.15, n.1, p. 193-208, Belo Horizonte, jan-abr, 2013.

VENQUIARUTO, L. D. *et al.* Saberes populares fazendo-se saberes escolares: um estudo envolvendo a produção artesanal do pão. **Química nova na escola**, v. 33, n. 3, ago., 2011.

XAVIER, P. M. A.; FLÔR, C. C. C. SABERES POPULARES E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: um olhar a partir da literatura na área de ensino de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n. 2, p. 308-328, maio-ago., 2015.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) participante (a):

Sou estudante do curso de pós graduação no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) no campus de Marabá-PA. Estou realizando uma pesquisa sob supervisão da professora Camila Sitko, cujo objetivo é obter dados para a conclusão de Dissertação de Mestrado.

Sua participação envolve o preenchimento deste formulário. A participação nesse estudo é voluntária e se você decidir não participar ou quiser desistir de continuar em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo.

Na publicação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida no mais rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo (a).

Mesmo não tendo benefícios diretos em participar, indiretamente você estará contribuindo para a compreensão do fenômeno estudado e para a produção de conhecimento científico.

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pelo pesquisador Gleyson Miranda de Souza (fone: 99187-8706) ou pela entidade responsável.

Atenciosamente,

Gleyson Miranda de Souza

Consinto participar deste estudo e declaro ter recebido uma cópia deste termo de consentimento.

Nome e assinatura do participante

Moju-PA, 22 de novembro de 2021.

APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL

UMA AVENTURA PELOS CÉUS DA AMAZÔNIA

Autor: Gleyson Miranda de Souza



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

CAP. 1- Como tudo começou

CAP. 2- A expedição

CAP. 3- Perdidos na Amazônia

CAP. 4- Explorando a caverna

CAP. 5- As constelações amazônicas e a realização de um sonho

INTRODUÇÃO

Tudo bem querido aluno? Espero que sim!

Você sabe a dimensão do céu? Já ouviu falar sobre a constelação de Órion, Touro e Escorpião? Se sim, parabéns! Mas alguma vez em sua vida, você já ouviu falar das constelações conhecidas pelos povos da Amazônia? Da constelação do Homem Velho, da Anta, do Veado e da Ema? Se ainda não, calma! Nos próximos capítulos, você conhecerá um pouco mais delas e de outras, bem como a história de vida de Taynara, uma jovem estudante que sonha em ser astrônoma. Vamos nos aventurar, junto dela em uma expedição de barco pelos rios amazônicos, na cidade de Moju, localizada no estado do Pará. Você está pronto para embarcar nessa aventura cheia de mistérios, encantos e curiosidades? Se não estiverem, calma! Apenas abra sua mente para a imaginação.

CAPÍTULO 1

Como Tudo Começou

Numa bela noite estrelada, uma pobre mãe dava à luz a uma criança tão esperada pela família, na aldeia Anambé, localizada na cidade de Moju-PA. Seu destino foi traçado bem antes de vir ao mundo, pois antes do nascimento dessa garota, a mãe olhou para o céu e disse:

— Quando minha filha nascer, irei colocar seu nome de Taynara.

A jovem Taynara já fazia parte do mundo das estrelas, pois na língua local significa “estrela perfeita e iluminada”. No entanto, ainda na infância, ela teve que superar um grande trauma. Seus pais morreram em conflitos de terras na região, sendo assim, seu avô a criou como se fosse sua filha, nascendo assim um grande afeto entre eles.

— Que criança maravilhosa! Seus olhos brilham como uma estrela no céu, lembro-me de sua mãe quando era apenas um bacurizinho.

E assim crescia a pequena Taynara...
sendo amada e cuidada por todos!

Na sua vida escolar, sempre se destacou pelo bom comportamento e inteligência, era uma estudante muito dedicada, interessada em aprender as coisas do céu. Nas aulas de Ciências, tinha grande interesse pela Astronomia, em especial, conhecer a história das constelações de seu povo.



Mas, o que é Constelação?

De forma simples, constelação é o desenho que um conjunto de estrelas formam no céu, porém, pela União Astronômica Internacional (UAI) é definida como uma região limitada do céu compostas por várias estrelas. As constelações tem um significado muito importante para diversos povos, determina o período certo para colheita, catástrofe, presságio dos deuses, ou seja, influencia em toda maneira de viver, desde a vida social, espiritual... mas espere um pouquinho! Nos próximos capítulos retornaremos a esse assunto, dessa vez, de forma mais aprofundada.

Continuando... agora vamos conhecer outros personagens.

Juca é um ancião sábio, humilde, amigo, afetuoso e muito respeitado pela sua comunidade. Seu desejo é preservar os saberes de seu povo e repassar para as próximas gerações. Ele tem o desejo de fazer que os sonhos da neta sejam realizados, bem como fazer com que ela seja a próxima líder da comunidade e, assim, perpetuar os conhecimentos de seu povo de geração em geração, em especial, repassar os saberes sobre o céu.

O professor Joaquim tem uma profunda empatia pelos conhecimentos tradicionais, é um grande conhecedor dos estudos da astronomia, e ministra aulas de Ciências na aldeia. Seu grande desafio é contribuir na formação dos jovens, incentivando-os a conhecer a história de seu povo, assim como ajudar a nova geração que sonha com um futuro melhor.

Mas êpa!!! Algo acontece quando ele se depara com Taynara e seu avô Juca... Vamos descobrir o que é?

Certo dia, na sua primeira aula de Ciências, na única escola da aldeia, o professor Joaquim perguntou aos alunos:

— Qual o sonho de vocês?

— Quando crescer, quero ser professor — disse um aluno.

Assim, vários alunos falaram sobre suas futuras profissões, tais como: minerador, policial, marinheiro, e assim por diante.

— Professor, quero estudar o céu, sempre tive interesse, minha mãe sempre contou histórias a respeito das estrelas.

— Que interessante, jovem! Conte-me mais sobre sua vida!

A menina relatou que seus pais sempre contavam a história de um homem velho, que subiu até as estrelas, este era cacique e o morador mais sábio da aldeia, e morreu pela mão de sua esposa que se apaixonou pelo seu cunhado, e então os deuses o levaram para morar no céu.

E assim, a menina foi ensinada a reconhecer o desenho dele nas numerosas estrelas. O professor ficou surpreso, e perguntou mais sobre aquela doce criança; ela explicou que seu nome Taynara significava “estrela perfeita e iluminada”, e, em seguida, eles se despediram.

Ao chegar em casa, o professor ficou pensando na história da Taynara. Passadas algumas semanas, o professor percebeu que a aluna sempre se destacava nas aulas de Ciências, especialmente a respeito do estudo da Terra, Sol, Lua, marés, estrelas etc. Certa vez, numa aula sobre o significado do nome das estrelas e constelações, a aluna contou ao professor um grande sonho...

— Professor Joaquim, posso lhe contar um sonho que sempre tive desde a infância?

— Fica à vontade minha jovem.

— Quando era pequena, minha mãe disse que um dia eu iria estudar fora da minha região. Mas eu não sei por onde começar e o que devo estudar.

— Tenho o sonho de estudar e ajudar minha aldeia de alguma forma, mas não sei como. Se eu pudesse, estudava algo sobre o céu da minha região, sobre as lendas, caça, sobrevivência, por exemplo, para que eu pudesse repassar esses saberes para as próximas gerações.

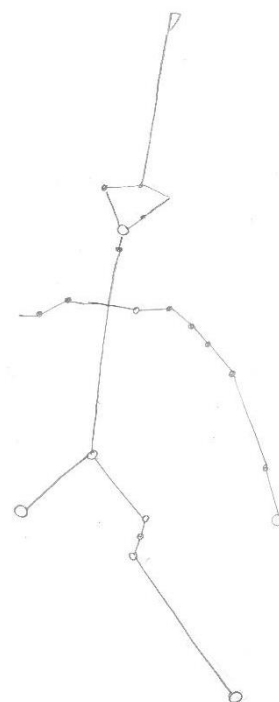
— Calma filha, você tem a força de vontade, isso já basta para iniciar. Posso te ajudar!

O semblante de Taynara mudou de forma repentina. Ela ficou muito feliz em saber que teria apoio do seu professor de Ciências.

— Mas como vou fazer isso? Será que sou capaz, professor?

— Vejo que você tem grande interesse em estudar o céu.

Dessa forma, o professor explicou o processo de estudos, preparação, pesquisa para o projeto de ciência. Após o primeiro encontro dos projetos, os dois decidiram que a pesquisa estaria relacionada às histórias das constelações, suas lendas e importâncias. Eles teriam muito trabalho pela frente, afinal, no mês seguinte, já seria realizada a feira de ciências interna na escola. O mestre disse que dependendo do desempenho dela na feira, seu trabalho poderia ser visto em outras



idades, e quem sabe, ela poderia estudar para ser astrônoma após concluir o ensino médio. Aqueles olhos negros brilhavam em cada palavra entusiasmada daquele homem.

— Oba! Que maravilhoso professor!

— Falando em “OBA”, você sabia que existe a “Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica”? Quem sabe poderá fazer as etapas da prova, ganhar premiação e incentivar seus colegas a participar também. Assim, sua pesquisa pode ter mais reconhecimento e ainda ganhar prêmios para sua escola, como telescópio, luneta, entre outros.

— Mas para isso, vamos em busca de dados e informações. Podemos pedir ajuda de seu avô Juca, ele tem muitas experiências para compartilhar conosco!

Após a conversa com seu Juca, eles tiveram a ideia de ir em uma expedição seguindo o percurso do rio de sua região, chamado Rio Moju, que em Tupi Guarani significa “Rios das Cobras”. É um rio que dá acesso a várias cidades vizinhas. O objetivo da expedição é conhecer e registrar o céu na Amazônia e suas lendas e mitos. Após a aventura, eles apresentarão o resultado na Feira de Ciências. No entanto, essa grande expedição terá grandes emoções e desafios. Prepare-se para os próximos capítulos. Se prepare e vamos viajar juntos nessa aventura!

CAPÍTULO 2

A Expedição

Enfim chegou o dia da expedição por rios da Amazônia em busca de reconhecer o céu de diferentes povos!

A expedição ocorreu no verão amazônico, período no qual o céu se encontra mais “limpo” devido à baixa incidência de chuva. A viagem perdurou por duas semanas e contou com ajuda de um guia conhecido como João, o dono da embarcação chamado Zeca e seu Juca, os quais eram conhecedores da região, das lendas e do céu.

— Já estão com as malas prontas? — perguntou Joaquim.

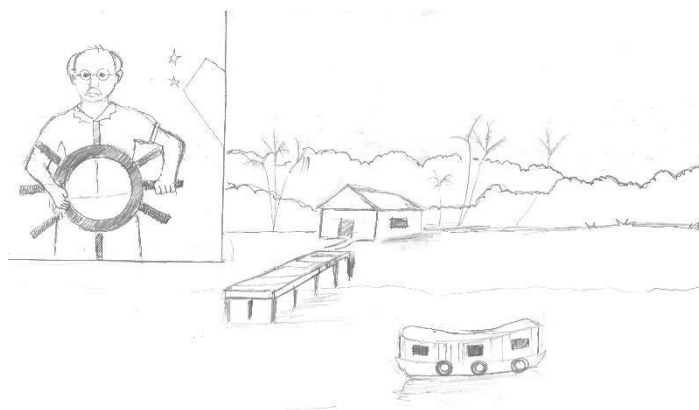
Com muito esforço e dedicação, em dois dias já estavam com seus equipamentos prontos, como ferramentas de sobrevivência, localização e observação, como bússola, mapa, relógio solar (gnômon), telescópio, entre outros. Os tripulantes, ao saírem do porto de embarque da aldeia, deixaram saudades na aldeia e as lágrimas corriam pelo rosto de Taynara e dos demais, pois estavam no início da realização de um sonho.

Em voz alta, o dono da embarcação, Zeca, deu algumas instruções a respeito da viagem enquanto Juca pilotava a embarcação.

— A partir de agora, teremos que tomar alguns cuidados importantes, pois a viagem é longa e cheia de surpresas: não

esqueçam de sempre usar o colete salva-vidas, além disso, descensem e se alimentem bem. Se o motor do barco parar e em caso de naufrágio, teremos que utilizar um casco e remos que estão ancorados na embarcação, a qual servirá para irmos em busca de ajuda – disse Zeca.

— Agora, atentem para minhas instruções! — O percurso da viagem é longo, vamos precisar ficar atentos para não perdermos nada. A cada anoitecer iremos parar em algumas aldeias para conhecer as lendas, histórias e mitos dos povos indígenas, quilombolas e ribeirinhos que moram às margens do rio Moju — disse o guia João.



O professor Joaquim apresentou alguns instrumentos de localização para os tripulantes, mostrando a necessidade de tais equipamentos no decorrer da viagem. Ele explicou que bússola é um instrumento antigo de localização geográfica, que surgiu por volta de 2000 a.C. Esse objeto tem semelhança com a rosa dos ventos e tem como objetivo definir os pontos cardeais - Norte (N), Sul (S), Leste (E) e Oeste (W). Ele possui uma agulha magnética que é atraída pelo pólo magnético da Terra.

A bússola foi muito utilizada no período das grandes navegações e ainda é muito utilizada nos dias atuais. A bússola é composta por uma peça de metal (agulha) que fica equilibrada em um eixo e fica dentro de um recipiente transparente. A agulha é um pequeno ímã, e os ímãs podem ser atraídos ou repelidos, e apontam para a direção norte terrestre.

Continuando, o professor Joaquim disse:

— Nossa aldeia está localizada no Norte, então, vamos precisar da bússola para nos orientar a voltar.

— Que interessante, professor!

— Agora vamos conhecer o gnômon — O gnômon é um instrumento antigo de marcação de tempo que projeta a sombra da luz do Sol durante o dia. Consiste em uma haste vertical fixa no chão, cuja sombra projetada no chão durante o dia, em diferentes horários, têm tamanhos diferentes. Ao amanhecer, por exemplo, a sombra será longa; ao meio dia a sombra é mínima; e ao entardecer a sombra volta a crescer até sumir ao anoitecer. Essa sombra é modificada devido à posição aparente do Sol no céu. Se observarmos durante o dia, parece que o Sol nasce na região leste, e se põe na região oeste. Claro que isso é apenas devido ao nosso ponto de vista. Mas, na verdade, o que se move é a Terra, em torno dela mesma, e temos a percepção de que é o Sol que se move.

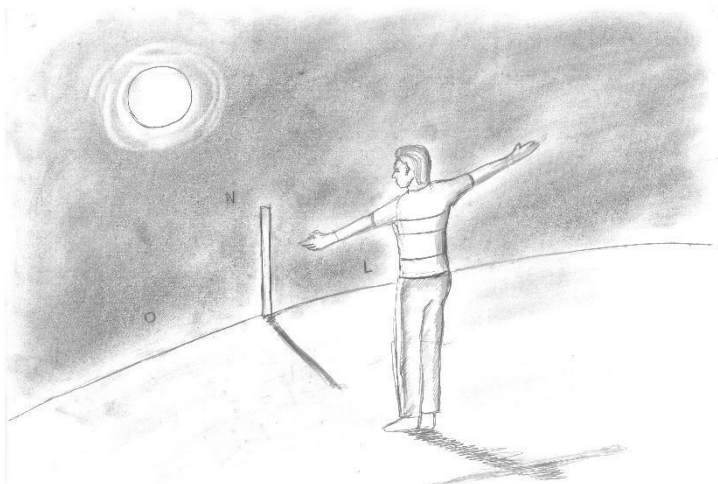
Por meio do gnômon, assim como a bússola, é possível determinar os pontos cardeais. Assim, a direção da menor sombra projetada aponta para a direção norte-sul, também conhecida como "meio dia solar". A direção oposta à sombra define o sul; a direção que aponta para o nascer do Sol é chamada de região leste e o lado oposto é a região oeste. Outra maneira de definir os pontos cardeais é quando um observador aponta o braço direito para a direção do nascer do Sol (leste) e o esquerdo para o pôr-

do-Sol (oeste). Logo, a direção à frente desse observador será o norte e as costas, o sul.

Os tripulantes, atentos à explicação do professor, ficaram surpresos ao conhecer a importância desses instrumentos antigos e ao mesmo tempo atuais, pois até então não conheciam.

— Não terminamos ainda. Temos que conhecer mais três ferramentas importantes para nossa viagem. Agora é a vez do telescópio, que serve para observar objetos distantes. É um instrumento óptico muito utilizado na astronomia para estudos de corpos celestes como estrelas, galáxias etc.

Após conhecerem as regras e os instrumentos de localização, os tripulantes embarcaram na aventura. No entanto, na primeira semana da viagem, algo de errado acontece, levando-os a superar seus limites e colocar em prática seus conhecimentos. Prepare-se para descobrir o que acontece!



CAPÍTULO 3

Perdidos na Amazônia

Os tripulantes são atingidos por uma tempestade, o que fez com que eles perdessem parte de seus mantimentos e instrumentos. A tempestade os levou para uma pequena ilha desconhecida, que não estava registrada no mapa. Assim, eles colocam em prática as táticas de sobrevivência e localização pelas estrelas.

Na busca incessante para achar o caminho de volta para casa, Taynara e as demais pessoas a bordo desembarcaram na ilha desconhecida. Ao desembarcarem, eles encontram uma caverna misteriosa, a ponto de causar arrepios.

— Que lugar estranho! — disse Taynara.

— Vamos entrar nisso aí? — disse o guia.

— Por que não tentar? — disse Juca.

— Afinal, precisamos de um abrigo para passar a noite — completou Joaquim.



Entrando na caverna, os aventureiros ligaram sua lanternas e lamparinas, bem como improvisaram um lugar para que pudessem passar a noite. Ao amanhecer, após uma noite mal dormida, eles preparam seus poucos equipamentos para continuarem a viagem em busca do caminho de volta. Todavia, Taynara, sempre curiosa e corajosa, decidiu ir além, explorando um pouco mais a caverna.

— Vovô! Vovô! espere mais um pouco — disse Taynara.

— O que está havendo, minha neta? — perguntou Juca.

— Vi algo no fundo da caverna, irei ver o que pode ser — continuou Taynara.

— Ô menina curiosa, pode ir, mas João, o guia, vai te acompanhar. Não demora, já vamos partir.

Ao sair em busca da luz no fim da caverna, Taynara e o guia João levaram suas lanternas. Apontando o feixe de luz em direção ao fim da caverna, algo estranho eles viram.

— João, você consegue enxergar alguma coisa?

— Sim, jovem. Vejo algo que parece ser um desenho na rocha.

— Tem algo estranho nesta caverna. Vamos nos aproximar um pouco, mas vamos tomar cuidado — disse João.

Com sua bravura e coragem, Taynara decidiu avançar e ver de perto o que poderia ser, enquanto que João ficou para trás. Quanto mais a menina se aproximava do artefato misterioso, João ficava preocupado, pois a caverna causava arrepios e calafrios.

— João, João, socorro! Minha lanterna falhou e não consigo enxergar mais nada — gritou Taynara, pedindo ajuda.

De repente, tudo ficou silencioso, João não conseguia mais ouvir a voz de Taynara. Foi então que ele saiu correndo em busca de ajuda. Relatando o acontecido aos demais, o professor Joaquim começou a imaginar o que poderia ter acontecido.

— João, você sabe para qual direção Taynara foi?

— Mais ou menos, ela sumiu do nada.

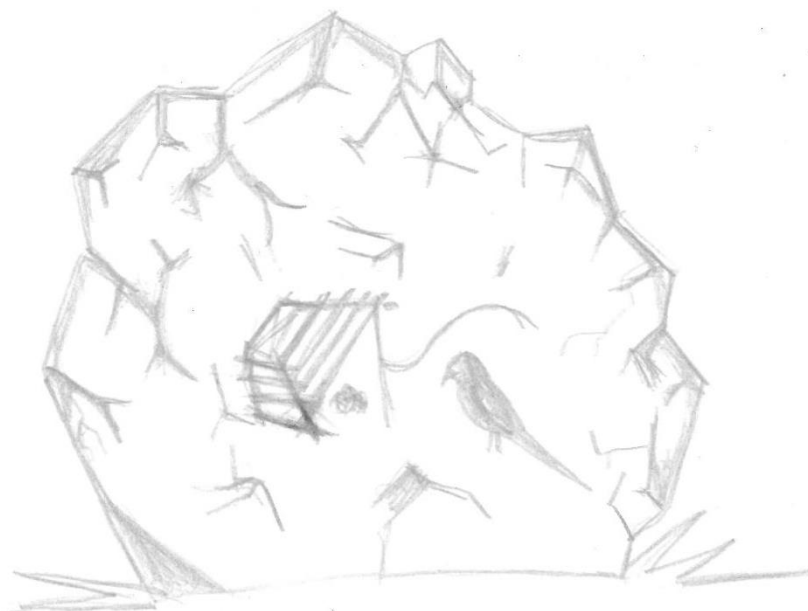
— Não. Não. Não é possível que isso esteja acontecendo.

— Ela caminhou na direção daquela rocha com desenhos e sua lanterna não funcionou mais — explicou o guia.

Seu Juca e Zeca estavam sem entender o acontecido e resolveram ir até a rocha e ver de perto do que tratavam os desenhos, em busca da tão querida e amada jovem Taynara. Passados alguns minutos, tudo ficou em silêncio, não se viu mais os dois, ouvia-se apenas o barulho dos pássaros e morcegos. Logo após o acontecido, Joaquim começou a investigar algo diferente que tinha na rocha.

— João, já sei o que aconteceu aqui, você pode até não acreditar, mas é verdade. Essa rocha pode ser móvel e dá acesso a algum lugar desconhecido. Esse lugar pode ser um esconderijo de coisas valiosas de algum povo indígena da região, olhe os detalhes do desenho feito na rocha, parecem uma constelação indígena chamada de

Arapuca, que é uma armadilha de caça. Então foi por isso que nossos amigos desapareceram, foram presos pela armadilha que é a rocha. Eles tentaram alertar para não explorar a caverna, pois pode esconder coisas valiosas — disse Joaquim.



Joaquim pediu para João ficar fora da caverna enquanto ele iria procurar uma entrada no local misterioso. Então João ficou esperando ajuda e procurando suprimentos, para alimentá-los quando eles retornassem. Então o professor empurrou a rocha e desapareceu.

CAPÍTULO 4

Explorando a caverna

Joaquim, ao conseguir passar pela rocha misteriosa, reencontrou seus amigos e ficou feliz em vê-los bem. Após o reencontro, Joaquim fez várias perguntas ao grupo e em seguida começaram a vasculhar o local com a ajuda de uma lamparina e um livro que conta a história, lutas e lendas dos povos indígenas.

Então Taynara, como sempre curiosa, perguntou:

— Onde estamos professor?

— Ainda não sei que local é esse, mas parece uma espécie de museu: artefatos e pinturas valiosas relatam as histórias e lendas de um povo indígena. Vamos tentar descobrir mais detalhes com a ajuda de seu avô Juca.

Então Juca, depois de reencontrar Joaquim, contou a ele que já tinha explorado alguns detalhes do local. Logo, achando um registro de assinatura de seu pai em um dos desenhos na parede, disse:

— Taynara, encontrei a assinatura de meu pai em uma das rochas, seu bisavô. Por ironia do destino meu pai queria que um dia eu encontrasse esse lugar. Lembro-me na minha infância, quando ele me contava sobre um lugar sagrado de nossos antepassados, que um dia eu iria conhecer, para que eu pudesse repassar nossa história para futuras gerações. E aqui estamos! Que emoção!

Juca explicou o significado de cada objeto e pintura nas rochas. Posteriormente, uma pintura havia chamado a atenção de Taynara, e ela perguntou:

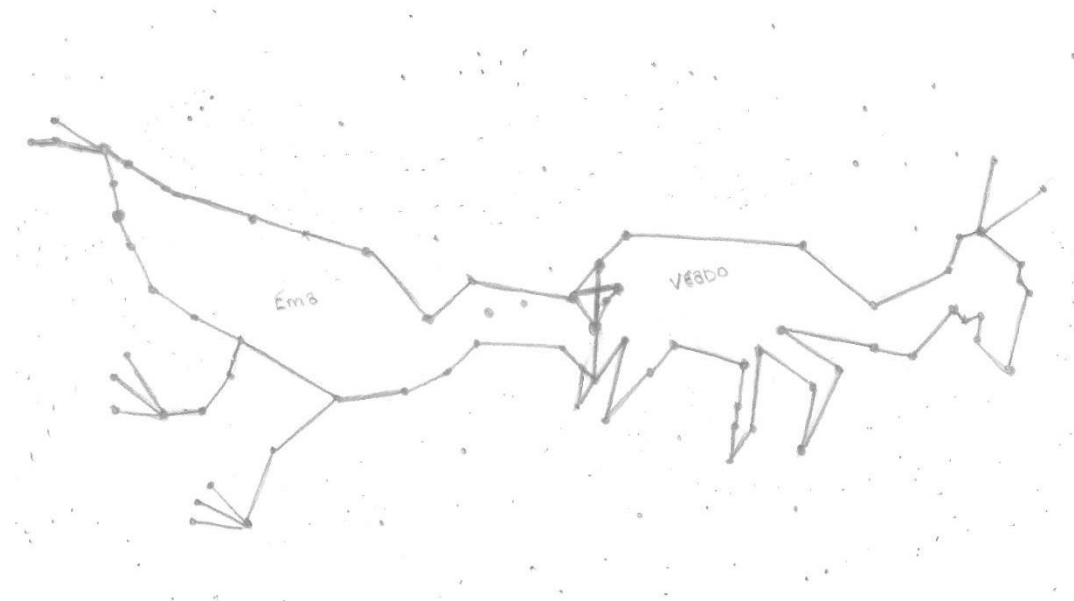
— Vovô, o que significa essa pintura aqui?

— Esta pintura retrata a história das grandes lutas que nosso povo tem enfrentado durante décadas por conflitos de terra, frequentes na Amazônia — respondeu Juca.

— Nossa! Que triste! — E essa outra pintura, a ave?

— É uma constelação indígena chamada de Ema que fica ao lado da constelação do Veado, que representa o início da colheita para nosso povo — respondeu Juca.

— Para identificar as duas constelações indígenas, olhe para a constelação ocidental Cruzeiro do Sul. A cabeça da constelação da Ema e a traseira da constelação do



Veado são compostas pelas cinco principais estrelas da constelação do Cruzeiro do Sul, enquanto — acrescentou Joaquim.

Logo após outras indagações de Taynara sobre outros objetos, o professor Joaquim encontra um desenho estranho que parecia a constelação de Órion. Ele se espanta, imaginando o porquê daquele registro estar ali, pois se tratava de uma constelação europeia. Então Juca respondeu que seu povo conhece um pouco das histórias e mitos dos grandes heróis de outras civilizações, que são retratadas através de desenhos na rocha. Portanto, Taynara, achando estranho tudo isso, perguntou do que se tratava esse desenho.

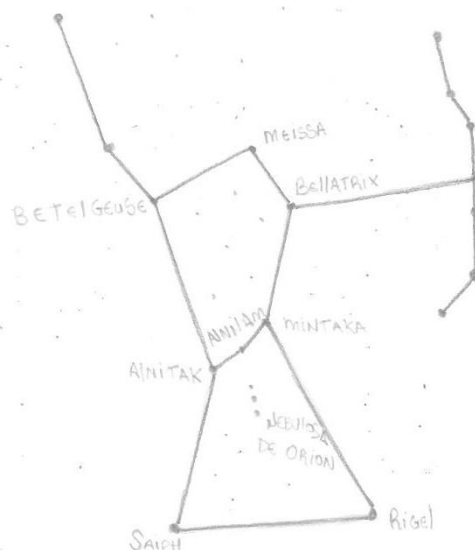
O professor Joaquim respondeu:
— Essa pintura faz parte de um mito que surgiu na Grécia antiga que retrata a lenda do caçador Órion, que originou a constelação de mesmo nome.

Continuando, Juca acrescentou:
— Meu pai me contava que Órion era um caçador muito famoso e respeitado por seu povo.



Assim, o professor Joaquim explicou um pouco mais sobre essa constelação:

— A Constelação de Órion é formada por três estrelas ao centro, que são popularmente conhecidas como as “Três Marias”, que ficam no chamado cinturão de Órion. Se você identificar essas três estrelas, fica fácil localizar a constelação por um todo. As estrelas mais conhecidas destas são: Betelgeuse (ombro direito de Órion), Bellatrix (ombro esquerdo), Saiph (joelho) e por último a Rigel (pé direito de Órion).



— Professor, quero saber mais sobre constelações — falou Taynara, empolgada.

Então o professor Joaquim explicou:

— O termo constelação deriva do latim *constellatio*, que significa um grupo aparente de estrelas que formam linhas imaginárias no céu e conseqüentemente, figuras. São projeções de estrelas e astros celestes agrupados aparentemente no céu. Digo aparentemente, porque parece que estão próximas umas das outras, mas isso é só uma impressão nossa, devido ao nosso referencial da Terra. Em 1929, 88 constelações foram reconhecidas oficialmente em todo o mundo pela União Astronômica Internacional. São recheadas de histórias, mitos, poesias e encantos, simbolizam histórias de caçadores, agricultores, deuses, semideuses, heróis e objetos importantes para sobrevivência, os quais tem algum significado para os povos antigos. As primeiras 48 constelações foram registradas por Ptolomeu em 137 d.C. Essas constelações são chamadas de clássicas, que fazem alusão a figuras mitológicas das civilizações antigas da Mesopotâmia e Egito.

O sábio Juca, ainda curioso e interessado em aprender mais, perguntou:

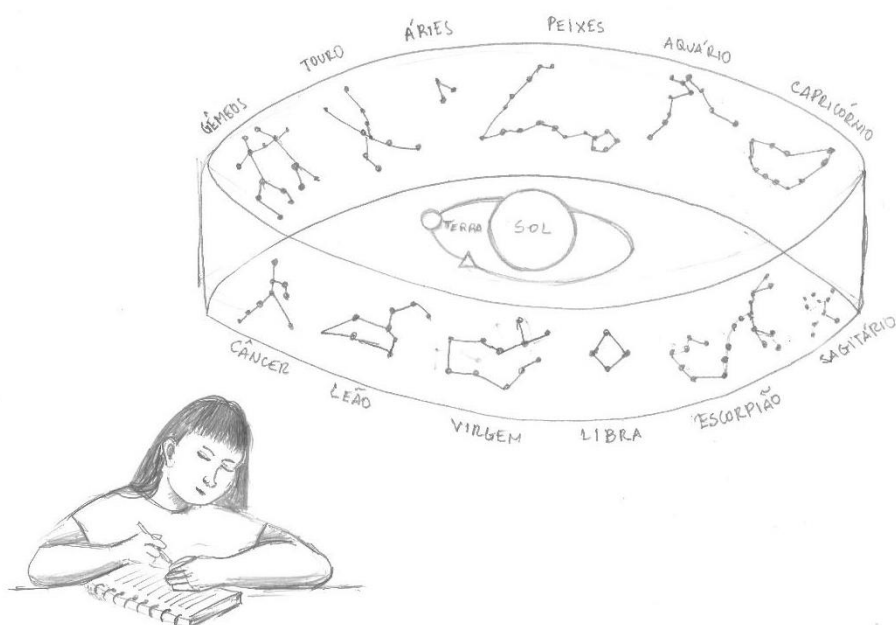
— Professor, quero saber sobre algumas constelações que têm nome de animais como Peixe, Touro, Leão entre outras.

Então Joaquim continuou a explicação:

— Na Idade Antiga, surgiram as primeiras interpretações de constelações do Zodíaco, palavra de origem grega *zodiakós*; *zoo*: animais e *kyklos*: círculo. Logo, as constelações do zodíaco representam contornos de animais e são originárias dos

povos sumerianos, da antiga Mesopotâmia, sendo posteriormente adaptadas pelos gregos. Oficialmente, existem 12 constelações zodiacais (Peixes, Áries, Touro, Gêmeos, Câncer, Leão, Virgem, Libra, Escorpião, Sagitário, Capricórnio e Aquário) e acrescentada recentemente a constelação do Ofiúco ou Serpentário, totalizando 13 constelações. Para um observador fixo na Terra, o Sol aparenta se mover entre as estrelas. No entanto, sabe-se que isso é apenas uma impressão, e que na verdade é a Terra que se move em torno dela mesma, o que chamamos de “um dia”. Além disso, há também o movimento de translação, que a Terra faz em torno do Sol, durante 365 dias.

Enquanto o professor explicava sobre o assunto, Taynara fazia suas anotações.



As estrelas vistas no céu aparentam ter posições fixas e, conseqüentemente, as constelações também. Como já narrado, o aparente movimento anual do Sol é causado devido ao movimento orbital da Terra. Logo, a posição do Sol se relaciona com a posição das outras estrelas. Portanto, as constelações situadas na mesma trajetória que o Sol são chamadas de zodiacais. Vale lembrar que o movimento aparente das estrelas e constelações varia com o passar dos meses, assim, uma mesma constelação poderá ser vista, na mesma posição, após um ano. Desse modo, esse movimento é conhecido como *movimento anual aparente das estrelas*, e que é o que dá origem à simbologia dos signos, conforme os meses.

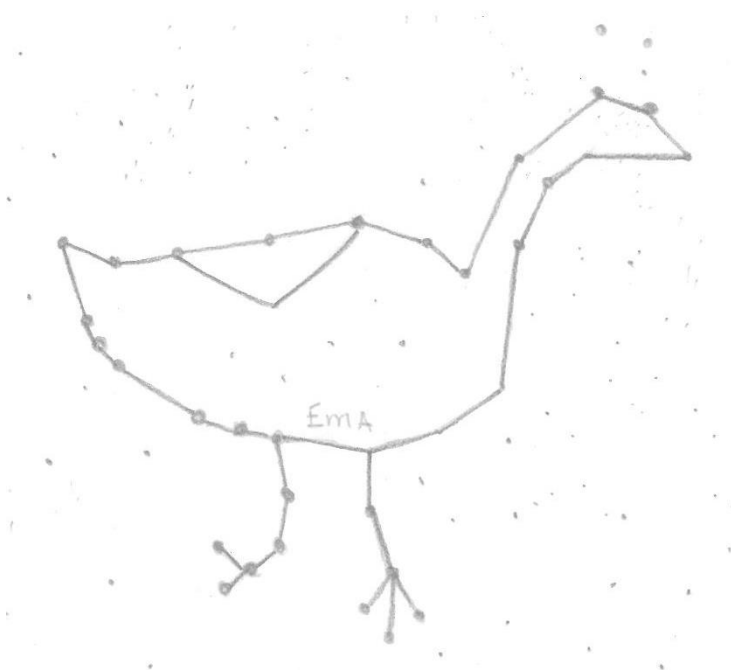
— Professor, então de onde surgiram as demais constelações? — perguntou Taynara.

— Na modernidade, a partir do século 15, foram reconhecidas mais 40 constelações, sendo a maioria localizada no hemisfério Sul. Nesse período, devido às novas descobertas científicas e às grandes navegações que levaram os europeus a explorarem a região Sul da Terra, que eram até então desconhecidas pelos colonizadores e navegadores, as constelações são batizadas com objetos e nomes característicos da época relacionados a tais explorações. Por exemplo, surgiram constelações como da Ave do Paraíso, do Índio, da Bússola, da Serpente Marinha, da Vela, do Microscópio, Telescópio, entre outras.

— A constelação do Cruzeiro do Sul é uma das mais conhecidas entre as 88, pois é de fácil localização. Também conhecida como um relógio e bússola do céu, ela é composta por quatro estrelas brilhantes e uma de menor brilho. O braço mais longo (Estrela de Magalhães) aponta para a direção do polo Sul.

— Mas e as constelações indígenas, professor? — Perguntou Thaynara.

— Como havia falado, essas 88 constelações foram descritas pelos europeus colonizadores do Sul, mas os povos que já viviam aqui, descreveram o céu de maneira diferente, de forma que, por exemplo, onde os europeus enxergavam um escorpião e um cruzeiro, os povos daqui enxergaram uma Ema! E tudo bem, são diferentes maneiras de ler o céu. Quando estivermos olhando o céu, Thaynara,



podemos fazer esse exercício de tentar imaginar figuras a partir das estrelas. Certamente que você enxergará algo que ninguém enxergou ainda!

— Bom, agora vamos voltar para casa — disse Joaquim, finalizando a explicação.

Por fim, após entrarem na passagem da mesma rocha, os aventureiros reencontram João. Nesse reencontro, saltando de alegria, eles mostram a João as anotações feitas no lugar misterioso. Após o reencontro, João tem uma boa notícia a dizer.

CAPÍTULO 5

As constelações amazônicas e a realização de um sonho

João, que não havia entrado ao local misterioso da caverna, relata também que passou por muitos desafios e encontrou ajuda com uns moradores de uma vila próxima da ilha desconhecida. João diz aos aventureiros que os moradores desse lugar são acolhedores, com costumes e crenças semelhantes aos de seu povo. Diante disso, eles viajam de canoa até a aldeia e lá se abrigam. Cobertos por agasalhos doados pelos moradores, eles sentam ao redor de uma fogueira e conversam com os moradores da vila, com o objetivo de achar o caminho de volta para seu local de origem, a aldeia Anambé. Nessa roda de conversa, eles conhecem o ancião local e trocam ideias, conhecimentos e experiências. O professor Joaquim apresenta seu Juca como o sábio e representante de sua localidade. Nessa conversa, seu Juca explicou o objetivo de registrar as informações, pois a intenção da viagem era registrar e divulgar tais saberes.

— Agora que já nos conhecemos, pedimos ajuda aos moradores dessa aldeia para voltarmos para casa, mas antes disso, precisamos conhecer um pouco da história, mitos e lendas de seu povo — disse Juca.

— Precisamos saber a respeito de algumas constelações dos povos indígenas da Amazônia. Vocês já ouviram falar da constelação do Homem Velho, Anta, Ema, Canoa, Veado? — perguntou Joaquim.

Então, com a ajuda dos moradores e do seu Juca, o ancião local contou, de forma breve, a respeito de algumas dessas constelações e todos fizeram silêncio para ouvi-lo.

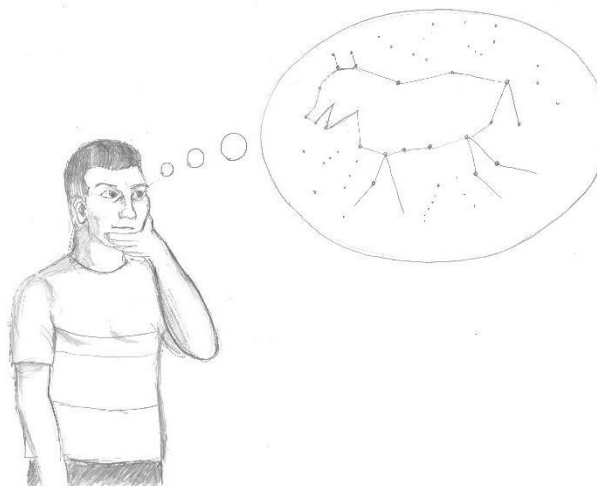
— O primeiro mito que ouvi narrado pelos meus antepassados foi a respeito de um Homem Velho, que representa a história de um homem idoso que tinha uma esposa que o traiu com seu irmão mais novo. A esposa, apaixonada, matou o marido, cortou uma das pernas e se casou com o irmão. Assim, nossos deuses ficaram comovidos com o fato e levaram o velho para o céu — explicou o ancião.

Além dessa constelação, existem outras importantes constelações para os indígenas como, por exemplo, a constelação da Ema, que pode ser vista no leste, ao anoitecer. Para os indígenas do Sul, ela significa o começo do inverno, no entanto, para os indígenas do Norte representa seca. Segundo a lenda, a Ema não consegue engolir alguns ovos (estrelas), logo, dois ovos ficam presos próximos ao bico e outros

dois ficam no pescoço da ave. O corpo da Ema é formado por variações de cores claras e escuras (um dos braços da Via Láctea) que formam a plumagem.

Então Joaquim, olhando para o céu estrelado, acrescentou:

A constelação da Anta do Norte também tem grande significado para os indígenas. A anta é um mamífero comum em algumas florestas brasileiras, mais especificamente na Amazônia, e essa constelação, como o próprio nome diz, faz parte da região Norte do Brasil. A Via Láctea é considerada como o caminho da Anta do Norte. A constelação do Veado, por



sua vez, é reconhecida pelos indígenas que habitam a região Sul do Brasil. O Veado e Anta são animais de suma importância para a alimentação dos indígenas, sendo assim, os povos indígenas as representaram como constelações. Outras três constelações também possuem grande importância para esses povos: Arapuca, Pássaro e Canoa.

Ao final da roda de conversa, Taynara diz ao grupo:

— Agora que já conhecemos esse povo tão bom, vamos tentar achar uma solução para conseguirmos um barco e voltarmos para casa, a Feira de Ciências é daqui a cinco dias.

— Mas como iremos voltar se perdemos nosso mapa e bússola? — perguntou João.

— Calma! Calma! Vamos tentar usar nossos conhecimentos a respeito do céu para voltarmos pra casa.

Então Zeca, dono da embarcação perdida, disse que havia separado em um baú o gnômon e o telescópio, os quais não tinham se perdido durante a tempestade. Logo, Joaquim saltou de alegria pela boa notícia e disse:

— Aprendemos muito a respeito do céu, das estrelas e constelações, além disso, temos o gnômon e telescópio, que são instrumentos que irão nos ajudar.

Então a jovem Taynara perguntou:

— Como vamos saber se estamos voltando para o caminho certo?

— Taynara, olhando para o céu limpo, sem poluição luminosa, você consegue identificar alguma constelação que relatamos durante a viagem? — perguntou Joaquim.

— Sim, professor, consigo identificar a constelação da Ema que fica próxima ao Cruzeiro do Sul e Escorpião.

Apontando o dedo para o céu, o professor disse:



— Muito bem, jovem, a constelação do Homem Velho também fica próxima de duas constelações bastante conhecidas, Touro e Órion, que fazem parte da constelação do Homem Velho as estrelas Rigel, Bellatrix e Betelgeuse.

— Uau! Que maravilha — disse Taynara, sorrindo.

Ao amanhecer, após ter terminado de explicar a localização e as estrelas que compõem as constelações citadas, Joaquim pediu o gnômon e o telescópio para Zeca. Fixando o gnômon ao chão, o professor solicitou que Taynara observasse a sombra projetada ao chão, até que chegasse à sombra mínima. Ele pediu que ela registrasse a direção da sombra, e, no dia seguinte, pediu para Taynara repetir os procedimentos. Ao anoitecer, ele olhou para o Cruzeiro do Sul, para tentar identificar a direção que o braço mais longo apontava (estrela de Magalhães). Joaquim concluiu que eles teriam que viajar para a direção oposta (Norte) à estrela de Magalhães, que é o braço mais longo do Cruzeiro do Sul, e concluiu também que a sombra mínima do gnômon

apontava para a direção Norte, que é a direção da aldeia de origem. Sendo assim, após terem feito os registros das lendas e constelações, os aventureiros, com a ajuda dos moradores da aldeia na qual estavam hospedados, construíram uma grande jangada de base de miriti e madeira, com amarração de cipós e com cobertura de palhas da palmeira de injá, que os levou de volta para à aldeia Anambé.

Ao chegar na vila, os aventureiros festejaram com os moradores e contaram muitas de suas aventuras. Faltando dois dias para a Feira de Ciências da escola, Taynara e seu professor fizeram todos os preparativos para a Feira. Eles transcreveram as anotações e registros para faixas e cartazes, como também colocaram em exposição seus instrumentos utilizados durante a viagem e suas utilidades. O trabalho de Taynara fez o maior sucesso na feira de Ciências, pois muitos alunos ainda não conheciam as constelações de seu povo. Sendo assim, a pesquisa de Taynara ganhou reconhecimento em outras mostras científicas e culturais, sua escola ficou reconhecida, e ela também participou da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA). Por fim, Taynara seguiu seus estudos até ingressar na faculdade de Astronomia e realizar seu grande sonho, divulgar a histórias, lutas e superação de seu povo.