

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

RAFAEL PEREIRA SILVA

UMA ABORDAGEM CULTURAL DE ENSINO EM ASTRONOMIA:

Análise da integração entre CTS e Astronomia Cultural

Campo Grande - MS

2023

RAFAEL PEREIRA SILVA

UMA ABORDAGEM CULTURAL DE ENSINO EM ASTRONOMIA:

Análise da integração entre CTS e Astronomia Cultural

Monografia apresentada ao Instituto de Física da UFMS como requisito para obtenção de grau de licenciado em Física sob a orientação do Prof. Dr. Hamilton Perez Soares Corrêa

Campo Grande – MS

2023

RAFAEL PEREIRA SILVA

UMA ABORDAGEM CULTURAL DE ENSINO EM ASTRONOMIA:

Análise da integração entre CTS e Astronomia Cultural

Monografia apresentada ao Instituto de Física da UFMS como requisito para obtenção de grau de licenciado em Física sob a orientação do Prof. Dr. Hamilton Perez Soares Corrêa

Campo Grande, MS, _____ de _____ de 2023

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Alan Alves Brito - UFRGS

Prof. Dr. Hamilton Perez Soares Corrêa - UFMS

Prof.^a Dra. Isabela Porto Cavalcante - UFMS

CAMPO GRANDE

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, Ângela, por se fazer sempre presente, da maneira como pôde, e por me dar suporte nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador Hamilton Perez Soares Corrêa, cujos conselhos vão muito além da relação acadêmica, sendo nesses longos anos de graduação um tutor e amigo pessoal.

Ao Clube de Astronomia Carl Sagan – MS, na pessoa da professora Isabela Porto Cavalcante, por ter me dado motivo para permanecer na graduação nos primeiros e mais difíceis anos.

Aos meus professores, pelos quais tenho imensa admiração em seu fazer pedagógico e profissionalismo.

Aos meus amigos Thiago Vareiro Valério e Jean Carlo de Albuquerque Ferreira e Silva pelas longas conversas que trouxeram aporte e inspiração para o que mais tarde se tornaria este trabalho.

A todos que me auxiliaram nessa etapa da minha vida, muito obrigado.

“Seria uma atitude ingênua esperar que as classes dominantes desenvolvessem uma forma de educação que proporcionasse às classes dominadas perceberem as injustiças sociais de maneira crítica”.

Paulo Freire

RESUMO

Neste trabalho analisamos qualitativamente os indícios de eficácia de um curso de Introdução à Astronomia em um museu de ciência, espaço não formal, no qual utilizamos como referenciais teóricos a integração entre Astronomia Cultural e ensino de Ciências com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), buscando uma abordagem pedagógica dialogada com elementos práticos para o ensino dos conceitos de Astronomia. A abordagem com ênfase em CTS foi utilizada no sentido de refletir e discutir sobre a forma estática e cientificista que a ciência é geralmente apresentada no ensino. No entanto, somente CTS não é suficiente quando passamos a discutir questões relacionadas ao colonialismo. Por abordarmos conhecimentos geralmente marginalizados pelo conhecimento hegemônico, buscamos na Astronomia Cultural a discussão das relações etno-raciais necessárias no ensino de Astronomia. Para a coleta de dados utilizamos um questionário inicial e final, respondidos virtualmente pela plataforma Google Forms e um diário de bordo. A metodologia utilizada para a análise dos dados foi a Análise de Conteúdo de Bardin, empregando como unidade de registro o tema. Concluímos que a união entre CTS e Astronomia Cultural pode promover não só o aprendizado de conceitos científicos, mas também o embate ao cientificismo e colonialismo, culminando em uma visão construtivista e antropológica da ciência, além do reconhecimento dos conhecimentos culturais e sociais brasileiros como válidos e importantes, assim como a criação de uma identidade de grupo entre os participantes.

Palavras-Chave: Astronomia Cultural. CTS. Ensino de Astronomia. Educação em Astronomia. Educação em Espaço Não Formal.

ABSTRACT

In this research, we qualitatively analyzed the evidence of effectiveness of an introductory astronomy course in a science museum, a non-formal education space, in which we used as theoretical references the integration between cultural astronomy and science education with a focus on Science, Technology and Society (STS), seeking a dialogical pedagogical approach with practical elements for teaching astronomical concepts. The approach with an emphasis on STS was used in order to reflect and discuss the static and scientific way that science is generally presented in teaching. However, STS alone is not enough when we come to discuss issues related to colonialism. By approaching knowledge generally marginalized by hegemonic knowledge, we seek in Cultural Astronomy the discussion of the ethnic-racial relations necessary in the teaching of Astronomy. For data collection, we used an initial and final questionnaire, answered virtually through the Google Forms platform, and a logbook. The methodology used for data analysis was Bardin's content analysis, using the theme as the unit of register. We conclude that the union between STS and Cultural Astronomy can promote not only the learning of scientific concepts, but also the opposition to scientism, culminating in a constructivist and anthropological view of science, in addition to the recognition of Brazilian cultural and social knowledge as valid and important, as well as the creation of a group identity among participants.

Keywords: Cultural Astronomy. STS. Teaching of Astronomy. Astronomy Education. Non formal education.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	ABORDAGEM TEÓRICA.....	16
2.1	Ciência, Tecnologia e Sociedade	16
2.2	Astronomia Cultural.....	20
2.3	Integração entre o CTS e a Astronomia Cultural.....	28
3	ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	30
3.1	Levantamento da Literatura	30
3.2	Estruturação do Curso.....	31
3.2.1	Ementa do Curso	31
3.2.2	Abordagem, Organização e Descrição do Curso.....	34
3.2.3	Caracterização dos Participantes e Contexto Local.....	36
3.3	Coleta de Dados	38
3.3.1	Coleta Direta.....	38
3.3.2	Coleta Indireta	38
3.4	Tratamento de Dados	39
3.4.1	Análise de Conteúdo de Bardin.....	39
3.5	Desenvolvimento do Material Textual Pedagógico.....	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	43
4.1	Resultados do Levantamento Bibliográfico.....	43
4.2	Resultados dos Questionários	46
4.2.1	Resultados do Questionário Inicial.....	47
4.2.2	Resultados do Questionário Final.....	50
4.3	Discussões.....	53
	CONCLUSÃO	61
	REFERÊNCIAS.....	63
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL	69
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL.....	71
	APÊNDICE C – Material Textual Pedagógico.....	73

1 INTRODUÇÃO

Desde minha infância a temática do céu foi algo que me despertou maravilhamento. Embora eu tenha sempre residido em um centro urbano, minha família, tios e avô, eram trabalhadores rurais e residiam nestes locais, os quais visitávamos com frequência. No campo tive a oportunidade de experimentar um céu diferente do céu dos centros urbanos, um céu limpo e de incontáveis estrelas. Por isso, e também pela conexão com a natureza, o campo sempre foi uma espécie de refúgio para mim.

Cursei a educação básica integralmente em escola pública e durante o Ensino Médio passei a ler sobre os temas da Astronomia Ocidental e junto com isso diferentes correntes de Filosofia e Antropologia. Foi também durante o ensino médio que eu passei a estudar música e me especializar em tocar Trompa, chegando a ser integrante das principais bandas e orquestras da cidade, inclusive atuando profissionalmente, tocando em festas e casamentos. Esta relação com a música foi muito importante na minha formação pois a partir dela tive contato com pessoas de diferentes origens e de diferentes espiritualidades.

Também foi pela música o primeiro contato que eu tive com a docência. Por muito tempo dei aulas de teoria musical, musicalização infantil e de instrumentos de sopro. Tive professores incríveis na música e por isso foi algo natural a vontade de propiciar à outros aqueles conhecimentos que me foram tão gentilmente possibilitados.

Venho de uma família humilde e de baixa renda na qual sempre foi forte a ideia da necessidade de trabalhar para ajudar a prover o sustento da casa e por isso comecei a trabalhar muito cedo. Já a educação era vista apenas como uma obrigação a ser cumprida e finalizada. Talvez por isso eu só tenha realmente me dado conta da necessidade e importância dos estudos ao final do Ensino Médio, quando me deparei com uma questão nunca antes ponderada por mim: a possibilidade de cursar uma graduação.

No momento da escolha já me era bastante claro que eu optaria pela docência, tanto pela realização pessoal já experimentada em ensinar quanto pela ótima relação com meus professores durante minha trajetória até ali, mas não foi fácil para mim a escolha da área de conhecimento dentre tantas possibilidades: Música, Física, Ciências Sociais ou Filosofia. A escolha pela Física veio em conversas com professores de física e de música nas quais eu percebi que jazia na Física a resposta para muitas curiosidades minhas acerca de questões da

música e ainda a possibilidade de poder me aprofundar nas questões da astronomia para poder ensinar este tema.

Tive contato com o Clube de Astronomia Carl Sagan - MS, um projeto de extensão da UFMS, uma semana antes de iniciar a graduação, conheci pessoas incríveis e já ali decidi que iria fazer parte deste projeto e atuar com extensão na Casa de Ciência e Cultura de Campo Grande, possibilitando aos estudantes da rede básica de ensino o contato com a Astronomia que eu gostaria de ter tido.

O início da graduação foi muito difícil principalmente pela base em matemática que eu nunca havia construído, eu era um estudante de um curso “de exatas” que iniciou sem saber como fazer uma soma de frações ou o que é uma função. Além das dificuldades matemáticas houveram também as dificuldades financeiras. A licenciatura em Física era um curso integral e como minha família não podia ajudar financeiramente passei por muitos momentos difíceis nos quais, inclusive, pensei diversas vezes em desistir do curso. O Clube de Astronomia e a Casa da Ciência tiveram papel fundamental na minha persistência na faculdade.

No Clube de Astronomia atuei inicialmente como monitor e posteriormente fui eleito como Coordenador Discente pelos demais participantes do projeto, quando passei a atuar na gestão, organização e criação das atividades e eventos. Sempre entendendo a necessidade de se disputar politicamente os espaços, também fui membro do Diretório Central do Estudantes da UFMS (DCE - UFMS) como diretor de Relações Acadêmicas e atuei como Representante Discente do curso de Licenciatura em Física.

Além da atuação política-acadêmica, a universidade também foi um berço de oportunidades acadêmicas para mim. Consegui vivenciar de maneira muito proveitosa para minha formação a tríade da universidade: Pesquisa, Ensino e Extensão. De 2017 a 2019 trabalhei com Extensão, na Casa de Ciência e Cultura de Campo Grande, principalmente no projeto Clube de Astronomia Carl Sagan. E nos anos de 2019 a 2021 realizei iniciação científica com pesquisa em ensino, no projeto “O Mestrado Profissional Em Ensino de Ciências e Suas Influências Para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica em Mato Grosso do Sul - Produção dos Egressos”.

Felizmente, graças a muita persistência no meu objetivo, a ajuda de diversas pessoas e à existência das políticas de assistência estudantil para pessoas de baixa renda, fui capaz de persistir e concluir a graduação.

O trabalho redigido nesta monografia conversa diretamente com minha história e se iniciou quando um grupo de universitários oriundos de diferentes cursos, estudantes da educação básica e professores da rede básica de ensino se uniram para solicitar um curso Introdutório de Astronomia ao professor Hamilton Perez Soares Corrêa, reconhecido por divulgar e ministrar, em disciplinas de graduação, temas em Astronomia na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Neste momento, já fazia algum tempo que o professor Hamilton me orientava em estudos de ensino e educação em astronomia e, diante de tal solicitação, ele resolveu me dar a oportunidade de elaborar um curso aberto de extensão para este grupo de pessoas.

Após diálogos, presenciais e via aplicativo de comunicação, com o grupo que solicitou o curso, observamos que a maioria desejava um curso estruturado de astronomia, em um formato de aulas expositivas, sendo tratado conteúdos técnicos e construção físico-matemática. O grupo não demonstrava interesse em uma abordagem histórica e social de como o conhecimento astronômico se constituiu, mas sim em um tratamento mais estruturado e tradicional dos conteúdos. Ao se deparar com essa situação, nos perguntamos em que poderíamos contribuir para a formação pessoal e cidadã dos participantes, para além dos conteúdos de astronomia. Buscamos propiciar uma transformação social pela educação e não somente uma “educação bancária” (FREIRE, 1987) para este grupo tão plural.

Concluimos que esta seria uma boa oportunidade para a elaboração e aplicação de um curso de Astronomia a partir da concepção de mundo, cultura e cosmopercepção de povos antigos da Mesopotâmia, Egito, Grécia, Índia e povos Indígenas do Brasil, com especial olhar para as etnias do estado de Mato Grosso do Sul. Para isso, ancoramos nossa abordagem na Astronomia Cultural, ou Astronomia nas Culturas (AC), buscando proporcionar aos participantes a possibilidade de se criar uma ligação com o saber astronômico enquanto saber social e cultural. O curso foi intitulado como “Introdução à Astronomia: dos céus de ontem para os céus de hoje”.

A escolha da abordagem com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ocorreu pelo fato de buscarmos algo que fosse libertador, no sentido freireano educar para a cidadania e aceitação da diversidade, e que ao mesmo tempo pudesse se encaixar no tempo previsto para o curso (uma semana) e, também, que tivesse flexibilidade para que pudessemos utilizar a Astronomia Cultural.

Neste sentido, o presente trabalho se propôs avaliar e discutir os elementos motivadores das cosmopercepções de povos antigos e povos originários do Brasil, e elementos sociais e culturais dos mesmos, em um curso de extensão de Introdução à Astronomia em ambiente não formal¹ de ensino.

O espaço de atuação do curso foi a Casa de Ciência e Cultura de Campo Grande (Casa da Ciência), situada no Campus Cidade Universitária da UFMS, coordenada pela professora Isabela Porto Cavalcante. A Casa da Ciência é um espaço museal no qual se desenvolvem vários projetos de extensão nas áreas de inclusão digital, social, cultural e de popularização da ciência e arte.

A escolha de temas ligados à Astronomia Cultural de povos originários do Brasil decorre da vasta riqueza cultural presente entre as diferentes etnias indígenas que habitam a região Centro-Oeste. As questões culturais da Astronomia Ocidental estão centradas na cultura europeia do homem branco e contribuem para uma dependência cultural, culminando na colonialidade do saber (ALVES, 2019).

O sistema educacional ao invisibilizar as astronomias das pessoas negras e indígenas, na busca de dar manutenção ao mito da ciência hegemônica como superior – “lógica racista da ciência moderna de base colonial/imperialista” (ROSA; ALVES-BRITO; PINHEIRO, 2020. p. 1446) – fortalece cada vez mais o racismo. Para Rosa, Alves-Brito e Pinheiro (2020, p. 1446) “O racismo, como estrutura, é, portanto, uma tecnologia social de poder que impede que os corpos negros se desenvolvam em suas potencialidades, sobretudo as científicas”. Muito mais significativo que falar sobre o mito da Medusa ou Capricórnio no contexto das pessoas sul-mato-grossenses, é trazer para a educação a existência de elementos pertencentes à cultura e contexto destas pessoas, como os asterismos e mitos da Ema² e do Homem Velho, por exemplo.

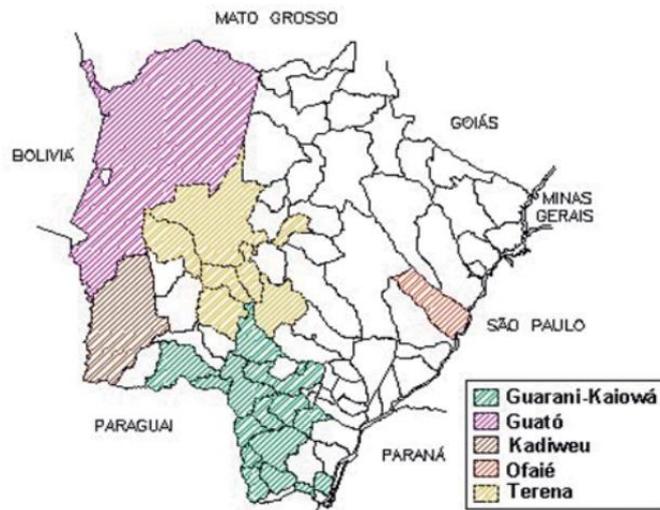
A partir do censo decenal de 2010 produzido pelo IBGE, estima-se que há cerca de um milhão de indígenas no Brasil (IBGE, 2010), dos quais mais de 60 mil habitam o estado de

¹ Em nossa pesquisa nos apoiamos na definição de Vieira e Bianconi (2005, p.1) na qual “a educação não-formal pode ser definida como a que proporciona a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaços como museus, centros de ciências, ou qualquer outro em que as atividades sejam desenvolvidas de forma bem direcionada, com um objetivo definido”.

² As constelações da Ema e do Homem Velho estão presentes na cultura de diferentes povos indígenas, como os Tupinambás (LIMA; MOREIRA, 2005), os Mbya (FONSECA; PINTO; JURBERG, 2007), os Bororo (LIMA, 2011), os Guarani (AFONSO, 2013; AFONSO, 2006), os Tukano (CARDOSO, 2007) e muitos outros. As mitologias por trás dessas constelações, porém, podem variar para cada povo.

Mato Grosso do Sul (MS). Alguns resultados preliminares do Censo Demográfico de 2022 apontam que este número pode ser quase o dobro, cerca de 1.600.000 (PIMENTA, 2023). Ainda segundo o Instituto Socioambiental, no estado de MS há pelo menos seis³ diferentes povos indígenas, sendo Guarani, Guató, Kadiwéu, Kinikinau, Ofaié e Terena (ISA, 2021). A distribuição dos povos por município do estado de MS está presente na Figura 1. Os Kinikinau são uma etnia pouco pouca numerosa e não aparecem na Figura 1 mas estão localizados, principalmente, em aldeias Kadiwéu, e em aldeias Terenas segundo Bolzan (2013).

Figura 1 - Municípios com área indígena por etnia em MS.



Fonte: Santana (2017).

Para além dos elementos de Astronomia Cultural buscamos a introdução de elementos de História da Ciência com o objetivo de desmistificar a imagem da ciência enquanto um saber acabado e incontestável, bem como desconstruir a imagem “caricata” dos cientistas, comumente apresentados pelas mídias como gênios natos, conforme apontado em Schmiedecke e Porto (2015) e em Martins (2015). Aspectos sociais ligados à Natureza da Ciência permitem reconhecer controvérsias presentes no desenvolvimento da própria Ciência (ARTHURY; TERRAZAN, 2018). Saber, por exemplo, do fato histórico de que Isaac Newton ao desenvolver seus estudos Mecânicos Celestes mergulhava em estudos bíblicos e alquímicos com afincos, permite humanizar o saber científico. (AMADO, 2017)

A partir de toda esta motivação elaboramos uma sequência de tópicos a serem abordados no curso que transita desde as cosmopercepções de civilizações antigas (Egípcio,

³ Este número pode ser ainda maior pois há ainda povos que aos poucos estão sendo predados pela necropolítica, como é o caso dos Kinikinau apontado em Bolzan (2013) e ainda outros povos que são invisibilizados nos diferentes censos produzidos.

Indiano, Mesopotâmico, Grego e Romano) culminando, com especial atenção, na Astronomia Cultural de povos indígenas do Brasil. A incorporação da Astronomia nas Culturas buscou promover uma transformação na maneira de como os participantes se veem no ambiente e, ainda assim, estudar os saberes astronômicos de forma contextualizada, apresentando questões da Sociedade e reflexões sobre a Ciência e Tecnologia.

Na busca de dar maior visibilidade aos conhecimentos dos povos antigos e dos povos indígenas do Brasil foi necessário, por conta do curto período de tempo que dispomos, e para não deixar de abordar os conceitos da forma intercultural, prática e dialogada, proposta, abrir mão de ensinar alguns conceitos. Os conceitos presentes no curso estão pensados em uma ordem historicamente “cronológica”. Acreditamos que os povos indígenas têm capacidade plena para entender e aprender os conceitos de Astronomia Moderna e Contemporânea e de Astrofísica e que, inclusive, estes possuem explicações para vários dos fenômenos estudados por estas áreas. Optamos, no entanto, por deixar estes conceitos para um segundo curso em um momento futuro.

O presente trabalho deriva da necessidade de se buscar entender que o ensino de diferentes cosmopercepções e concepções culturais, sociais e “espirituais” contribui para melhor localizar a astronomia como instituição de saber, conhecimento e cultura. Como consequência desta proposta de ensino, foi elaborado um material didático-pedagógico sobre a Astronomia de civilizações antigas e povos originários do Brasil, que objetiva servir como material de apoio para professores da educação básica da rede de ensino.

A modalidade de pesquisa aqui descrita foi qualitativa e exploratória. Utilizamos a Análise de Conteúdo de Bardin (1977) para identificar, a partir de questionários respondidos pelos participantes antes e após o curso, de que forma as diferentes cosmopercepções de mundo de povos antigos e de povos indígenas do Brasil podem atuar como facilitadores e elementos significantes no processo de ensino de uma Astronomia descolonizada.

Para subsidiar o trabalho de ensino e pesquisa, foi realizado o levantamento bibliográfico sobre CTS no Ensino de Astronomia, Ensino de Astronomia em Espaços não formais e trabalhos sobre Astronomia nas Culturas.

Em acordo ao apresentado anteriormente, a questão que suleia esta pesquisa pode ser compreendida como: *De que forma as cosmopercepções de povos antigos e de povos originários do Brasil podem contribuir para o aprendizado da Astronomia em um espaço de*

educação não formal? Por se tratar de uma primeira proposta nesses moldes dentro de nossa instituição, podemos questionar também: *Qual a percepção do público sobre tal abordagem?*

O objetivo geral do trabalho foi investigar como os elementos de diferentes cosmopercepções de povos antigos e povos indígenas do Brasil podem contribuir para a contextualização e construção de um ambiente de aprendizado astronômico intercultural e decolonial em um curso de extensão em Astronomia em um espaço de educação não formal.

Como objetivos específicos elencamos:

1. Realizar a revisão de literatura sobre: a) Ensino de Astronomia em espaços não-formais, b) CTS no Ensino de Astronomia e c) trabalhos de Astronomia nas Culturas.
2. Criar um material didático-pedagógico sobre as cosmopercepções e “astronomias” dos povos da Mesopotâmia, do Egito, da Índia e dos povos originários da região centro-oeste do Brasil.
3. Analisar, por meio de questionários e relatos, as falas e impressões dos participantes do curso de extensão sobre a abordagem cultural, CTS, proposta como motivadora para o aprendizado da astronomia.

2 ABORDAGEM TEÓRICA

Nesta seção, apresentamos os referenciais teóricos do Ensino de Ciências com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e em Astronomia Cultural, os quais orientam as diretrizes do trabalho.

2.1 Ciência, Tecnologia e Sociedade

A Ciência e a Tecnologia impactaram significativamente a humanidade ao longo da história. Desde a Revolução Industrial, o avanço tecnológico tem crescido de forma exponencial, trazendo junto a si uma série de impactos e mudanças sociais, culturais e ambientais. Mesmo havendo sinais claros destas mudanças, as abordagens tradicionais de ensino em ciências ignoram a complexidade dessas relações, tratando a ciência como uma atividade externa à sociedade, assumindo-a como neutra e isenta de valores e vieses daqueles que a constroem (HAYNE; WYSE, 2018). Essa visão limitada da Ciência & Tecnologia consiste em uma visão linear e, portanto, distorcida da mesma, deixando de lado os aspectos sociais, políticos, éticos, culturais e metafísicos, intrínsecos à sua construção.

Embora, a ciência seja uma ferramenta poderosa para a compreensão do mundo natural. A sua visão científicista e reducionista, abordada no parágrafo anterior, limita o potencial científico, pois restringe a sua abordagem por ignorar a verdadeira natureza indagatória do conhecimento científico.

Abordagens tradicionalistas de educação ancoradas na visão científicista e reducionista de Ciência e Tecnologia podem gerar como consequência:

- a. A ideia de que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente, isto é, a característica do salvacionismo redentor da C&T e o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2006).
- b. O mito da neutralidade científica:

Uma das ilusões mais visceralmente enraizadas na mentalidade do grande público, ainda em nossos dias, em matéria de ciência, é a de que esta seria ‘pura’ ou desinteressada, vale dizer, totalmente desembaraçada das escórias ideológicas, dos preconceitos e das ideias recebidas que abarrotam os discursos não científicos sobre o

mundo. Seria também considerada ‘neutra’ no sentido em que os cientistas não emitiriam juízos de valor nem seriam responsáveis por seus aspectos negativos para as sociedades humanas. (JAPIASSU, 2011, p. 51)

- c. A supervalorização da ciência, onde o científico tem uma função ideológica de dominação (SANTOS; MORTIMER, 2000).

A abordagem com enfoque na relação CTS surge em contraposição à visão reducionista e linear da Ciência & Tecnologia, como uma abordagem interdisciplinar que busca compreender a C&T em seu contexto social e histórico, considerando a influência que esses fatores exercem sobre a construção da C&T e os impactos que podem causar na sociedade (NASCIMENTO; VON LINSINGEN, 2006).

O ensino com ênfase em CTS possibilita mostrar que a ciência e a tecnologia não estão livres de influências políticas e sociais. Isso permite que os estudantes assumam uma postura crítica e não caiam no “mito” do cientificismo, acreditando que a C&T salvará a humanidade de todos os males, afinal:

É patente a evidência de que, apesar das atraentes promessas dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos – o que talvez por si só constitua um dos maiores paradoxos da nossa era –, questões sociais como a fome, as guerras, as aviltantes distribuições de renda e as fortes degradações ambientais, continuam se agravando dia a dia. (BAZZO 2002, p.88)

É importante atentar para o fato de que a alfabetização e o letramento científico devem vincular-se à formação da cidadania e ao desenvolvimento educacional e social para “[...] potencializar alternativas que privilegiem uma educação mais comprometida” (CHASSOT, 2003, p. 91). Desse modo, proporcionar uma melhor compreensão da Ciência como construção coletiva e que deve se encontrar a serviço da sociedade, o que em uma perspectiva freireana implica a compreensão e leitura de mundo, visão reflexiva e crítica da realidade, de um Ser que é agente social e constrói sua historicidade a partir das suas vivências e experiências.

Mesmo o desenvolvimento do ensino de ciências com ênfase em CTS tendo sido iniciado no mundo na década de 1960, em nosso país:

[...] o enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade ainda tem sido pouco implementado. Definido como meta a ser atingida em todos os níveis de ensino até 2014, no Brasil se tornaram necessárias ações para se colocar em prática aquilo que vem sendo protelado ao longo dos anos. (SOUZA et al., 2012, p. 445)

A abordagem CTS propõe alfabetizar e letrar os cidadãos em C&T, de modo que

os permitam agir, tomar decisões e compreender as intenções que se encontram no discurso dos especialistas, posto que “Alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é [...] uma necessidade do mundo contemporâneo”. (SANTOS; SCHNETZLER, apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 2.)

Conforme Roberts (1991), a abordagem de ensino de ciências com enfoque CTS evidencia as concepções de que:

- a. A Ciência como atividade humana, tenta controlar o ambiente e as pessoas, e está intimamente relacionada à Tecnologia e às questões sociais.
- b. A Sociedade busca desenvolver, no público em geral e igualmente nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à Ciência e a Tecnologia.
- c. O estudante como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda as bases científicas da Tecnologia e as práticas das decisões.
- d. O professor como aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as inter-relações complexas entre Ciência, Tecnologia e decisões.

É necessário observar as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em uma perspectiva relacional e evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado, principalmente as interações entre essas áreas. Para isso, é preciso adotar uma abordagem multi e interdisciplinar no ensino, e até mesmo a transdisciplinaridade (STRIEDER; KAWAMURA, 2009). Dentro desta perspectiva, as atividades desenvolvidas e sugeridas neste projeto de ensino e pesquisa com enfoque CTS se apresentam como em:

- a. Abordagem de conteúdos por meio de temas filosóficos e sociais;
- b. Palestras, demonstrações e apresentações diversas;
- c. Sessões de discussões;
- d. Soluções de problemas;
- e. Estudos de casos;
- f. Construções de modelos de artefatos tecnológicos;
- g. Uso de fatos da Filosofia e História da(s) Ciência(s) e discussões em

grupos sobre questões científicas e tecnológicas.

Em resumo, o trabalho aqui apresentado buscou, nas cosmo percepções de diferentes povos e na abordagem com enfoque CTS, a ancoragem de conteúdos astronômicos

por meio de discussões histórico-sociais e técnico-científicas, construções de modelos representacionais, confecção de artefatos tecnológicos, aulas expositivas dialogadas e dinâmicas lúdicas. O embasamento CTS favorece a alfabetização e o letramento científico e tecnológico, de maneira a encaminhar o indivíduo a atuar de fato e de direito como cidadão e fazer com que as suas decisões estejam imbuídas de responsabilidade social (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Outro aspecto relevante do ensino de ciências com enfoque CTS é sua flexibilidade e, por este motivo, possibilita diversas maneiras de ser trabalhado. Nesta metodologia, se encontra desde uma abordagem mais fechada, apresentando apenas comentários relacionados à tecnologia e sociedade, até algo completamente aberto, voltado para a contextualização, no qual os conteúdos são buscados para dar suporte às questões apresentadas (SANTOS, 2000).

Segundo Santos e Mortimer, “nem todas as propostas de ensino que vêm sendo denominadas CTS estão centradas nas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Isso tem levado ao estabelecimento de várias classificações desses cursos, conforme o foco central” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 15). No Quadro 1, apresentamos um resumo das possíveis categorias de ensino com enfoque CTS.

Quadro 1 - Diferentes níveis de aplicação da metodologia CTS e suas características.

Categoria	Descrição
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS.	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é aquela feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente.
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS.	CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma

	variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
6. Ciências com conteúdo de CTS.	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS.	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.
8. Conteúdo de CTS.	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências

Fonte: Adaptado de SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 15-16.

Em nosso curso, a categoria mais adequada é a 5, pois organizamos o conteúdo CTS na astronomia e cosmopercepção dos povos antigos e dos povos originários do Brasil, visando a construção de um significado não só astronômico, mas também social e cultural para os mesmos. Isto está em consonância com o proposto e apresentado por Jafelice (2009), no qual a astronomia consiste em um saber intercultural, em que o professor deste saber deve buscar uma formação holística ao contemplar as diferentes culturas que tangenciam o saber astronômico.

2.2 Astronomia Cultural

Embora haja diversos pensadores indígenas trabalhando de forma escrita, o conhecimento dos povos indígenas é repassado, tradicionalmente, por meio da voz. Para estas culturas os mais velhos são fonte de conhecimento. Davi Kopenawa, xamã e líder político dos Yanomami ensina “eu tenho saberes, eu conheço o conhecimento tradicional. Desde pequeno que eu ouço a liderança da aldeia falar. Os pajés que cuidam do nosso mundo nos apontam no mundo” (GOMES; KOPENAWA, 2015. p. 147).

Não é intenção nossa passar por porta-vozes destes povos, há na atualidade uma grande diversidade de pensadores indígenas de diferentes povos que lutam pelo Movimento Indígena. Nesse contexto, nosso intuito é trazer neste trabalho algumas destas vozes. Por estes motivos daremos preferência em realizar nesta seção diversas vezes o artifício das citações de forma direta, a fim manter as falas dos pensadores indígenas da forma como foram elaboradas pelos seus falantes e escritores.

O racismo epistêmico⁴ está presente de forma estrutural na construção do Brasil (ALMEIDA, 2019), sendo necessário constante embate deste. Uma das provas disso é que só em 2022, com a Lei 14402/22 (BRASIL, 2022), houve a mudança do Dia do Índio para o Dia dos Povos Indígenas. Essa mudança não é algo simples, trata-se de uma vitória do Movimento Indígena em sua constante luta pela existência de sua diversidade.

A mudança é necessária para reconhecer com poder de Lei a existência de diversos povos indígenas no território brasileiro pois não se trata de um único povo mas sim de diversas nações indígenas. Ailton Krenak, importante líder do Movimento Indígena, conta que até pouco tempo nem mesmo o termo “povo” era utilizado, mas sim “tribo”:

Nossas famílias indígenas eram contadas como 180 tribos. Na literatura dos anos 1960-1970, com exceção dos bens intencionados antropólogos, nós não éramos chamados de povos ou de etnias, mas de tribos. Não havia essa correção política que procuram ter hoje, de falar de uma maneira dissimulada que somos povos ou etnias. Nos documentos oficiais, diziam que havia 180 tribos e que éramos uma população estimada em 200 mil pessoas. Todas essas estatísticas eram reducionistas, com uma clara intenção de dizer que, na verdade, a gente já tinha acabado. (KRENAK, 2017. p. 2)

Nas falas de Ailton Krenak também podemos perceber a forma de pensar dos diferentes indígenas que, em essência, prezam pela saúde da natureza. Em entrevista, Krenak destaca a fala de um chefe indígena norte-americano ao confrontar um general militar americano que removia povos indígenas de diferentes regiões.

Não podemos vender esta terra, porque não possuímos a terra, a terra é que nos possui. Eu e você morreremos e seremos enterrados. Ela é a nossa mãe, ela embala os nossos sonhos, essa brisa fala uma linguagem. O búfalo precisa das pradarias para correr, ele também tem seu espírito, seu espírito é vivo. A terra é viva. Nós sabemos que vocês têm muita força, e que estão chegando para tomar tudo que encontrarem pela frente, mas ensine para os seus filhos a amar esta terra, ensine para os seus filhos a pisar suavemente sobre a terra. Porque a terra é a nossa mãe, ela é viva. (KRENAK, 2017. p. 1-2)

Essa fala demonstra a visão de mundo de diferentes povos indígenas que vivem em harmonia com a natureza de forma não predatória. Essa fala é de 1857, mas até hoje a cosmopercepção dos povos indígenas têm muito a ensinar sobre como viver em harmonia com a natureza, sem consumi-la desenfreadamente.

Fomos, durante muito tempo, embalados com a história de que somos a humanidade e nos alienamos desse organismo de que somos parte, a Terra,

⁴ O racismo epistêmico é diferente do racismo social geralmente evidente. É definido por Grosfoguel (2016) como uma forma de discriminação epistemológica na qual as diferentes formas de conhecimento, que não a do homem branco europeu, são colocadas como inferiores apontando só o conhecimento hegemônico como objetivo e racional, enquanto qualquer outra epistemologia seria “fraca” e “mágica”, isenta de razão.

passando a pensar que ele é uma coisa e nós, outra: a Terra e a humanidade. Eu não percebo que exista algo que não seja natureza. Tudo é natureza. O cosmos é natureza. Tudo em que eu consigo pensar é natureza. (KRENAK, 2020. p. 6)

Esta fala nos faz confrontar algo arraigado em nossa visão de mundo ocidental, a ideia de que somos algo separado da natureza, de que nós somos racionais enquanto que a natureza não o é, de que somos algo maior, algo que sobrepuja a natureza e que a dobra conforme nossas vontades. Pela fala de Ailton Krenak, podemos verificar que para os povos indígenas não há essa separação entre Ser e Natureza, esta separação é fruto da visão antropocêntrica do homem ocidental. Para os povos indígenas nós somos a Natureza. Tudo é Natureza.

Davi Kopenawa também nos ensina a respeitar nosso lar, pelos Yanomami chamado de Huturaka:

Hutukara é uma terra, o branco chama de “mundo”, outros falam a palavra “universo”. É assim que o branco fala, branco fala que o mundo é redondo. Para nós, povo indígena aqui do Brasil, outros povos indígenas, cada um chama diferente: alguns chamam Hutukara, outros chamam Tupã, outros chamam diferente, mas é uma só. (GOMES; KOPENAWA, 2015. p. 146)

De forma racista historicamente os colonizadores europeus questionaram a intelectualidade e razão dos corpos outros, mas Davi Kopenawa aponta que é, na verdade, o branco quem não usa a razão diversas vezes. O branco destrói o próprio lar de forma perversa e irracional. Em uma fala repleta de humildade o xamã Davi Kopenawa nos ensina a pensar no outro e no futuro:

Para cuidar da nossa Hutukara, não pode contaminar, não pode derramar óleo, não pode derramar gasolina. Não pode fazer um grande buraco. Vocês estão vendo aqui em Minas Gerais. Em Minas Gerais, dentro da cidade. O que esse homem está fazendo, será que ele não tem pensamento? Será que ele não pensa nos outros? Será que ele não pensa no futuro? Ele não pensa em outra geração, no futuro adiante? Então, nós, o nosso povo, escolhemos nosso conhecimento, escolhemos nossa sobrevivência para cuidar da Hutukara. (GOMES; KOPENAWA, 2015. p. 147)

Principalmente pelos povos indígenas atuarem de forma a proteger a natureza da política colonialista predatória, estes são tidos como algo a ser exterminado para a manutenção do status do “progresso” pelo Estado brasileiro, que por vezes recorre ao genocídio arquitetado para vestir-se como assistencialista. Erram, no entanto, os diretores destas políticas ao acreditarem que os indígenas não são intelectualmente capazes de perceber e lutar contra este processo. Ailton Krenak nos ensina que:

As relações do Estado brasileiro com os povos indígenas são profundamente influenciadas por uma histórica relação de genocídio, de extermínio, e uma expectativa hipócrita de que os que sobrevivessem seriam mantidos em reservas cercadas por agronegócio, reservas sempre prestes a serem invadidas por garimpeiros, por fazendeiros, e descritas até por alguns presidentes da FUNAI como ‘não produtivas’, como contrárias aos interesses da sociedade brasileira. É uma relação de desigualdade, de segregação que penaliza os povos indígenas de uma maneira tão disfarçada que parece um benefício. Assim como o Brasil consegue ter, na visão de alguns, a experiência do racismo cordial, ele também consegue produzir um outro fenômeno que é o benefício racista, que é quando você, a pretexto de proteger alguém, de preservar algum direito, na verdade segrega e controla. O racismo, ele se disfarça o tempo todo. (MILANEZ et al., 2019. p. 2171)

Aos poucos começamos a incorporar diferentes pensadores indígenas na academia na tentativa de dar visibilidade e reconhecer as diferentes formas de conhecimento do Brasil de forma decolonial. É um desafio e é um trabalho ainda em progresso, mas que aponta para uma possibilidade nova de se pensar na academia. O professor e pensador indígena Gersem do povo Baniwa explica que a mudança está ocorrendo, mesmo que não da forma ideal:

É verdade que nos últimos anos muitas coisas mudaram para melhor, mas nem tanto. Não como deveria. Uma mudança importante e extraordinária é o fato de poder estar aqui falando livremente para um seleto grupo de intelectuais, pensadores, pesquisadores e estudiosos da antropologia acadêmica. Até pouco tempo isso era impensável. No máximo eu poderia estar aqui como convidado informante para testemunhar descobertas da antropologia e dos antropólogos brancos sobre os índios, objetos de seus estudos e pesquisas. Isso claramente mostra o avanço no campo da antropologia. Estamos aqui tentando estabelecer um diálogo, não entre iguais, pois definitivamente não somos. Nem podemos ser, porque somos constituídos e construídos ancestral, sociológica e epistemologicamente de modos tão distintos, cultural, espiritual e cognitivamente. O que buscamos ou deveríamos buscar é a equidade e o reconhecimento mútuo das nossas diferenças e diversidades de concepções e visões de mundo, de nossos modos distintos de ser, fazer, viver, conhecer, se relacionar entre si, com a natureza e com o mundo. O desafio é buscarmos um reconhecimento mútuo, recíproco e valorativo dos diferentes modos de vida, de saberes, de conhecimentos, de ontologias e de epistemologias. (BANIWA, 2019. p. 24)

Nesse contexto se torna cada vez mais necessário pensar a educação com enfoque CTS de forma decolonial. É necessário refletir, por exemplo, qual o significado de se construir uma plataforma de lançamentos de foguetes em meio ao território quilombola, ou ainda, quais os impactos para os povos indígenas de se construir diversas usinas hidrelétricas ao longo de um rio que tem uma relação intrínseca com a forma de viver de diferentes povos indígenas (ALVES-BRITO; ALHO, 2022).

Alves-Brito e Alho (2022) apontam que as áreas da Física e Astronomia ainda apresentam uma séria dificuldade em incorporar as questões sobre racismo e colonialidade em

sua forma de ensino, mesmo com leis determinando a obrigatoriedade do ensino da História e Cultura Afro-Brasileira (Lei 10.639; Brasil, 2003) e Indígena (Lei 11.645; Brasil, 2008). Essas leis devem valer não só no contexto das disciplinas de História, Sociologia ou Artes, mas sim para todo o ensino, inclusive na Física e Astronomia. Assim, se torna importante revisitar as bases do ensino com ênfase CTS de maneira a enxergar as questões a Educação das Relações Etnico-Raciais também como uma importante questão CTS.

A área de conhecimento bastante recente chamada Astronomia Cultural nos dá aporte para buscar combater o colonialismo na Física e Astronomia. A Astronomia Cultural, segundo Jafelice (2016), se dedica a compreender e interpretar como diferentes culturas, tanto do passado quanto do presente, se relacionam com os conhecimentos étnicos e ambientais. Esses conhecimentos vão além dos aspectos tradicionalmente considerados “astronômicos” e que, muitas vezes, não possuem conexão direta com o conhecimento técnico-científico astronômico conforme definido na perspectiva acadêmica ocidental.

Na Astronomia Cultural, não é apenas o céu que recebe atenção especial quando elementos celestes são abordados, os saberes ocorrem de uma maneira holística, alinhada com os conhecimentos tradicionais, não compartimentalizando o conhecimento como se faz na Astronomia Ocidental e na perspectiva positivista. Dentro desta perspectiva, encontramos outros termos que podem ser utilizados para se referir a esta abordagem, sendo eles: arqueoastronomia, etno-astronomia, astronomia histórica, entre outros (Jafelice, 2016), no entanto, hoje se entende que as áreas da etnoastronomia, arqueoastronomia e a própria história da astronomia, além das questões de educação, compõem o que se chama de Astronomia Cultural.

Aceitar uma perspectiva antropológica no ensino de ciências, educação ambiental e astronomia implica também aceitar três pontos principais no processo educativo, para Jafelice (2016), são eles: a) valorizar outros modos de conhecer; b) convidar outros atores da comunidade em que lecionamos para auxiliar – principalmente os conhecedores tradicionais locais e regionais – e; c) priorizar a vivência em nossas ações pedagógicas.

Caso não esteja clara a problemática da distância da visão científica acadêmica colonialista de muitos cientistas e educadores, em relação à visão de educação da Astronomia Cultural, observemos o elegante e intrigante questionamento de Borges (2012):

Se fosse possível olharmos para o céu a partir de diferentes referenciais culturais e/ou teóricos, o que veríamos? O mesmo céu medido e classificado de acordo com diferentes modos de olhá-lo, ou diferentes céus, cada um com

suas especificidades? Em suma: há um único céu mas diversas são as maneiras de o olhar, recortar, classificar e nomear? Ou, por outro lado, há tantos céus quanto são os olhares que o constroem? Essa pergunta que, na superfície, parece ser uma simples questão de realidade versus fantasia é, na verdade, o nó górdio da distinção entre uma perspectiva linear que reivindica uma objetividade e uma outra perspectiva que leva em consideração, como verdade, a multiplicidade de céus e sistemas celestes. (BORGES, 2012. p. 1)

Este questionamento e conclusão incomodam a visão colonialista latente em todos nós porque não estamos acostumados a refletir sobre o fato de que até mesmo os céus foram colonizados (LIMA; DE NADER, 2020). O questionamento de Borges pode ser utilizado como um termômetro que alerta para o cientificismo presente na formação dos professores de astronomia e astrônomos. Um professor de astronomia ou astrônomo seria direto e sairia em defesa de um único céu a partir de uma perspectiva linear, buscando apontar para um conhecimento universal como sendo um único céu e a visão científica deste, enquanto que as diferentes visões de céu são colocadas como conhecimento “popular” ou “cultural” e, por consequência, como menores que o conhecimento “universal” da Astronomia ou ciência padrão.

Jafelice (2002) aponta que isso ocorre por vários fatores, um deles é a formação deficiente e convencional dos professores, que não abrange elementos das artes e humanidades de maneira integrada. Além disso, a mentalidade das especializações e do pensamento positivista, que permeiam a formação desses profissionais acaba por limitar sua abordagem a uma visão cientificista. Outro fator é o aumento do número de pesquisadores e entusiastas da astronomia envolvidos no ensino, que não se dedicam exclusivamente à área da educação e não veem necessidade de investir em sua formação nesse campo específico do conhecimento. Esses fatores contribuem para uma abordagem restrita e pouco integrada da astronomia na divulgação científica e na educação em astronomia.

A visão cientificista transforma o ensino de ciências em uma crença à qual alguns professores acabam por tentar converter seus estudantes também. Este movimento é desastroso para o ensino de ciências e astronomia, pois tira do processo a possibilidade de se questionar sobre o que é afinal a ciência e como o conhecimento científico é construído, dando lugar a uma aceitação da ciência como forma única de se entender e explicar o mundo. Jafelice afirma que:

É frequente encontrar-se professores de astronomia com um anseio quase obsessivo de conduzir seus estudantes à moderna forma científica de pensar, mas sem se preocupar em discutir com eles, ao mesmo tempo, o que é a

ciência, suas possibilidades e limitações inerentes, sua história e relações com a cultura e assuntos humanos. (JAFELICE, 2002. p. 2)

Contornar a perspectiva científicista e colonialista presente no ensino tradicional da astronomia exige uma nova forma de ensinar e de ensinar quem ensina, uma nova forma de olhar para o conhecimento astronômico.

A filosofia suleadora da nossa proposta de ensino de Astronomia está em harmonia com Jafelice (2002), que apresenta a Astronomia fundamentada em abordagens problematizadoras com práticas pedagógicas focadas nos estudantes..

Ao contrário do que muitos possam pensar, basear o ensino de astronomia na AC não culmina em abrir mão de ensinar conceitos da Astronomia Ocidental encontrados nos currículos de ciência, muito pelo contrário, a AC vem como suporte para ensinar os conceitos de forma a existir significado cultural, social e, até mesmo, “espiritual” para os conceitos astronômicos ocidentais e entender que mesmo a Astronomia Ocidental também é uma Astronomia Cultural. (JAFELICE, 2002)

A Astronomia é um saber instigante e que desperta curiosidade em qualquer que seja aquele que é por ela tocado. Ao divulgar e popularizar astronomia e dar aulas de Física, percebemos que basta fazer qualquer citação sobre conteúdos de astronomia como Buracos Negros ou mesmo Origem do Universo e possibilidades de vida fora da Terra que já temos a atenção dos ouvintes. Porém, o que realmente chama a atenção das pessoas para a astronomia não seriam os conteúdos por si só, nas palavras de Jafelice:

O que mais mobiliza a maioria das pessoas para assuntos de astronomia é antes a busca humana pelas origens e as conexões entre a origem da astronomia e a da consciência humana, do que as imagens exuberantes e coloridas que ela tão abundantemente pode nos mostrar sobre os objetos celestes. (JAFELICE, 2002. p. 2)

A questão ancestral desperta diversas inquietudes sobre nossa humanidade. Acerca da questão holística humana do interesse astronômico dos sujeitos e sua relação com o ensino da astronomia, Jafelice explica que:

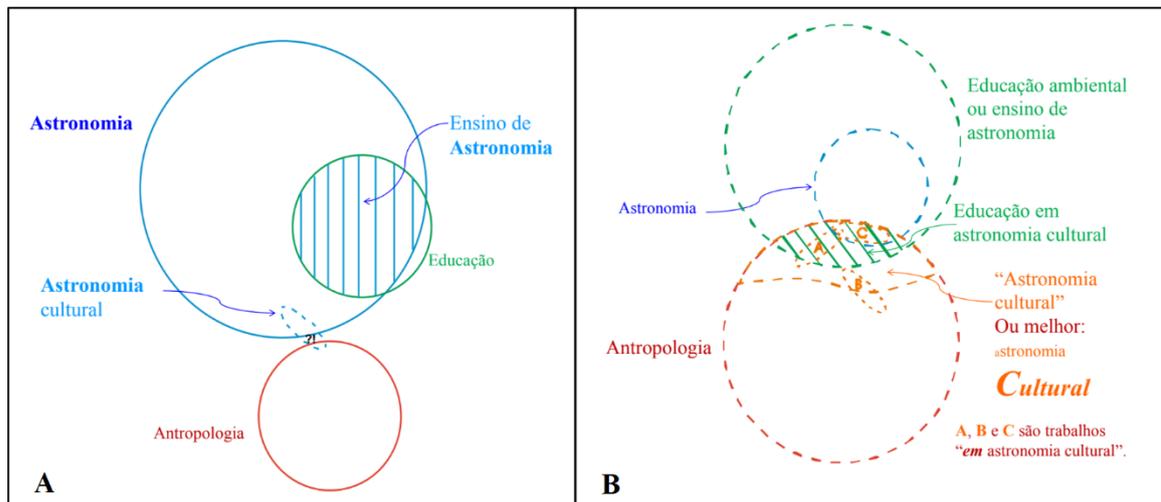
O ensino de astronomia vai tocar diretamente nossa ancestralidade humana, independente da participação voluntária do professor, e isto leva a muitas implicações. Na verdade, nossa ancestralidade, mais ou menos conscientemente, está viva, firme e forte em nós, mobiliza muitas forças em nosso interior e estimula muita curiosidade. Em particular, os mitos continuam presentes e atuantes e em qualquer ser humano hoje e conteúdos psíquicos arquetípicos comandam nossa existência, mesmo que a pessoa não esteja ciente destes fatos. (JAFELICE, 2002. p. 8)

Para culminar nesta forma de olhar o mundo, precisamos nos dispor para além das ferramentas e métodos da Astronomia, é necessário lançar mão a uma perspectiva mais antropológica.

Astronomia cultural, enfim, não trata dos objetos celestes da astronomia, nem lança mão de conceitos, métodos e concepções de ciência próprias das ciências naturais (duras). Astronomia cultural trata de fatos sociais – sejam socioculturais ou socioambientais – e o faz recorrendo a conceitos, métodos e visão do campo científico próprios da antropologia. (JAFELICE, 2016. p. 5)

A Figura 1 apresenta um esquema possível para a diferença entre as visões convencionais de ensino de astronomia e a visão proposta por Jafelice (2016).

Figura 2 – Representação das visões convencionais (A) e da Astronomia Cultural sobre a Transdisciplinaridade da Astronomia segundo Jafelice



Fonte: Jafelice (2016)

A Figura 1.A apresenta a visão mais “convencional” sobre a “interdisciplinaridade” entre as áreas envolvidas no processo de ensino de astronomia, segundo Jafelice (2016). A Astronomia aparece como sendo central e dominante e as diferentes áreas com fronteiras bem definidas e os campos de Educação em Astronomia e AC como subordinados à Astronomia. Apesar de ser possível a relação entre AC e Antropologia, estas são vistas como hesitantes à união e, ainda, ambas subordinadas à Astronomia.

Por outro lado, a visão defendida por Jafelice (2016), visualizada na Figura 1.B, aponta a Astronomia não mais com centralidade e preponderância como na visão convencional. Além disso, as áreas de Educação Ambiental, Ensino de Astronomia e Antropologia são igualmente centrais e relevantes, e todas as áreas se inter-relacionam. É necessário destacar que,

em uma perspectiva transdisciplinar, as fronteiras entre as diferentes áreas são difusas e não tão delimitadas, permitindo o livre diálogo entre as mesmas.

Os trabalhos classificados como Astronomia Cultural podem assumir diferentes formas: alguns são focados exclusivamente em Astronomia, com pouca relação com a Antropologia, enquanto outros não possuem nenhuma relação formal com a Astronomia. No entanto, todos esses tipos de trabalhos estão sob a influência da AC, ou seja, da Antropologia. Portanto, a Educação em Astronomia Cultural, do ponto de vista desta perspectiva, envolve muito mais Antropologia (e, obviamente, educação) do que Astronomia.

2.3 Integração entre o CTS e a Astronomia Cultural

A união entre a AC e o ensino de ciências com enfoque CTS pode culminar em uma abordagem transdisciplinar que visa explorar as relações intrínsecas entre Ciência, Sociedade e Cultura. Esta abordagem pode auxiliar no entendimento das diferentes roupagens e discursos de ciência presente na sociedade, combatendo o discurso colonialista, uma vez que explora com os estudantes a forma que a ciência é construída em vez de apresentar uma verdade pronta. Além disso, esta abordagem proporciona um aprendizado plural, possibilitando aos estudantes o exercício da cidadania.

A Metodologia CTS propõe que a ciência e a tecnologia não podem ser compreendidas isoladamente, pelo contrário devem ser analisadas em conjunto com os aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos que as cercam. Em nossa proposta utilizamos a AC para possibilitar essa análise por meio dos conhecimentos dos povos indígenas.

Ao unir a Metodologia CTS à AC, buscamos compreender como as práticas científicas e as descobertas astronômicas são moldadas por fatores culturais e como essas mesmas descobertas afetam as sociedades em que estão inseridas científica, tecnológica, cultural e metafísica ao passo que entendemos como o conhecimento astronômico evoluiu ao longo dos anos até chegar no ponto em que se encontra, mas não sem discutir questões da Educação das Relações Etnico-Raciais.

A junção aqui defendida permite uma análise crítica das interações culturais na Astronomia e Física, levantando reflexões sobre quem tem acesso e poder para produzir conhecimento astronômico legitimado e quais são os corpos marginalizados nesse processo.

Para os estudantes a integração destas abordagens provê a oportunidade de explorar os aspectos culturais da Astronomia, compreendendo que o conhecimento científico é construído socialmente e influenciado pelas diferentes visões de mundo. Isso permite uma maior valorização das contribuições de conhecimentos outros além do hegemônico para a ciência e sociedade, além de promover uma consciência crítica sobre o impacto da Astronomia na sociedade e no meio ambiente.

Em resumo, com a integração entre a Metodologia CTS e a Astronomia Cultural, buscamos uma compreensão mais abrangente e intercultural da ciência astronômica, considerando seus aspectos histórico-sociais, culturais e éticos. Essa abordagem enriquece a educação como um todo, dando forma no que verdadeiramente podemos chamar de transdisciplinaridade, proporcionando aos estudantes uma visão mais ampla e crítica da relação entre a Astronomia e a Sociedade em que estão inseridos.

3 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Nesta seção, apresentaremos o encaminhamento metodológico do trabalho. Iniciamos com o levantamento bibliográfico dos últimos 5 anos, buscando identificar a presença de trabalhos semelhantes de modo a justificar a pesquisa aqui desenvolvida. Em seguida, apresentamos a estruturação do curso desenvolvido, sua ementa e abordagem. Apresentamos também a caracterização dos participantes e o contexto local. Por fim, apresentamos as razões metodológicas por trás da criação do material didático-pedagógico e da utilizada na análise de dados coletados dos participantes do curso de extensão.

3.1 Levantamento da Literatura

Para realizar o levantamento literário, escolhemos cinco revistas de relevância na área e optamos por não englobar em nosso levantamento os encontros e simpósios, por serem estes geralmente trabalhos em andamento, sendo os mesmos publicados em revistas consolidadas quando findados.

As revistas adotadas foram a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA), Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) e a revista Enseñanza de las Ciencias.

O RELEA foi escolhido por ser uma importante revista na área de ensino com foco em astronomia, sendo uma revista Qualis A3 nas áreas de Astronomia/Física, Ciências Ambientais, Educação, Ensino e Geografia. A escolha da RBEF, por ser uma revista mantida pela Sociedade Brasileira de Física e ter bastante destaque na academia por seus trabalhos em ensino, sendo classificada como Qualis A1 na área de Astronomia/Física. A RBPEC, por ter um espectro maior no ensino de ciências, contemplando abordagens para além da Física, sendo também classificada como Qualis A1 nas áreas de Astronomia/Física, Biodiversidade, Ciências Ambientais e Ciências Biológicas. Por fim, a revista Enseñanza de las Ciencias, por ter um alcance mais amplo e internacional, também classificada como Qualis A1 nas áreas Astronomia/Física e Biodiversidade. Todos os dados sobre a classificação Qualis foram retirados da Plataforma Sucupira e são relativos ao Quadriênio 2017-2020.

O levantamento bibliográfico realizado nas revistas referidas compreendeu os últimos cinco anos (2018 a 2022) e utilizamos as seguintes palavras chaves como objeto de busca:

- Ensino de Astronomia em espaços não-formais;
- CTS no ensino de Astronomia;
- Astronomia Cultural.

Para localizar e classificar os artigos, foi feita a leitura dos resumos de todos os artigos das revistas nos anos citados, buscando encontrar assuntos e tópicos relacionados aos temas evidenciados acima. Em alguns casos, quando o artigo poderia estar relacionado de forma indireta com os temas citados, foi feita a leitura do artigo na íntegra para verificar a presença dos elementos.

3.2 Estruturação do Curso

Nesta seção, apresentaremos a estrutura do curso criado no qual utilizamos a Astronomia Cultural em consonância com a metodologia CTS. Primeiro serão apresentados os conteúdos presentes na ementa do curso e, em seguida, apresentaremos a forma como os mesmos foram abordados.

É importante ressaltar que a ordem que aparece na ementa não foi, necessariamente, a ordem em que os conteúdos foram abordados. Como tivemos um curso baseado na Astronomia Cultural com enfoque CTS, os temas culturais e sociais estiveram o tempo todo em evidência. Por exemplo, ao abordar as fases lunares e os eclipses e mesmo a forma da Terra, sempre partimos das concepções dos diferentes povos para criar os significados dos mesmos e, após estas contextualizações, abordamos os conceitos científicos e modelamento físico-matemático, quando necessário.

3.2.1 Ementa do Curso

O conteúdo do curso foi:

1. Cosmogonias e Concepções de Mundo:

- a. Mesopotâmia;
 - b. Egito;
 - c. Grécia;
 - d. Índia;
 - e. Indígenas do Brasil.
2. Sistema Terra-Lua-Sol:
 - a. Fases Lunares;
 - b. Eclipses Solares
 - c. Eclipses Lunares;
 - d. Estações do Ano;
 - e. As Marés.
 3. Origens da Astronomia Ocidental:
 - a. Relações de Distâncias e Tamanhos: Os Cálculos de Aristarco;
 - b. A Forma da Terra e o Cálculo de Eratóstenes;
 - c. Ptolomeu e as Orbes de Cristal.
 4. Astronomia Moderna⁵:
 - a. Johannes Kepler: Concepção de Mundo e suas Leis;
 - b. Mitos e contribuições de Galileu Galilei;
 - c. Universo de Descartes;
 - d. Contribuições de Isaac Newton.
 5. Instrumentação Astronômica: Aprendendo a ler o Céu:
 - a. Movimento Aparente do Céu;
 - b. Diferenciando Estrelas de Planetas no Céu Noturno;
 - c. O Sistema Altazimutal;
 - d. Construindo e utilizando uma Régua para Medir Ângulos;
 - e. Construindo e utilizando um Quadrante Simples;
 - f. Softwares e Aplicativos úteis para Observação do Céu no dia-a-dia.
 6. Entendendo e Utilizando Diferentes Telescópios:
 - a. Uma Breve História dos Telescópios;
 - b. Ótica para Telescópios:

⁵ Utilizamos como definição da Astronomia Moderna àquela presente em Ponczek (2002), na qual os cientistas passaram a acreditar que o universo possuía uma organização matemática, buscando por esta através da Astronomia, elaborando hipóteses com dados experimentais. Os expoentes deste período são Kepler, Galileu e Newton.

- i. Abertura;
 - ii. Resolução Angular;
 - iii. Distância Focal;
 - iv. Razão Focal;
 - v. Magnificação
- c. Telescópios Refratores;
 - d. Telescópios Refletores;
 - e. Montagem, Alinhamento e Manuseio de Telescópios;

Para os desenvolvimentos matemáticos e conteúdo de astronomia a principal bibliografia utilizada foi o livro “Astronomia e Astrofísica” (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2004) e realizada a transposição didática para o nível introdutório do curso. Foi utilizado, também, o livro “O Céu que Nos Envolve” (PICAZZIO, 2011). Para os conhecimentos relativos à observação do céu, utilizamos como referência o livro “Aprendendo a Ler o Céu” (LANGHI, 2016).

A bibliografia dos assuntos relacionados aos povos antigos e povos indígenas, e também alguns conteúdos de astronomia mais históricos, se constitui em um material bastante extenso, este está disponível na referência do material textual pedagógico, disponível no Apêndice C.

No início tentamos criar uma ordem “cronológica” para a ementa do curso, apresentando os conceitos na ordem em que foram construídos historicamente, nesta primeira ementa haviam conceitos de Astronomia Moderna e Contemporânea e Astrofísica. No entanto ao construir o curso notamos a necessidade de dar uma maior visibilidade aos conhecimentos tradicionais dos povos indígenas do Brasil, abordando-os de forma contextualizada, com contação de histórias, ouvindo músicas tradicionais destes povos e assistindo vídeos de pensadores indígenas como Ailton Krenak e Davi Kopenawa.

Ao escolher abordar os conhecimentos dos povos indígenas com tal intensidade, percebemos que não haveria tempo hábil para trabalhar alguns temas a partir de práticas pedagógicas e interculturalidade da forma como propomos e por isso seria necessário a redução da ementa do curso. Escolhemos retirar os temas de Astronomia Moderna e Contemporânea e Astrofísica pela nossa abordagem “cronológica”, apontando a possibilidade da criação de um segundo curso no qual abordaríamos, da mesma forma intercultural, os conhecimentos de Astrofísica e Astronomia Moderna e Contemporânea.

Entendemos que estes povos são capazes de compreender os conhecimentos da Ciência Moderna e Contemporânea como Física Quântica e Relatividade, por exemplo, e que, inclusive, estes povos possuem conhecimentos tradicionais que apontam explicações para fenômenos estudados por estas áreas, ou seja, também existe uma Astronomia Moderna e Contemporânea de povos outros além da visão hegemônica geralmente ensinada na Física e Astronomia.

É um equívoco pensar que Astronomia Cultural se restringe a conhecimentos básicos ou de Astronomia de Posição, como se os conhecimentos não hegemônicos fossem somente antigos e ultrapassados. No entanto, por uma questão de tempo disponível e abordagem histórica, fizemos a escolha de não abordar os temas de Astronomia Moderna e Contemporânea e de Astrofísica. Ainda assim entendemos a necessidade do ensino destes temas de forma intercultural, algo que pretendemos fazer em uma continuação deste curso.

3.2.2 Abordagem, Organização e Descrição do Curso

A abordagem do curso aqui descrito foi bastante dialogada e participativa, tentamos ao máximo incentivar a participação das pessoas de forma natural e espontânea. O curso conseguiu se manter em um clima de descontração, constante participação, indagações, questionamentos, opiniões e, até mesmo, discordâncias. O ambiente se mostrou bastante proeminente e os participantes logo se sentiram à vontade para participar e conversar uns com os outros.

Para o curso, optamos por liberar o certificado de participação n curso a todos que respondessem os questionários inicial e final e tivessem mais de 75% de presença, sem considerar a correção de suas respostas do ponto de vista astronômico técnico-científico. Desde o momento inicial dos trabalhos, anunciamos nossa intenção aos participantes de forma a garantir a tranquilidade e adesão.

O curso ocorreu em julho de 2019, em um período de seis dias, iniciando na segunda-feira e terminando no sábado. Os encontros se iniciavam às 18h e finalizavam às 22h, com intervalo de 15 minutos no meio das aulas.

Nos cursos de astronomia, geralmente, os conteúdos e conceitos são ensinados diretamente no quadro a partir do desenvolvimento matemático e físico, com pouca ou nenhuma contextualização. Em nosso curso, optamos por tomar uma direção diferente, ensinamos os conceitos de astronomia de forma prática e participativa, a partir de dinâmicas e atividades pedagógicas. Ao final, após os participantes já terem se apropriado dos conceitos, fazíamos o desenvolvimento físico e matemático no quadro/slides, não na forma de objetivo, mas sim como forma de complemento. Uma vez que se entende o mundo que nos cerca, a física e a matemática são a formalização da nossa concepção sobre a natureza.

A título de exemplo, para explicar as fases da Lua e eclipses solar e lunar, inicialmente verificamos as concepções dos participantes, em seguida, abordamos as visões metafísicas e míticas de diferentes povos, culminando nas concepções dos povos indígenas e nos saberes tradicionais das pessoas do campo para o plantio. Realizamos a contação de história e fizemos vários paralelos sobre as concepções atuais de cada um e a relação da Lua com a sociedade. Em seguida, realizamos uma dinâmica pedagógica na qual os participantes foram colocados no centro de uma circunferência e com o auxílio de uma lanterna um participante simulava o Sol, fora do círculo. O Sol e os participantes (Terra) ficavam estáticos, e o professor segurava uma esfera de isopor representava a Lua. Conforme o professor andava ao redor dos participantes, a incidência da luz da lanterna formava diferentes sombras a partir da perspectiva dos participantes, elucidando, assim, como ocorrem as fases da Lua.

A partir deste modelo representacional, perguntamos aos participantes como poderiam ser formados os eclipses solares e lunares. Durante a reflexão, demos espaço para as mais diferentes propostas por parte dos participantes, incentivando perguntas e questionamentos. As explicações científicas eventualmente apareceram. Incentivamos as explicações por parte de diferentes participantes e, por fim, fizemos a explicação completa com exemplos. Somente então, após percebermos que o discurso do grupo estava apontando para uma aparente apropriação do conceito é que no quadro sintetizamos uma explicação, utilizando um modelo geométrico e físico-matemático do funcionamento das fases lunares e eclipses solar e lunar. Esta mesma abordagem, de ensinar os conceitos por meio de contextualização social e cultural e, em seguida, apresentar a problematização na forma de práticas pedagógicas e somente ao final apresentar uma concepção estruturada cientificamente ocorreu por todo o curso com os diferentes conceitos.

3.2.3 Caracterização dos Participantes e Contexto Local

O curso ocorreu na Casa de Ciência e Cultura de Campo Grande – MS, com o apoio do Clube de Astronomia Carl Sagan – MS, com o fornecimento de materiais e ferramentas para as dinâmicas e observações. A demanda do curso se iniciou de um grupo de pessoas que participavam esporadicamente dos eventos da Casa de Ciência e Cultura de Campo Grande e outras que participavam de um grupo no *whatsapp* conhecido como “Informações Astronômicas”, o qual é usado para divulgar os eventos de Ciência e do Clube de Astronomia Carl Sagan, bem como tirar dúvidas sobre Astronomia.

O Clube de Astronomia Carl Sagan - MS foi fundado em 2007 por um grupo de estudantes do curso de Física, da Química e da Matemática, do antigo Centro de Ciência Exatas e Tecnologia (CCET) da UFMS. Sua missão é tornar a Astronomia popular no estado de MS. Atualmente, o Clube se constitui em um projeto de extensão da UFMS, apoiado pela Casa da Ciência e Cultura, contando com trabalho voluntário de diversos acadêmicos e não acadêmicos para a divulgação e popularização da Astronomia. A atuação do Clube se dá em diferentes ações: pela promoção de observação do céu abertas e gratuitas no estado do MS, atendimento de escolas públicas com palestras, aulas e dinâmicas para ensino de conceitos de Astronomia, mais recentemente em Astronomia Inclusiva. A participação no clube é livre para todo o público, sendo muito comum encontrar acadêmicos de diversos cursos, faculdades, outras universidades, estudantes e professores do Ensino Médio da rede de ensino e não acadêmicos.

Por motivo de infraestrutura, organização e praticidade, escolhemos restringir a participação em 35 vagas para o curso. As inscrições foram feitas por meio de um link, no qual o participante preenchia seus dados e já respondia o questionário inicial no ato da inscrição. O link ficou disponível com dois dias de antecedência no grupo de *whatsapp* para que as pessoas que solicitaram o curso tivessem preferência nas vagas. Após estes dois dias, liberamos a inscrição nas redes sociais e grupos relacionados.

O curso se iniciou com 35 participantes, das quais apenas um participante não teve mais de 75% de presença. Dos participantes que iniciaram, um total de 29 participantes respondeu o questionário de avaliação final. Para a caracterização levaremos em conta apenas estes 29, os quais pudemos coletar as informações completas. Os cursos/área de atuação estão dispostos na Tabela 2.

Tabela 2 - Área de atuação dos diferentes participantes da pesquisa.

Atuação	Quantidade
Ac. Arquitetura e Urbanismo	1
Ac. Bach. Biologia	1
Ac. Enfermagem	2
Ac. Eng. Civil	1
Ac. Eng. de Software	1
Ac. Eng. de Produção	1
Ac. Filosofia	2
Ac. Jornalismo	1
Ac. Lic. Física	1
Ac. Lic. História	1
Ac. Lic. Matemática	1
Ac. Lic. Música	1
Ac. Medicina	1
Ensino Médio	8
Exterior	4
Mestre em Química	1
Prof. Ciências	1
Total	29

Fonte: O próprio autor.

A designação “exterior” foi utilizada para se referir aos participantes não acadêmicos e não estudantes do Ensino Médio. As abreviações “Ac.” significam acadêmico, “Lic.” licenciatura, “Bach.” bacharelado e “Eng.” engenharia. A faixa etária dos participantes foi de 16 a 38 anos.

Observando os participantes por núcleo de formação, houveram 17,2 % de ciências exatas ou engenharias, 10,3 % de ciências humanas, 17,2 % de professores em formação e 13,8 % de profissionais da saúde e ciências biológicas.

3.3 Coleta de Dados

A coleta de dados ocorreu de forma direta, por meio de dois questionários, um questionário inicial e um questionário de avaliação final, e de forma indireta, por meio de falas, comentários e relatos dos participantes do curso registrados no diário de bordo do pesquisador.

3.3.1 Coleta Direta

Para ambos os questionários, inicial e final, utilizamos o aplicativo *Google Forms*. Os questionários estão apresentados no Apêndice A e no Apêndice B, respectivamente.

Para incentivar as respostas espontâneas e objetivas dos participantes no questionário final, deixamos claro durante o curso que embora fosse critério obrigatório responder o questionário, não haveria nota mínima para a aquisição do certificado de conclusão do curso. Isto é, o participante comparecendo em 75% dos encontros e respondendo o questionário, independente do aproveitamento, receberia seu certificado de conclusão.

3.3.2 Coleta Indireta

A coleta indireta dos dados foi feita por diversos canais: textos por aplicativos de comunicação, conversas informais entre professor e participantes e comentários durante a aula. Para registrar as impressões foi produzido durante o curso um diário de bordo, o qual inicialmente tinha o objetivo de exercitar a reflexão do professor acerca de sua prática, mas que, por fim, contribuiu como registro indireta de dados.

O diário de bordo é uma ferramenta bastante interessante para o uso do professor investigador e pesquisador, no sentido em que pode revelar informações não percebidas em um primeiro momento. Essas informações podem ser relativas ao humor, clima ou mesmo estado emocional dos participantes. Segundo Batista:

O uso do Diário de Bordo na formação de professores é uma ferramenta que auxilia na construção de um professor reflexivo e investigativo de sua prática

pedagógica, auxiliando também no desenvolvimento dos planejamentos das aulas desses professores e assim tornando o ensino cada vez mais próximo do aluno. Pensando nesse viés a escrita é uma estratégia de formação para tornar os professores mais sensibilizados para analisarem as questões do seu cotidiano, construindo assim um conhecimento e uma identidade própria (BATISTA, 2019, p. 292).

Neste diário, foram anotadas as impressões dos participantes sobre as dinâmicas, algumas indagações e também possíveis melhorias e alternativas para as dinâmicas realizadas. Pelo fato de, inicialmente, o diário não ter sido planejado para fazer parte da pesquisa, as anotações não foram feitas de forma estruturada, seguindo o padrão. Por vezes, foram anotadas somente frases ou ideias, ou mesmo feitos rápidos diagramas, conectando palavras e desenhos.

3.4 Tratamento de Dados

O objetivo na fase de tratamento e análise dos dados foi de verificar de forma crítica o conteúdo dos discursos dos participantes da pesquisa, buscando os significados explícitos e implícitos presentes em tais discursos. Para organizar os dados obtidos e obter um material que fosse possível de se realizar inferências, por se tratar de uma base de dados de caráter qualitativo, utilizamos a metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin.

3.4.1 Análise de Conteúdo de Bardin

A metodologia de Análise de Conteúdo, nas palavras da própria autora Bardin , pode ser definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1977, p. 42).

A metodologia proposta por Bardin (1977) aponta uma forma sistemática de lidar com os dados qualitativos e é dividida em três etapas: 1) pré-análise; 2) exploração do material e 3) tratamento dos resultados e interpretação.

A etapa da Pré-Análise se trata da fase de organização do material e é reside o âmago da metodologia. Esta etapa se apresenta em três objetivos que não necessariamente se fazem de forma cronológica, sendo eles “A escolha dos documentos [...], a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final” (BARDIN, 1977. p. 95).

Para estruturar a etapa de Pré-Análise, Bardin (1977) apresenta algumas atividades em seu rigor metodológico, sendo elas:

a) *Leitura Flutuante*, na qual o pesquisador busca ter o contato com os dados de análise e “se deixa invadir por impressões e orientações” (BARDIN, 1977. p.96), e passa a perceber algumas “teses” implícitas no conteúdo destes materiais.

b) *Escolha dos documentos*, na qual o pesquisador determina o “Corpus” do material para análise, sendo este definido por Bardin (1977, p. 96) como “O conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos”. Para auxiliar na determinação do Corpus, Bardin (1977) propõe ainda quatro regras:

- *Regra da Exaustividade*, a qual diz que uma vez definido o corpus da análise, nada deve ser deixado de fora por critérios subjetivos a não ser que este critério componha o plano de pesquisa.
- *Regra da Representatividade*, a qual trata da amostragem do material, afirmando que “é necessário ser possível descobrir a distribuição dos caracteres dos elementos de uma amostra”, e que afirma que “nem todo material de análise é susceptível de dar lugar a uma amostragem, e, nesse caso, mais vale abstermos e reduzir o próprio universo”. (BARDIN, 1977. p. 97)
- *Regra da Homogeneidade*, a qual enuncia que os dados obtidos “devem obedecer a critérios precisos de escolha” (BARDIN, 1977. p. 98), ou seja, os dados que compõem o corpus precisam gozar de plena metodologia científica para serem estabelecidos, não havendo subjetividade na escolha dos mesmos.
- *Regra da Pertinência*, a qual aborda que os dados devem ser adequados ao objetivo da pesquisa.

c) *Formulação das Hipóteses e dos Objetivos*, na qual o pesquisador, a partir da leitura flutuante do material, elabora diversas hipóteses e propõe de forma intuitiva algumas teses que perpassam pelo Corpus. Vale ressaltar que a intuição nesta etapa só é possível de se

realizar de forma científica devido ao processo metodológico realizado na escolha dos materiais que compõem o Corpus.

d) Referenciação dos Índices e Elaboração de Indicadores, na qual o pesquisador, se deixando invadir pelas ideias presentes nos dados, elenca alguns indicadores que podem ser palavras, expressões, silêncios ou qualquer outro ponto que seja elucidativo à análise do material.

e) Preparação do Material, é a última atividade, na qual o material é organizado e preparado de forma a servir para a análise, podendo ser a transcrição das falas, a edição e organização dos textos, etc.

A etapa de Exploração do Material é relativamente natural uma vez que o rigor metodológico proposto ocorreu de forma plena na etapa da Pré-Análise. Nesta etapa, Bardin (1977) propõe que haja a codificação das hipóteses e teses elencadas na etapa anterior.

A codificação ocorre por meio da elaboração de unidades de registro, que “é a unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade base” (BARDIN, 1977. p. 104) e da unidade de contexto que podem ser preteridos para as várias possibilidades apresentadas pela autora. Para esta pesquisa, utilizamos como unidade de registro o tema, que é definido pela autora como “a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo os critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura” (BARDIN, 1977. p. 105), em nosso caso os temas ancorados nos pressupostos da Astronomia Cultural e CTS.

Na etapa de Tratamento dos Resultados e Interpretação, os dados são trabalhados de forma a resultarem em um material que realmente corresponde ao conteúdo presente nos discursos dos dados do corpus da pesquisa. Uma vez realizado o rigor metodológico proposto por Bardin (1977) estes dados estão, enfim, válidos para a realização de inferências e interpretações de ideias.

Para realizar a Análise de Conteúdo, utilizamos a ferramenta de edição de planilhas *Google Sheets*, na qual inserimos todas as respostas dos participantes e realizamos os processos citados acima.

3.5 Desenvolvimento do Material Textual Pedagógico

Durante o processo de busca de informações para estruturação do curso, o maior esforço foi o de encontrar informações sobre a parte de cosmogonia e visão de mundo dos povos antigos e os significados e histórias de suas constelações. Embora no *software Stellarium* haja diversas culturas estelares, possibilitando a visualização das constelações e asterismos dos diversos povos, não encontramos com facilidade as explicações históricas para a maior parte dos asterismos. Algo que ocorreu com bastante frequência foi encontrar diversas versões de história para uma mesma constelação.

Notamos também que a maior parte dos materiais de astronomia que comporta capítulos ou falas sobre a cosmogonia de povos antigos aborda estes conhecimentos como se fossem curiosidades e não um conhecimento histórico-social relevante e digno de ser abordado com pertinência. Além disso, encontramos diversos erros conceituais e simplificações malfeitas em diversos materiais, o que está de acordo com o apontado por Jafelice (2002).

Por conta desta dificuldade e escassez de informação, uma vez feita a pesquisa destes materiais em diferentes fontes e tendo isto em mãos, fomos levados a considerar a criação de um material didático-pedagógico destinado a ser utilizado futuramente por professores e instrutores em cursos deste tipo ou mesmo para a leitura e o deleite dos simpatizantes da astronomia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção apresentaremos os resultados e discussões conforme os dados obtidos nos procedimentos propostos na seção 3 Encaminhamento Metodológico.

4.1 Resultados do Levantamento Bibliográfico

Em tempo, ressaltamos que não foi nosso objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica ou mesmo uma revisão completa da literatura, nosso intuito foi o de verificar nos últimos anos a existência de trabalhos à semelhança do que propomos. A revisão bibliográfica completa pode se configurar em um trabalho potencial, uma vez que não encontramos uma boa revisão nessas revistas nos últimos cinco anos. Na Tabela 1, apresentamos os resultados de nosso levantamento bibliográfico.

Tabela 1 – Artigos encontrados separados por anos e por assunto dos anos de 2018 a 2022.

Revista	2018			2019			2020			2021			2022			
	EN	CT		EN	CT		EN	CT		EN	CT		EN	CT		
	F	S	AC													
RELEA	1													1		
RBEF	2															
RBPEC						1										
ENSEÑANZA																
Total	3					1								1		

Fonte: O próprio autor.

Ao todo foram encontrados cinco artigos, sendo quatro artigos caracterizados como Ensino de Astronomia em Espaços Não Formais (ENF) e apenas um artigo caracterizado como Astronomia Cultural.

O artigo “Vozes do Planetário de Londrina: Êxitos e Dificuldades em Seus Dez Anos de Existência” (IACHEL, 2018) apresenta as nuances dos dez anos de existência do planetário de Londrina e expõe um cenário de urgência para a manutenção de sua existência,

mesmo se tratando de um espaço de amplo alcance, com suas atividades atingindo mais de 134 mil pessoas entre os anos de 2007 e 2016.

O artigo aborda a difícil realidade que cerca muitos dos espaços de educação não formal, museus de ciência, por exemplo, e expõe o fato de que mesmo com diversos projetos de alta qualidade e uma atuação intensa no apoio e formação continuada de professores, este espaço ainda não possui uma formalização jurídica com força de lei municipal ou estadual, existindo apenas como um acordo verbal, tornando constante o medo do encerramento deste espaço tão importante no contexto social, cultural e científico de Londrina.

O artigo “Divulgação de Astronomia em Contexto de Pandemia: Dificuldades e Aprendizados” (SILVA e RODRIGUES, 2022) relata as dificuldades e problemáticas enfrentadas na divulgação de Astronomia no contexto da pandemia da Covid-19. O artigo evidencia a transformação digital acelerada em virtude da pandemia, uma vez que antes da mesma a maior parte dos participantes da pesquisa trabalhavam somente com atividades presenciais. Este trabalho também expõe a realidade bastante trágica da falta de acesso à internet, apontada como principal dificuldade, tanto por parte dos participantes da pesquisa quanto com a evidência da falta de acesso dos cidadãos. Por fim, a pesquisa aponta para a evidência de que em um contexto de crescimento do “negacionismo” e investimentos reduzidos para C&T, a divulgação científica se mostrou como possibilidade de combate a estas tendências.

O trabalho intitulado “A investigação da prática de monitores em um observatório astronômico: subsídios para a formação” (BARROS; LANGHI; MARANDINO, 2018) realiza um estudo sobre a formação de monitores de um observatório astronômico (espaço de educação não-formal) e apresenta como resultado o aspecto motivador do papel da monitoria, principalmente em relação à satisfação pessoal, e também apontam algumas dificuldades da formação e uma predominância da formação na interação entre monitor veterano e monitor novato. Por fim, o trabalho aponta para a necessidade da organização de documentos que busquem direcionar as ações destes monitores, como uma espécie de Projeto-Político-Pedagógico para tais ações.

O artigo “Divulgação e ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais” (JUNIOR et al., 2018) investiga elementos que podem fazer com que as pessoas não consigam observar os objetos celestes pelos telescópios em atividades de observação astronômica em um projeto de extensão e apontar parâmetros determinantes de êxito nestas

atividades. O trabalho também compartilha diversos conhecimentos obtidos em sua elaboração e busca incentivar novas iniciativas, acadêmicas ou não, de desenvolvimento de atividades astronômicas semelhantes em ambientes não-formais de ensino. Os autores abordam também o fato de que projetos como este aumentam significativamente o engajamento de novos participantes na comunidade acadêmica, uma vez que muitas pessoas apenas tiveram conhecimento dos cursos de graduação relacionados e adentraram a universidade por ter contato com este projeto.

Por último, destacamos o artigo “A Integração de Saberes e as Marcas dos Conhecimentos Tradicionais: Reconhecer para Afirmar Trocas Interculturais no Ensino de Ciências” (CREPALDE et al., 2019) que, embora não aponte a utilização do referencial CTS ou mesmo se coloque como um trabalho em Astronomia, tem como objeto a influência da Lua nas práticas sociais do público-alvo. Para nós isto consiste em uma forma de Astronomia Cultural, uma vez que o trabalho tem por objetivo “defender a integração dos conhecimentos tradicionais no Ensino de Ciências a fim de afirmar trocas interculturais” (CREPALDE et al., 2019. p.1).

Este último trabalho está em consonância com os objetos da nossa pesquisa, uma vez que aponta o caráter predatório do mito universalista da ciência ocidental como único constituinte de conhecimento “verdadeiro”, taxando como inválido qualquer conhecimento que não o científico ocidental.

A pesquisa desenvolvida expõe a riqueza da produção coletiva e cultural de um povo camponês para conceitos relacionados à Lua e aponta a necessidade de integrar os conhecimentos tradicionais no currículo de ciências “a partir de estratégias que demarquem as fronteiras e os contextos de uso entre o tradicional e o científico, e que por meio de seus pontos de contato, interculturalmente, estimule o intercâmbio e enriquecimento mútuo” (CREPALDE et al., 2019. p.292 - 293).

O levantamento bibliográfico aponta para o fato de que embora haja algumas iniciativas de se abordar o Ensino da Astronomia em Espaços Não-Formais, estas são, com frequência, realizadas de um ponto de vista utilitarista e tradicionalista. A Astronomia não aparece de forma contextualizada ou relacionada com Sociedade e Cultura, mas sim a Astronomia pela Astronomia. O sucesso desta abordagem reside no fato já discutido (veja seção Abordagem Teórica – Astronomia Cultural) de que a astronomia por si só desperta um profundo

interesse filosófico e metafísico nas pessoas, sendo um conhecimento extremamente interessante por si só.

Um único trabalho foi encontrado incorporando CTS e Astronomia nas Culturas em uma perspectiva intercultural, mas embora haja neste uma discussão aprofundada e necessária sobre o papel da interculturalidade dos Saberes Tradicionais e do Saber Científico, este não tem como objetivo o Ensino da Astronomia. Com isso, nos sentimos motivados em propor uma abordagem buscando uma Astronomia Intercultural a fim de promover o maior alcance possível da mesma e estabelecer diálogos com os diferentes setores da sociedade.

4.2 Resultados dos Questionários

Entendemos que o conjunto de dados que compõem o Corpus da pesquisa se adequa às regras propostas por Bardin (1977), pois está de acordo com a) a Regra da Exaustividade, uma vez que não excluímos nenhuma fala ou ideia do processo de análise; b) a regra da Representatividade, uma vez que tomamos como nosso universo representativo todo o material pesquisado sem a necessidade de uma amostragem; c) a regra da Homogeneidade, uma vez que aplicamos os mesmos questionários a todos os participantes da pesquisa e; d) a regra da Pertinência, em vista do fato do questionário compor o plano inicial da pesquisa, tendo sido elaborado justamente na busca de extrair as falas relativas aos objetivos da pesquisa.

Como citado na seção Encaminhamento Metodológico, utilizamos temas identificados nas falas dos participantes como Unidade de Registro. A criação, exclusão e união de temas ocorreu várias vezes em diversos momentos diferentes, algo previsto por Bardin (1977), uma vez que a leitura do material ocorreu diversas vezes. A partir destes temas criamos diferentes categorias no processo de codificação. Estas categorias carregam em si o conjunto de ideias presentes no conteúdo do discurso do grupo.

Por fim, após termos em mãos as categorias, retornamos aos questionários e analisamos a recorrência destas categorias nas falas dos participantes.

Como nossos questionários eram divididos em duas seções, uma de noções de Astronomia Cultural e relação com CTS e, a outra, de Conceitos de Astronomia, dividimos também os resultados nestas duas mesmas seções, apresentando duas tabelas para cada questionário.

4.2.1 Resultados do Questionário Inicial

Na Tabela 3 apresentamos a seção de noções de Astronomia Cultural e relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade com as categorias verificadas e quantidade de vezes que cada categoria ocorreu nas falas dos participantes no primeiro questionário. As siglas entre parênteses (P) seguidas de um número representam as perguntas do questionário englobadas pela unidade de contexto.

Tabela 3 – Categorias verificadas nas falas dos participantes e suas ocorrências na primeira seção do questionário inicial.

Unidade de Contexto	Categoria	Ocorrência
Motivação do Interesse Pela Astronomia (P1)	Motivação Pessoal Filosófica ou Espiritual	19
	Motivação Técnica ou Científica	9
Afinidade com o Céu (P2, P3)	Afirma ter Hábito de Observar o Céu	27
	Sem Hábito de Observar o Céu	2
	Dificuldade por Falta de Técnica ou Estudo	11
	Nega ter Dificuldade	7
	Dificuldade por Falta de Equipamentos	5
	Dificuldade por Distúrbio Visual (miopia)	2
	Dificuldade por Fatores Meteorológicos	2
	Dificuldade devido a Poluição Luminosa	2
Noções Prévias de Astronomia Cultural (P4)	Nega Saber o que é Astronomia Cultural	16
	Astronomia para Diferentes Povos	5
	Primórdios da Astronomia	3
Relação entre cosmopercepções e Céus (P5)	Nega Conhecimento	14
	Indígena Instrumentalista	4
	Indígena Espiritual/Cultural	2
	Povos Latino-Americanos	2
Relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (P6)	A Ciência Influencia a Sociedade	9
	Ciência Não Sofre Influências	4
	Astronomia Distante da Sociedade	4

Fonte: O próprio autor.

Na Tabela 4, apresentamos a seção de noções de Conceitos de Astronomia com as categorias verificadas e quantidade de vezes que cada categoria ocorreu nas falas dos participantes no primeiro questionário. Para a Tabela 4, optamos por utilizar como unidades de contexto as próprias questões e a ocorrência em valor percentual, uma vez que para esta seção verificamos, na maior parte das vezes, apenas uma categoria em cada fala.

Tabela 4 - Categorias verificadas nas falas dos participantes e suas ocorrências na segunda seção do questionário inicial.

Unidade de Contexto	Categoria	Ocorrência (%)
P7) O Sol nasce sempre no ponto cardeal Leste e se põe sempre no ponto cardeal Oeste?	Sim	38
	Não respondeu	28
	Apresenta Conhecimento	21
	Afirma não saber ou errou	14
P8) Como ocorrem as fases da Lua?	Correto	21
	Afirma não saber ou errou	69
	Não respondeu	10
P9) Como ocorre um eclipse solar?	Correto	90
	Afirma não saber ou errou	3
	Não respondeu	7
P10) Como ocorre um eclipse lunar?	Correto	72
	Afirma não saber ou errou	17
	Não respondeu	10
P11) Qual o formato da órbita da Terra ao redor do Sol?	Elíptica	76
	Circular	10
	Afirma não saber ou errou	7
	Não respondeu	7

P12) Qual a causa das estações do ano?	Correto	34
	Posição da Terra na Órbita	38
	Afirma não saber ou errou	21
	Não respondeu	7
P13) Quantas constelações você consegue identificar no céu?	Mais que 4	14
	Três	3
	Duas	21
	Uma	31
	Nenhuma	31
P14) O Cruzeiro do Sul aponta para o Sul?	Sim	55
	Apresenta Conhecimento	21
	Não	3
	Não sabe	7
	Não respondeu	14

Fonte: O próprio autor.

Na Tabela 4, na pergunta P7 a categoria “Apresenta Conhecimento” compreende respostas que apontam o conhecimento de que o Sol não nasce e se põe sempre no mesmo local, havendo variações ao longo do ano. O mesmo vale para a pergunta P14, na qual a categoria “Apresenta Conhecimento” engloba as respostas nas quais percebemos evidências de que o Cruzeiro do Sul não aponta sempre para o Sul, e menos ainda para o Sul geográfico.

Na pergunta P8, categorizamos como “Correto” as respostas que indicavam as fases da Lua serem causadas pela posição da Lua em relação à Terra. Nas perguntas P9 e P10, categorizamos como “Correto” as afirmações de que os eclipses solar e lunar eram causados pela Lua se posicionar entre a Terra e o Sol e pela Terra se posicionar entre o Sol e a Lua. Sabemos que esta resposta não é completa, mas nos permitiu verificar uma primeira noção dos participantes sobre o fenômeno.

4.2.2 Resultados do Questionário Final

Da mesma forma como no questionário inicial, para o questionário final, na Tabela 5, apresentamos a seção de noções de Astronomia Cultural e relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade com as categorias verificadas e quantidade de vezes que cada categoria ocorreu nas falas dos participantes no segundo questionário. As siglas entre parênteses (P) obedecem ao mesmo critério da tabela anterior.

Tabela 5 - Categorias verificadas nas falas dos participantes e suas ocorrências na primeira seção do questionário final.

Unidade de Registro	Categoria	Ocorrência
Afinidade com o Céu (P1, P2)	Dificuldade devido a Poluição Luminosa	25
	Dificuldade devido a Poluição Atmosférica	13
	Dificuldade devido a Fatores Meteorológicos	16
	Dificuldade devido ao Brilho da Lua	15
	Afastar-se dos Centros Urbanos	20
	Planejar Previamente a Observação	10
	Praticar Localização Celeste	3
	Utilização de Softwares	3
Noções de Astronomia Cultural (P3, P4)	Aprendizado da Evolução Histórica dos Conceitos	4
	Ampliação de Visão para Questões Culturais	4
	Reconhecimento da Importância do Conhecimento de Diferentes Povos	11
	Importância de Reconhecer Nossas Origens	2
	Importância da Astronomia para Diferentes povos	25
	Formas Instrumentalistas	15
	Formas Espirituais ou Culturais	25
Um olhar Para os Povos Originários do Brasil (P6)	Importância dos Asterismos	10
	Elementos Espirituais ou Culturais	20
	Elementos Instrumentalistas	20
	Elementos Instrumentalistas Específicos	10
	Elementos Espirituais ou Culturais específicos	5

Relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (P7, P8)	Relação entre Política e Ciência	13
	Relação entre Crença e Ciência	18
	Relação entre Economia e Ciência	9
	Relação entre Cultura e Ciência	9
	Ciência não sofre Influências	2
	Exemplos Específicos	21

Fonte: O próprio autor.

Os resultados da seção de noções de Conceitos de Astronomia com as categorias verificadas e a ocorrência destas são apresentados na Tabela 6. Pelo mesmo motivo apontado na tabela sobre o questionário inicial, apresentamos a ocorrência em valor percentual. Também as unidades de contexto são compostas por questões específicas.

Tabela 6 - Categorias verificadas nas falas dos participantes e suas ocorrências na segunda seção do questionário final.

Pergunta	Respostas	Quantidade (%)
P8) Para que ocorra o eclipse solar necessariamente a Lua precisa estar em qual fase? Por quê?	Correto	69
	Afirma não saber ou errou	31
P9) Para que ocorra o eclipse lunar necessariamente a Lua precisa estar nem qual fase? Por quê?	Correto	93
	Afirma não saber ou errou	7
P10) Quais são as duas primeiras leis de Kepler? Explique-as.	Correto	76
	Parcial	14
	Afirma não saber ou errou	10
P11) Como ocorrem as marés?	Correto	34
	Parcial	59
	Afirma não saber ou errou	7
P12) A força gravitacional da Lua é maior na sua fase cheia?	Correto	52
	Incorreto	41
	Afirma não saber ou errou	3

	Não respondeu	3
P14) Como você faria para identificar o polo sul celeste apenas observando as estrelas?	Correto	34
	Cruzeiro do Sul	21
	Afirma não saber ou errou	7
P15) Como diferenciamos uma estrela de um planeta no céu noturno?	Correto	93
	Cintila	93
	Eclíptica	28
	Afirma não saber ou errou	7
P16) Qual a diferença entre uma montagem telescópica altazimutal e equatorial? Quais as vantagens e desvantagens de cada uma?	Correto	41
	Parcial	14
	Afirma não saber ou errou	34
	Não respondeu	10

Fonte: O próprio autor.

Na pergunta P10, inserimos na categoria “Correto” as respostas que além de citar as leis, explicavam as mesmas e consideramos como parcialmente corretas (categoria “Parcial”) as respostas que citaram e explicavam ao menos uma das leis.

Na pergunta P11 as respostas que aceitamos na categoria “Correto” foram as que apontaram a influência gravitacional tanto da Lua quanto do Sol, na categoria “Parcial” compreendemos as respostas parcialmente corretas, que apontavam apenas a influência gravitacional da Lua.

Na pergunta P14, incluímos na categoria “Correto” as respostas que apontaram utilizar o prolongamento do braço maior da constelação do Cruzeiro do Sul para encontrar o polo sul celeste, as respostas codificadas na categoria “Cruzeiro do Sul” são as que apontaram utilizar o Cruzeiro do Sul, mas não especificou como.

Na pergunta P15 a categoria “Cintila” compreende as respostas que afirmam somente que as estrelas cintilam e os planetas não, enquanto, na categoria “Eclíptica” compreende as respostas que, além de afirmar verificar se o astro está cintilando, apontou para

a verificação de se o astro se encontra na linha da eclíptica, mesmo considerando a resposta de que um planeta não cintila, enquanto que uma estrela sim, também como correta.

Na pergunta P16, categorizamos como “Correto” as respostas que apontam a diferença entre as montagens altazimutal e equatorial e consideramos na categoria “Parcial” as respostas que explicaram apenas o funcionamento de uma das montagens.

4.3 Discussões

Nos parágrafos a seguir as frases destacadas em itálico são as categorias encontradas na análise de conteúdo, enquanto que os números entre parênteses são a ocorrência destas. Estes números podem ser verificados nas Tabelas 3, 4, 5 e 6 nas quais apresentamos os resultados da pesquisa.

A partir da unidade de contexto *Motivação do Interesse pela Astronomia* do primeiro questionário (Tabela 3) foi possível verificar, assim como Jafelice (2002) argumenta, que o interesse das pessoas pela Astronomia não é técnico, por conta das imagens e conceitos, mas sim por questões espirituais e de aspiração ao desconhecido e nossas origens. No caso da nossa pesquisa foi possível verificar que a maior parte do público afirma ter uma *Motivação Pessoal Filosófica ou Espiritual (19)* para a busca do estudo da Astronomia, enquanto que uma menor parte afirmou possuir uma *Motivação Técnica ou Científica (9)*.

Ao comparar os resultados da unidade de contexto *Afinidade com o Céu* dos questionários inicial e final, verificamos que a maior parte dos participantes do curso inicialmente *Afirmou ter o Hábito de Observar o Céu (27)*, mas atribuíam as suas dificuldades à *Falta de Técnica ou Estudo (11)* ou *Falta de Equipamentos (5)* como telescópios ou binóculos, e outros até mesmo *Negaram ter Dificuldade (7)*. Contudo, ao final do curso, conseguimos perceber um olhar muito mais completo e acurado dos participantes uma vez que eles não só conseguiram entender melhor as possíveis dificuldades da observação do céu, *Dificuldade devido a Poluição Luminosa (25)* e *Atmosférica (13)* criada pelos humanos, ou, também, a *Dificuldade devido a Fatores Meteorológicos (16)* ou o *Brilho da Lua (15)*, como passaram a apontar as soluções para estas dificuldades, *Afastando-se dos Centros Urbanos (20)*, *Planejando Previamente a Observação (10)* para verificar em qual fase a Lua estará e como

estará o tempo através da previsão meteorológica e *Utilizando Softwares* (3) para verificar antecipadamente os possíveis objetos de observação e suas localizações.

Em relação a unidade de contexto *Noções de Astronomia Cultural*, conseguimos constatar que os participantes em sua grande maioria não conheciam propostas similares mas ao final do curso assumiram diversos objetivos da AC em seus discursos, apontando que a utilização da AC na educação pode favorecer o *Aprendizado da Evolução Histórica dos Conceitos* (4) de astronomia e que ela promove uma *Amplificação de Visão para Questões Culturais* (4) e *O Reconhecimento da Importância do Conhecimento de Diferentes Povos* (11) tanto para a evolução da ciência quanto para promover uma sociedade mais justa e consciente de sua diversidade. Também atribuem a utilização da AC na educação a evidenciação da *Importância de Reconhecer Nossas Origens* (2) e reconhecem por esta a *Importância da Astronomia para Diferentes Povos* (25).

A importância da astronomia para os povos passou a fazer parte do discurso dos participantes do curso, uma vez que estes conseguiram apontar diversos exemplos de *Formas Instrumentalistas* (15) e *Formas Espirituais ou Culturais* (25) através das quais “complexo de vira-latas” do brasileiro, herança do colonialismo.

Observando a unidade de contexto *Relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade* dos questionários foi possível verificar uma visão inicial majoritariamente positivista de ciência, como previsto em nosso referencial teórico de ensino com enfoque CTS. Os participantes acreditavam que a *Ciência não Sofre Influências* (4) da sociedade, e que se existe uma relação entre Ciência e Sociedade é de que a *Ciência Influencia a Sociedade* (9), apontando para uma visão da ciência como algo imaculado, livre de pressupostos e de contexto social. Apenas uma minoria afirmou que a *Sociedade Influencia a Ciência* (3). Esta visão cientificista dos participantes foi, também, constatada no início do nosso curso. Felizmente, conforme fomos apresentando exemplos da História da Ciência da forma como o conhecimento é construído em conjunto com a presença dos saberes tradicionais dos povos indígenas, essa visão foi aos poucos se desintegrando.

No lugar da visão cientificista foi construída uma concepção mais humanística com entendimento real das relações sociais presentes no processo de construção do conhecimento científico. Nas falas finais é possível verificar apontamentos de *Relação entre Política e Ciência* (13), *Relação entre Crença e Ciência* (18), *Relação entre Economia e Ciência* (9) e *Relação entre Cultura e Ciência* (9) e apenas duas falas apontando ainda uma visão cientificista de que

a *Ciência Não Sofre Influências* (2). Nestas falas é possível notar que o discurso construtivista foi assumido pelos participantes através da riqueza de detalhes nos *Exemplos Específicos* (21) de formas que a ciência foi influenciada por fatores sociais ao longo de sua construção.

A respeito do aprendizado de conceitos de Astronomia, verificamos que a maior parte do grupo era composta por pessoas leigas em conceitos de Astronomia. Isso fica evidente ao observar que a maior parte (79%) não sabia o motivo da existência das fases da Lua, P8, ou não respondeu. Embora apontamos 90% de acerto na P9 e 72% na P10, durante o curso percebemos que os participantes desconheciam o movimento da Lua. Portanto, embora eles soubessem que a causa dos eclipses era a obstrução da luz do Sol, no início do curso eles não souberam apontar as diferentes fases em que a Lua precisaria estar para isso ocorrer.

As perguntas P11 e P12 apontam um resultado há muito conhecido na literatura de ensino de Astronomia (SANZOVO; LABURÚ, 2016): a concepção equivocada de que as estações do ano são resultado da Terra estar mais distante ou mais próxima do Sol. Ao todo 76% dos participantes conhecem o fato da órbita da Terra ao redor do Sol apresentar o formato de uma elipse, com o Sol em um de seus focos, 38% apontou para as estações do ano serem produto da Terra estar em diferentes pontos de sua órbita ao redor do Sol, sendo verão quando a Terra está em seu afélio e o inverno quando a Terra está em seu periélio. Ainda 21% respondeu de forma incorreta ou afirmou não saber e 7% não responderam. Somente 34% apontou a causa das estações do ano como sendo devido à inclinação do eixo de rotação da Terra somado aos diferentes pontos da órbita.

A respeito do conhecimento de observação do céu, na P13 81% dos participantes afirmaram saber apenas duas ou menos constelações. Na P14 embora mais da metade dos participantes tenha afirmado que o Cruzeiro do Sul aponta para o Sul e 21% tenha apresentado um conhecimento prévio, durante o curso notamos que apenas um único participante sabia como localizar o ponto cardeal Sul e o polo sul celeste.

Pelas respostas do questionário final, pudemos inferir através das P8 e P9 que os participantes passaram a ter um domínio muito maior da dinâmica do sistema Terra-Lua-Sol. Foram capazes de apontar e explicar as Leis de Kepler, P10, e apontar um bom entendimento para a causa das marés, P11.

Um resultado que nos chamou atenção de forma negativa foi que embora a maioria dos participantes, 52%, tenha respondido corretamente, houveram 41% dos participantes que afirmaram que a força gravitacional da Lua é maior em sua fase cheia na pergunta P12.

Após o curso 34% dos participantes soube apontar a forma correta de encontrar o polo sul celeste e o ponto cardeal Sul utilizando a constelação do Cruzeiro do Sul, P14, sendo que apenas 7% afirmou não saber ou errou a questão. Ainda sobre observação do céu, através da P15 foi possível verificar que 28% dos participantes soube identificar a linha de eclíptica como auxiliar na observação de planetas.

A partir da P16, pudemos verificar o conhecimento teórico dos participantes sobre as diferentes montagens de telescópios e, por consequência, sobre seu conhecimento das coordenadas equatoriais e altazimutais.

Os dados acima são indícios diretos de aprendizado por parte do grupo, além de serem indícios de uma mudança de concepção de ciência e sua relação com a sociedade.

Além dos indícios diretos de aprendizado na forma de respostas do segundo questionário em contraste ao primeiro, podemos apontar alguns indícios indiretos de aprendizado, dentre os quais o mais significativo foi o volume de escrita e detalhes nas respostas do segundo questionário, mesmo este sendo mais extenso que o primeiro. Como explicado anteriormente demos liberdade aos participantes e, até mesmo, afirmamos que estes receberiam o certificado de conclusão do curso com o critério sendo 75% de presença nas aulas e a resposta do questionário final, mesmo que as respostas estivessem em branco ou incorretas. O intuito com isso era tranquilizar os participantes e fazer com que o aprendizado ocorresse naturalmente e não pela obrigação de fazer uma prova ao final do curso.

Por fim, uma última seção necessária de análise é a seção do questionário final em que deixamos um espaço para os participantes apontarem críticas e comentários positivos ou negativos a respeito do curso. Por meio da metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin (1977) compomos a Tabela 7.

Tabela 7 – Categorias verificadas nas falas dos participantes e suas ocorrências na seção Avaliação dos Participantes questionário inicial.

Unidade de Contexto	Categoria	Ocorrência
Avaliação dos Participantes (P19, P22)	Comentários Positivos sem Apontamento Específico	18
	Pouco Tempo de Curso	8
	Atividades Práticas Pedagógicas	7
	Didática e Pedagogia Dialogada	5
	Falta de Conteúdo Específico	4

Falta de Conteúdos de Astronomia Moderna e Contemporânea	8
Falta de Aprofundamento em Conteúdo Específico	5

Fonte: O próprio autor.

A maior queixa dos participantes foi de ser pouco tempo de curso e a falta de conteúdos de Astronomia Moderna e Contemporânea. Nosso objetivo foi a tentativa de facilitar o aprendizado e testar essa abordagem ainda pouco realizada no ensino de Astronomia, de apresentar o conhecimento da Astronomia Ocidental ao lado de outras fontes de conhecimento astronômico. Não apresentamos muitos temas da Astronomia Ocidental pois sabíamos que não teríamos tempo hábil para trabalhá-los com calma e atenção da forma que deveriam ser abordados, correndo risco de realizá-los de forma simplista, ao passo que não tentamos fazer um curso muito extenso, temporalmente falando, por não sabermos se nossa abordagem teria boa receptividade. Uma possibilidade para a continuidade deste trabalho seria um curso que fosse além dos conteúdos aqui abordados, apresentando conceitos como espectroscopia, evolução estelar e outros tópicos de Astronomia e Astrofísica em seu escopo.

Apontamos estes resultados como indício não só da aprendizagem, mas também da criação de um ambiente aberto e receptivo para os participantes da pesquisa. As 18 respostas categorizadas como *Comentários Positivos sem Apontamento Específico* não pouparam adjetivos em expressar a gratidão e admiração pela abordagem proposta. Falas como “*O curso foi maravilhoso pois me proporcionou uma experiência enriquecedora, agradável e prazerosa*” ou ainda “*Só coisa boa mesmo, lanches nota 10, professor nota 10, pessoas nota 10. Uma maravilha. O ponto negativo é que acabou*”.

Estas falas demonstram a relação de afetividade criada no processo de ensino/aprendizagem da Astronomia em decorrência da criação de um espaço de diálogo e participação sem julgamentos.

Na nossa proposta não buscamos converter os participantes em nossas ideias e pressupostos, muito pelo contrário, demos voz ao grupo, permitimos a troca de opiniões, debate e de defesa de diferentes pontos de vista. Não apresentamos a Ciência como uma verdade que precisa ser seguida como crença, mas sim como um conhecimento humano em construção.

Segue, abaixo, algumas falas de participantes. Elencamos as falas de sete participantes sobre sua opinião acerca da forma de trabalhar o ensino de Astronomia, utilizando

Astronomia Cultural e enfoque CTS por meio das atividades práticas e lúdicas e espaço aberto de discussão, presentes na P19, que acreditamos resumir nosso trabalho.

Durante e após o curso os participantes apontaram, diversas vezes, o quanto foi significativo para eles um ambiente de diálogo livre de julgamentos, no qual eles podiam aprender não só com o professor, mas também com seus colegas. Isso fica claro, por exemplo, na fala F1.

F1 - O curso me proporcionou um novo saber sobre o universo e seus fenômenos naturais espaciais, me proporcionou também tirar dúvidas, poder debatê-las com os colegas da sala e compartilhar experiências vividas durante minha vida.

Além do aspecto de uma aprendizagem dialogada, outro ponto de convergência nas falas dos participantes foram as práticas pedagógicas, pois nelas os participantes se tornaram protagonistas do processo de ensino-aprendizagem e não somente receptores estáticos, como afirmado na fala F2.

F2 – O curso foi muito interessante. O método do professor foi muito proveitoso tendo em vista a aplicação prática dos conceitos teóricos abordados.

Houve o choque, ao perceber que até mesmo o nosso céu é um céu colonizado, mas houve também o maravilhamento, como trazido na fala F3. Além do reconhecimento do aprendizado como algo “real” por meio da nossa abordagem.

F3 – [...] de maneira geral, esses registros culturais provocaram uma viagem pelo tempo, pelo espaço e pela imaginação de cada comunidade. A prática de exercícios e pausas pra observação real foram muito interessantes, realmente mudam a abordagem e tornam mais real o aprendizado. Houveram também diversas possibilidade de trocas de experiências entre os alunos, discussões direta e indiretamente ligadas ao assunto que proferiu muito conhecimento que não estava no esqueleto do curso.

Em nosso curso a colaboração ativa dos participantes foi buscada o tempo todo, o conhecimento foi construído em conjunto e a fala F4 reconhece essa construção conjunta pelo grupo.

F4 – O curso foi ótimo, consegui tirar várias dúvidas sobre o que me apetecia na astronomia. Os pontos positivos foram as participações, a deixa para que muitos participassem e colaborassem para com os diversos temas abordados.

Além disso, foi possível verificar na fala de muitos dos participantes um maior cuidado ao se referir à ciência e um reconhecimento da mesma como produto humano, como o presente na fala F5.

F5 – O curso foi uma maneira muito bacana de resgatar o interesse pela astronomia. Além de trazer à consciência de que a Ciência é um produto feito por pessoas e desta forma sofre influência delas.

A fala F6 também ressalta a importância de um ambiente receptivo e dialogado no para o processo de aprendizagem

F6 – Pontualidade, seriedade, linguagem de fácil compreensão para os mais leigos no assunto, interação entre os participantes deixando um ambiente confortável e acolhedor, didática bem aplicada, uso de recursos e ferramentas para otimizar as aulas.

Questionar a visão hegemônica e colonial de ciência foi algo basilar em nosso trabalho, para além disso buscamos o tempo todo reconhecer as diferentes formas de conhecimento com respeito e dignidade. Embora isso seja válido para os conhecimentos dos povos indígenas, não deixamos de considerar e refletir que isso também inicia ao nosso redor. Buscamos acolher e respeitar as diferentes formas de conhecimento dentro do próprio grupo que realizou o curso. Isso é reconhecido como positivo entre os participantes, como apontado na F7.

F7 – O professor aplicou métodos que instigam os alunos a questionar e se relacionar uns com os outros.

É importante destacar a criação de identificação entre os participantes e curso. Logo no segundo dia alguns participantes ficavam após o horário de fim da aula para auxiliar na limpeza e organização do local. No terceiro dia, houve voluntários para o preparo do lanche oferecido (café, chá e bolachas). Os participantes ao fim do curso organizaram por conta própria um lanche coletivo e uma pequena confraternização. Notamos que os participantes assumiram o espaço e o curso como sendo algo deles, de forma positiva, sentindo-se pertencentes e componentes daquilo.

Outro ponto muito relevante foi que ao fim do curso os participantes organizaram um acampamento para observação do céu em uma chácara afastada na cidade, no qual em meio a músicas em torno da fogueira e conversas de histórias populares. Em certo momento da tarde, um dos participantes chamou o restante para ver um animal que ele havia percebido no pasto,

uma ema com seus filhotes. Mais tarde, naquela noite os participantes conseguiram identificar o mesmo animal, porém, agora no céu pela constelação indígena da Ema, tornando ainda mais significativo que é com este conhecimento que temos nossas raízes.

CONCLUSÃO

Por meio da abordagem da Astronomia Cultural e do ensino de Astronomia com enfoque CTS foi possível criar um ambiente rico de troca de ideias e aprendizado, no qual a ciência foi ensinada não como uma verdade incontestável e livre de pressupostos teóricos, mas sim como um produto humano em construção. Esta união também possibilita a “experienciação” dos conhecimentos de forma a se ligar afetivamente com estes. Nesta proposta, tratou-se a Astronomia não se restringindo somente a esta área do saber, mas dentro de um caráter inter e transdisciplinar.

A nossa abordagem aconteceu de forma dialogada, uma vez que o professor não se apresentou como o detentor único do conhecimento, aceitando que os participantes teriam muito a ensinar ao professor e aos outros participantes. Aos poucos, este ambiente se tornou extremamente produtivo e todos participaram, inclusive nas atividades práticas.

Desenvolvemos e aplicamos as atividades práticas buscando confrontar as concepções espontâneas dos participantes em Astronomia. O ambiente participativo se provou frutífero pois na maior parte das vezes os próprios participantes iam construindo aos poucos os conceitos de forma coletiva, ajudando uns aos outros.

Verificamos através de nossos instrumentos de pesquisa que houveram indícios de aprendizado dos conceitos de Astronomia Ocidental por meio desta abordagem, mas o que mais nos chamou à atenção foram os indícios do abandono da visão cientificista e colonialista por parte dos participantes do curso, dando lugar a uma visão menos ingênua e menos racista da Ciência, entendendo-a como um produto social e, por isso, suscetível à influência de crenças pessoais e metafísicas dos cientistas, fatores políticos e econômicos presentes na sociedade.

Também, foi muito importante a verificação de indícios da compreensão do conhecimento astronômico de povos indígenas do Brasil, tanto da forma “espiritual” e cultural quanto de forma instrumentalista, mas com falas que vão para além da ideia de que os povos indígenas apenas utilizam a astronomia somente para colheita. Na verdade, as falas apontam para um reconhecimento e orgulho do conhecimento astronômico de povos indígenas brasileiros, revelando ser esta abordagem um forte instrumento na luta contra o pensamento colonialista eurocêntrico que incute no brasileiro o complexo de vira-lata.

Com o resultado deste trabalho, apontamos para a possibilidade de desdobramento em um curso que trabalhe a Astronomia, desde seus primórdios até tópicos de Astrofísica, como espectroscopia e evolução estelar, bem como um material didático-pedagógico que aborde práticas lúdicas para o ensino de diferentes conceitos de Astronomia.

Aos poucos, os participantes começaram naturalmente a participar não só das aulas, mas do preparo e manutenção do espaço e da sugestão dos futuros saberes a serem estudados. A proposta aqui descrita também evidenciou uma forte identificação dos participantes com o grupo. Possibilitou que as pessoas pudessem falar sobre suas crenças e dúvidas a respeito do cosmos, sem se sentirem atacadas em suas visões. Os participantes puderam experimentar um local de livre reflexão e pertencimento.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Germano Bruno. As constelações indígenas brasileiras. **Telescópios na Escola**, Rio de Janeiro, p. 1-11, 2013.

AFONSO, Germano Bruno. Mitos e estações no céu tupi-guarani. **Scientific American Brasil**, v. 14, p. 46-55, 2006.

ALMEIDA, Silvio. **Racismo estrutural**. Pólen Produção Editorial LTDA, 2019.

ALVES, Heliana Castro. Colonialidade do saber e conflitos de memórias no espaço público. **Fractal: Revista de Psicologia**, v. 31, p. 195-200, 2019.

ALVES-BRITO, Alan; ALHO, Kaleb Ribeiro. Educação para as relações étnico-raciais: um ensaio sobre alteridades subalternizadas nas ciências físicas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 24, 2022.

AMADO, Antonio Tadeu F. TEOLOGIA, FÉ E RAZÃO EM ISAAC NEWTON. **LEOPOLDIANUM**, v. 43, n. 119-20, p. 46-46, 2017.

ARTHURY, Luiz H. M.; TERRAZZAN, Eduardo A. A Natureza da Ciência na escola por meio de um material didático sobre a Gravitação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2018.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

BANIWA, Gersem Luciano. Antropologia colonial no caminho da antropologia indígena. **Novos Olhares Sociais**, v. 2, n. 1, p. 22-40, 2019.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARROS, Lucas Guimarães; LANGHI, Rodolfo; MARANDINO, Martha. A investigação da prática de monitores em um observatório astronômico: subsídios para a formação. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2018.

BATISTA, Tailine Penedo. O Diário de Bordo: uma forma de refletir sobre a prática pedagógica. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 2, n. 3, p. 287-293, 2019.

BAZZO, Walter Antonio. A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 28, n. 1, p. 83-99, 2002.

BOLZAN, Aila Villela et al. Os Kinikinau de Mato Grosso do Sul: a existência de um povo indígena que resiste. 2013.

BORGES, Luiz Carlos. O Lugar da Astronomia Cultural na História da Ciência. **Anais do 13º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia**, 2012.

BRASIL. Lei 10.639/2003, de 9 de janeiro de 2003. (2003). Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece o estudo da História e da Cultura Africana e Afro-Brasileira**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, Brasil.

BRASIL. Lei 11.645/2008, de 10 de Março de 2008. (2008) Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece o estudo da História e da Cultura Africana, Afro-Brasileira e Indígena**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, MEC.

BRASIL. Lei 14.402/2022, de 8 de julho de 2022. (2022) Revoga o Decreto-Lei nº 5.540, de 2 de junho de 1943. **Institui o Dia dos Povos Indígenas**. Diário Oficial da União, Brasília, Brasil.

CARDOSO, Walmir Thomazi et al. O céu dos Tukano na Escola Yupuri: Construindo um calendário dinâmico. 2007.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista brasileira de educação**, p. 89-100, 2003.

CREPALDE, Rodrigo dos Santos et al. A integração de saberes e as marcas dos conhecimentos tradicionais: reconhecer para afirmar trocas interculturais no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 275-297, 2019.

DA FONSECA, Omar Martins; PINTO, Simone Pinheiro; JURBERG, Claudia. Mitos e constelações indígenas, confeccionando um planetário de mão. **X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe**. San José, Costa Rica, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987

GOMES, Ana Maria Rabelo; KOPENAWA, Davi. O Cosmo segundo os Yanomami: Hutukara e urihi. **Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, v. 22, n. 1.2, p. 142-159, 2015.

GROSGOUEL, Ramón. A estrutura do conhecimento nas universidades ocidentalizadas: racismo/sexismo epistêmico e os quatro genocídios/epistemicídios do longo século XVI. **Sociedade e Estado**, v. 31, p. 25-49, 2016.

HAYNE, Luiz Augusto; WYSE, Angela Terezinha de Souza. Análise da evolução da tecnologia: uma contribuição para o ensino da ciência e tecnologia. **Revista brasileira de ensino de ciência e tecnologia**, v. 11, n. 3, 2018

IACHEL, Gustavo. Vozes do PLANETÁRIO de Londrina: ÊXITOS E Dificuldades EM Seus Dez Anos de EXISTÊNCIA. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 26, p. 35-59, 2018.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 1991/2010**. Rio de Janeiro. IBGE, 2010. Disponível em: <https://indigenas.ibge.gov.br/> Acesso em: 31 mai. 2023.

ISA – INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Programa Povos Indígenas no Brasil**. [S.l.]: Programa Povos Indígenas do Brasil, 2021. Disponível em: <https://pib.socioambiental.org/> Acesso em: 31 mai. 2023.

JAFELICE, Luiz Carlos. Astronomia cultural nos ensinos fundamental e médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 19, p. 57-92, 2015.

JAFELICE, Luiz Carlos. Nós e os Céus: um enfoque antropológico para o ensino de Astronomia. **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, v. 8, p. 21-28, 2002.

JAFELICE, Luiz Carlos. O ensino de astronomia cultural: por quem, para quem, como e para quê. **Perspectivas etnográficas e históricas sobre as astronomias**. Rio de Janeiro: MAST, p. 249-267, 2016.

JAPIASSU, Hilton. **Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica**. Letras & Letras, 1999.

JUNIOR, Edio da Costa et al. Divulgação e ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 40, 2018.

KRENAK, Ailton. Ailton Krenak. **Rio de Janeiro: Azougue**, 2017.

KRENAK, Ailton. **O amanhã não está à venda**. Companhia das letras, 2020.

LANGHI, Rodolfo. Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para a astronomia observacional. **Editora Livraria da Física**, 2016.

LIMA, Flávia Pedroza. Astronomia cultural nas fontes etno-históricas: a astronomia do bororo. **SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA**, v. 1, 2011.

LIMA, Flávia Pedroza; DE NADER, Rundsthen Vasques. Astronomia Cultural: um olhar decolonial sobre e sob os céus do Brasil. **Revista Scientiarum Historia**, v. 2, p. 8-8, 2020.

LIMA, Flávia Pedroza; MOREIRA, I. de C. Tradições astronômicas tupinambás na visão de Claude D'Abbeville. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, v. 3, n. 1, p. 4-19, 2005.

MARTINS, André Ferrer Pinto. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703-737, 2015.

MILANEZ, Felipe et al. Existência e diferença: o racismo contra os povos indígenas. **Revista Direito e Práxis**, v. 10, p. 2161-2181, 2019.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; VON LINSINGEN, Irlan. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência**, v. 13, n. 42, p. 95-116, 2006.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. Astronomia e astrofísica. **São Paulo: Editora Livraria da Física**, v. 780, n. 2004, 2004.

PICAZZIO, Enos. O céu que nos envolve: Introdução à Astronomia para educadores e iniciantes. 2011.

PIMENTA, Paula. **19 de abril: povos indígenas lutam por mais visibilidade e valorização.** [S. l.]: Senado Federal, 4 abr. 2023. Disponível em: [https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2023/04/19-de-abril-povos-indigenas-lutam-por-mais-visibilidade-e-valorizacao#:~:text=Resultados%20preliminares%20do%20Censo%20Demogr%C3%A1fico,mil%20pessoas%20\(817%2C9%20mil](https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2023/04/19-de-abril-povos-indigenas-lutam-por-mais-visibilidade-e-valorizacao#:~:text=Resultados%20preliminares%20do%20Censo%20Demogr%C3%A1fico,mil%20pessoas%20(817%2C9%20mil) Acesso em: 31 mai. 2023.

PONCZEK, Roberto Leon et al. Da Bíblia a Newton: uma visão humanística da Mecânica. **Origens e evolução das ideias a física. Salvador: EDUFBA**, p. 21-135, 2002.

ROSA, Katemari Diogo da; ALVES-BRITO, Alan; PINHEIRO, Bárbara Carine Soares. Pós-verdade para quem?: fatos produzidos por uma ciência racista. **Caderno brasileiro de ensino de física. Florianópolis. Vol. 37, n. 3 (dez. 2020), p. 1440-1468**, 2020.

SANTANA, Valdeir. **Análise da disciplina de Geografia segundo o referencial curricular das escolas indígenas do Mato Grosso do Sul.** UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL – UFMS, PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPP, Mato Grosso do Sul, 2017.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 01, p. 95-111, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23,

2000.

SANZOVO, Daniel Trevisan; LABURÚ, Carlos Eduardo. Níveis Interpretantes apresentados por alunos de ensino superior sobre as Estações do Ano. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 22, p. 35-58, 2016.

SCHMIEDECKE, Winston Gomes; PORTO, Paulo Alves. A história da ciência e a divulgação científica na TV: subsídios teóricos para uma abordagem crítica dessa aproximação no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 3, p. 627-643, 2015.

SILVA, Ícaro Meidem; RODRIGUES, Paloma Alinne Alves. DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA EM CONTEXTO DE PANDEMIA: DIFICULDADES E APRENDIZADOS. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 34, p. 25-38, 2022.

SOUZA, Alexandre et al. Análise das concepções e expectativas dos estudantes dos cursos de Pedagogia, Administração e Recursos Humanos acerca da disciplina Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 3, p. 444-456, 2012.

STRIEDER, Roseline Beatriz; KAWAMURA, Maria Regina. Panorama das pesquisas pautadas por abordagens CTS. **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, v. 7, p. 1-13, 2009.

VIEIRA, Valéria; BIANCONI, M. Lúcia; DIAS, Monique. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p. 21-23, 2005.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL

O questionário inicial foi dividido em quatro seções: 1) Identificação; 2) Astronomia e Sociedade; 3) Conteúdos de Astronomia e 4) Autorização de uso de informações. A seguir, apresentaremos o questionário da forma como foi apresentado para os participantes. Os itens marcados com “*” eram de preenchimento obrigatório.

Identificação

- E-mail*;
- Nome completo*;
- Telefone*;
- RGA (Se estudante da UFMS);
- CPF*.

Astronomia e Sociedade

Nosso curso tem por objetivo o ensino de questões de Astronomia relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade. Para isso, pedimos que você responda este questionário com muita sinceridade. O objetivo deste questionário não é avaliá-lo, apenas entender como está a sua compreensão, antes de iniciar o curso.

- 1) O que chama sua maior atenção na Astronomia? Poderia explicar por quê?
- 2) Você tem o hábito de olhar o céu de dia ou de noite? Quais objetos chamam mais sua atenção?
- 3) Você já sentiu dificuldades em observar algum objeto ou fenômeno no céu? Saberá apontar os motivos de tal dificuldade?
- 4) Nosso curso planeja abordar o que chamamos de Astronomia Cultural. Você teria alguma ideia do que se trata?
- 5) Em diversos lugares do planeta, diversos povos pensaram sobre a origem e formação do mundo e dos céus, para isso construíram uma compreensão astronômica dos céus, você saberia apontar algo do gênero nas Américas, em particular, no Brasil?

- 6) Como a sociedade e o conhecimento Astronômico se relacionam? Você pensa que a Astronomia é influenciada por aspectos sociais?

Conteúdos de Astronomia

A seguir serão apresentados vários objetos de conteúdos da Astronomia. Aponte aqueles que você identifica e comente sobre o seu entendimento sobre eles.

- 7) O Sol nasce sempre no ponto cardinal Leste e se põe sempre no ponto cardinal Oeste?
- 8) Como são formadas as fases da Lua?
- 9) Como acontece um eclipse solar?
- 10) Como acontece um eclipse lunar?
- 11) Qual o formato da órbita da Terra ao redor do Sol?
- 12) Qual a causa das estações do ano?
- 13) Quais constelações você consegue identificar no céu?
- 14) O Cruzeiro do Sul aponta para o sul?

Autorização de Uso de Informações

Um dos objetivos do nosso curso é que a equipe organizadora possa estudar e aprimorar as metodologias para o ensino de astronomia. Para isso, utilizaremos este questionário inicial e um questionário final, no qual você avaliará o curso de acordo com o seu ponto de vista.

Podemos utilizar as respostas dadas no questionário para fins de melhoria do curso e pesquisas relacionadas a metodologias para o ensino de astronomia? Seu nome não será divulgado e você poderá mudar essa resposta em qualquer momento entrando em contato com a equipe de organização. *

- Sim;
- Não.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO FINAL

O questionário final foi dividido também em quatro seções: 1) Identificação; 2) Astronomia Também é Cultura!; 3) Conteúdos de Astronomia e 4) Avalie o Curso. A seguir, apresentaremos o questionário da forma como constou para os participantes. Os itens marcados com “*” eram de preenchimento obrigatório.

Identificação

- E-mail*;
- Nome completo*.

Astronomia Também é Cultura!

Pedimos que responda esse questionário da maneira mais espontânea possível. Escreva da maneira mais natural e fique à vontade para se expressar.

- 1) Em nosso curso discutimos alguns fatores que podem atrapalhar a observação do céu. Você pode citar alguns desses fatores? E quais lhe chamou mais atenção?
- 2) Durante o curso o grupo apontou alguns fatores que levavam a uma dificuldade para a observação do céu noturno. Quais soluções possíveis você apontaria para amenizar as dificuldades apontadas durante as observações noturnas?
- 3) O curso que você participou apontou que a forma de se abordar Astronomia é conhecida no meio acadêmico como Astronomia Cultural. Comente o quanto foi importante o conhecimento desta área para você e o que ela revelou.
- 4) Como vimos no curso, o céu para diferentes povos tinha um significado distinto e uma importância única. Aponte os aspectos que tornavam a leitura do céu noturno especial para cada cultura.
- 5) Os povos originários do Brasil já possuíam uma concepção cosmogônica e cada povo possuía uma leitura cultural própria do céu. Comente como estes povos se relacionavam com os seus céus.

- 6) As relações sociais (política, religião, economia e cultura) podem influenciar a Ciência? E a Astronomia? Comente os aspectos que apontam para a Ciência como um produto cultural humano.
- 7) Os modelos físicos científicos propostos pelos cientistas são influenciados por suas crenças e dogmas pessoais? Você poderia apresentar alguns exemplos que se realizaram no campo da Astronomia.

Conteúdos de Astronomia

Aqui abordaremos questões acerca da astronomia ocidental.

- 8) Para que ocorra o eclipse solar a Lua precisa estar em qual fase? Por quê?
- 9) Para que ocorra o eclipse lunar a Lua precisa estar em qual fase? Por quê?
- 10) Quais são as duas primeiras leis de Kepler? Explique-as.
- 11) Como ocorrem as marés?
- 12) A força gravitacional da Lua é maior na sua fase cheia?
- 13) Sabemos que o céu de estrelas se move aparentemente durante a noite. Como esse movimento se dá?
- 14) Como você faria para identificar o Polo Sul Celeste apenas observando as estrelas?
- 15) Como diferenciamos uma estrela de um planeta no céu noturno?
- 16) Qual a diferença entre uma montagem telescópica altazimutal e equatorial? Quais as vantagens e desvantagens de cada uma?
- 19) Deixe seus comentários positivos e negativos a respeito do curso.
- 22) Sugestões para um futuro curso II:

APÊNDICE C – Material Textual Pedagógico

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

RAFAEL PEREIRA SILVA

DOS CÉUS DE ONTEM PARA OS CÉUS DE HOJE:

Uma introdução histórico-cultural dos céus de diferentes povos

Campo Grande - MS

2023

RAFAEL PEREIRA SILVA

DOS CÉUS DE ONTEM PARA OS CÉUS DE HOJE:

Uma introdução histórico-cultural dos céus de diferentes povos

Material textual pedagógico apresentado conjunto à monografia para o Instituto de Física da UFMS como requisito para obtenção de grau de licenciado em Física sob a orientação do Prof. Dr. Hamilton Pérez Soares Corrêa

Campo Grande – MS

2023

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DO MATERIAL	4
INTRODUÇÃO	5
ASTRONOMIA NA MESOPOTÂMIA	9
ASTRONOMIA NO EGITO	16
ASTRONOMIA NA ÍNDIA	22
ASTRONOMIA NA GRÉCIA	29
ASTRONOMIA DOS POVOS INDÍGENAS DO BRASIL	40
REFERÊNCIAS	48

APRESENTAÇÃO DO MATERIAL

Durante a elaboração de um curso de extensão de Introdução à Astronomia, decidimos realizar uma abordagem antropológica com foco na Astronomia Cultural. A ideia não é ter a Astronomia dos diferentes povos como curiosidade, mas sim como uma reflexão sobre o processo de desenvolvimento da Astronomia. Dentro desta abordagem, pudemos apresentar indagações e questões sobre a importância da Astronomia, da origem das civilizações ao cotidiano das pessoas, em uma viagem temporal, espacial e cultural.

No processo de busca de referências e fontes para a criação do curso, nos deparamos com a necessidade de pesquisar uma diversidade ampla de materiais bibliográficos. Os elementos astronômicos de diferentes povos se encontram conectados aos contextos históricos civilizatórios e, para se estabelecer uma linha condutora histórico-cultural ligados à Astronomia, tivemos que “beber” de fontes e documentos que, tradicionalmente, não estão disponíveis em materiais voltados ao ensino da Astronomia.

Após realizarmos o estudo desses documentos, tomamos a decisão de criar um material próprio, introdutório para desenvolver tais temas no curso. Portanto, o material que você encontrará a seguir não deve ser compreendido como técnico e de elaboração complexa, mas como uma introdução geral destes temas. Para cada cultura e conhecimento tradicional aqui apresentado há uma infinidade de materiais de estudo e aprofundamento, o texto aqui escrito seria apenas um ponto de partida, uma primeira aproximação.

Desta forma, o intuito do material didático-pedagógico é introduzir os conhecimentos astronômicos das culturas antigas da Mesopotâmia, do Egito, da Índia, da Grécia e de Roma, evidenciando a relação da astronomia com suas visões de mundo e, em por fim, apresentar a cosmovisão de povos originários da região Centro-Oeste do Brasil e mostrar a astronomia destes povos, evidenciando como compreendiam (liam) o céu do ponto de vista destas culturas.

Apresentamos, ainda, algumas possibilidades de atividades pedagógicas para se abordar os diferentes temas, que se encontram ao final de cada capítulo.

INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, quando se ensina astronomia dos diferentes povos, encontra-se uma objetificação deste saber, tornando-o unicamente utilitário e mecânico. Ensina-se que os povos antigos utilizam as medições astronômicas para prever aspectos utilitários relacionados com a sobrevivência, as estações do ano e o período de colheita, algumas raras vezes vão um pouco além, apresentando a percepção do melhor momento para a caça (na ausência ou presença da Lua). No entanto, muito raramente se relaciona a Astronomia com os aspectos culturais destes povos, sobre sua concepção de mundo, crença e cosmovisão, tornando este estudo sem sentido e sem significado ao leitor ou estudante. Para os povos, na grande maioria dos casos, os céus eram uma questão não só de utilidade, mas também de espiritualidade, identidade e ser. Neste material, buscamos trazer à tona a relação cultural entre céu e povo, com o objetivo de evidenciar a relação mais profunda e íntima dos céus do que a relação meramente instrumentalista.

Embora 4 mil anos possa parecer muito, para entender os diferentes aspectos que fizeram a humanidade dar à luz a Astronomia é preciso antes retroceder um pouco mais e entender as origens da humanidade.

Buscando compreender a origem e construção daquilo que compreendemos como sociedade, Yuval Noah Harari elabora em seu livro “Sapiens: Uma breve história da humanidade” diversos fatores que poderiam ter diferido os humanos de outros animais, como, por exemplo:

Muito antes de haver história, já havia seres humanos. Animais bastante similares aos humanos modernos surgiam por volta de 2,5 milhões de anos atrás. Mas, por incontáveis gerações, eles não se destacaram da miríade de outros organismos com os quais partilhavam seu habitat. (HARARI, 2013. p.11)

No entanto, estes fatores sociais comumente atribuídos ao início da cognição e organização humana também eram encontrados em outros animais:

Esses humanos arcaicos amavam, brincavam, formavam laços fortes de amizade e competiam por status e poder – mas os chimpanzés, os babuínos e os elefantes também. Não havia nada de especial nos humanos. (HARARI, 2013. p.12)

Diante disso, Harari se aprofunda ainda mais nesta questão, buscando chegar ao cerne da real revolução cognitiva. Qual fator teria levado nossa espécie a se organizar enquanto sociedade, então?

Em sequência, Harari (2013) apresenta os principais motivos comumente argumentados para o início da revolução cognitiva sendo eles: o tamanho do cérebro e suas conexões neurais, caminhar sobre as duas pernas ou mesmo a utilização das mãos. Após analisar estes argumentos, Harari (2013) apresenta a resposta para a questão: seria, na verdade, a linguagem única dos Sapiens e a sua capacidade de criar realidades “imaginadas” o fator chave para a revolução cognitiva e os primórdios para o que viríamos chamar de sociedade. Nas palavras dele, “a resposta mais provável é propriamente aquilo que torna o debate possível: o Homo Sapiens conquistou o mundo, acima de tudo, graças à sua linguagem única” (HARARI, 2013. p.27).

Ainda segundo Harari:

Até onde sabemos, só os sapiens podem falar sobre tipos e mais tipos de entidades que nunca viram, tocaram ou cheiraram. Lendas, mitos, deuses e religiões apareceram pela primeira vez com a revolução cognitiva [...] essa capacidade de falar sobre ficções é a característica mais singular da linguagem dos sapiens. (HARARI, 2013. p. 32)

É importante citar que não só a parte mítica e espiritual dos sapiens seriam ficções. Segundo Harari (2013), a própria construção da sociedade atual é baseada quase que inteiramente em ficções e entidades fictícias, a exemplo do dólar, do Federal Reserve Bank, das instituições governamentais e das marcas registradas das corporações, sendo assim:

Uma realidade imaginada não é uma mentira [...], ao contrário da mentira, uma realidade imaginada é algo que todo mundo acredita e, enquanto essa crença compartilhada persiste, a realidade imaginada exerce influência no mundo. (HARARI, 2013. p. 37-38)

Podemos entender, portanto, que a linguagem dos humanos e seu sistema de compartilhamento de mitos e crenças possibilitou a organização da humanidade em seus primórdios e continua até os dias de hoje. Olhando desta forma, percebemos que a visão ocidental não é melhor que a visão dos outros povos, ambas são crenças humanas compartilhadas. Nas palavras de Harari:

Desde a Revolução Cognitiva, os sapiens vivem, portanto, em uma realidade dual. Por um lado, a realidade objetiva dos rios, das árvores e dos leões; por outro lado, a realidade imaginada se tornou ainda mais poderosa, de modo que hoje a própria sobrevivência de rios, árvores e leões depende da graça de

entidades imaginadas, tais como deuses, nações e corporações. (HARARI, 2013. p. 38)

Assim, os diferentes conhecimentos, mesmo quando apresentados por um olhar mítico, não são menores em relevância ou em importância, muito pelo contrário, entender a forma como os diferentes povos se organizaram e compartilharam suas crenças é um terreno fértil para entender a sociedade atual e propor novas visões.

Entendendo a urgência da questão ambiental, por exemplo, se torna muito válido trazer para o momento atual a percepção dos povos indígenas do Brasil, forma esta que pode servir como uma maneira de se confrontar a visão moderna extrativista. O olhar do povo originário brasileiro muito nos pode ensinar sobre a importância e o viver em harmonia com a natureza ao contrário de utilizá-la de forma predatória.

Investigar o alvorecer da Astronomia é também uma forma de investigar o alvorecer dos mitos e ficções da humanidade. O que, por consequência, é uma forma de investigar o próprio alvorecer da humanidade enquanto construção social, abordando questões filosóficas e espirituais que, geralmente, se encontram junto com o anseio de se aprender Astronomia.

Diferentes povos foram capazes de ver nos céus inúmeros significados de seu cotidiano e traçar desenhos que contavam histórias para explicar sobre sua moral e tradição. Por que nós, na contemporaneidade, muitas vezes, perdemos a capacidade de sequer imaginar imagens no céu? Alguma vez, você, leitor, viu o céu de algum lugar distante de sua cidade? Qual a diferença entre o céu deste local e o dentro da cidade?

Além do fato da sociedade estar imersa em um paradigma tecnológico, em que a vida se vive nas redes sociais, sobrando pouco ou nenhum tempo para observar o mundo real, quando alguém sai deste contexto e tenta olhar para o céu, o que se vê são poucas dezenas de estrelas com seu brilho oprimido por uma luminosidade curiosa. A que se deve o fato de termos perdido a visualização do céu, então? Somente fatores sociais? Fatores ambientais?

A observação do céu se tornou muito difícil por conta de diferentes fatores sociais e ambientais. A poluição atmosférica, proveniente de queimadas, veículos automotores e indústrias se alia à poluição luminosa das cidades, com seus milhares de fontes de iluminação artificial, fazendo com que, nas áreas urbanas, se encontre um céu de poucas dezenas de estrelas visíveis. Além disso, como já dito, não restou espaço para a conexão entre céu e espiritualidade na atualidade.

E, se um indivíduo perseverar em transpor as barreiras apresentadas no parágrafo anterior, em busca do estudo dos céus, muito provavelmente o que ele encontrará em materiais didáticos será um direcionamento para o céu ocidental, com foco no céu do Hemisfério Norte e histórias que não refletem a cultura do indivíduo do Hemisfério Sul ou ainda da América Latina ou até mesmo de nosso país.

Embora haja muitas diferenças culturais entre os povos originários do Brasil e a sociedade brasileira contemporânea, as histórias contadas pelos céus destes povos estão muito mais relacionadas com a visão de mundo do brasileiro contemporâneo que as visões de mundo ocidentais comumente ensinadas sem nenhuma contextualização cultural com a vivência do brasileiro.

UMA ATIVIDADE DE INTRODUÇÃO

Antes de iniciar os estudos da Astronomia, abra o *software Stellarium*⁶ em um telão, desligue as luzes e questione: olhando para esse céu o que vem à mente de vocês? Conseguem enxergar alguma figura ou ler alguma história?

Invente algumas imagens e tente explicar aos outros, depois conte uma história tentando usar essas imagens. Em seguida, peça aos outros para fazer o mesmo. Isso pode parecer extremamente simples, mas iniciar o estudo da Astronomia a partir do céu é algo muito valioso, haja vista que a maior parte dos materiais e cursos de Astronomia já se inicia com conteúdo técnico de Astronomia.

Você verá que surgirão histórias muito interessantes, até mesmo algumas que são repassadas por família e outras que revelam o contexto social das pessoas.

Se possível for, realize esta atividade ao ar livre em uma roda de conversas após as pessoas do grupo se apresentarem.

⁶ <https://stellarium.org/>

ASTRONOMIA NA MESOPOTÂMIA

A Mesopotâmia, ao contrário do que muitos pensam, não foi uma cidade ou país, mas uma região demográfica onde diversos povos se organizaram em cidades-estados em diferentes momentos da história, sendo algumas das mais antigas comunidades políticas historicamente registradas. A palavra “Mesopotâmia” tem origem grega e significa “terra entre rios”, que se deve ao fato de estar situada entre os rios Tigre e Eufrates, região onde hoje se encontra o Iraque e uma parcela da Síria, aproximadamente, conforme a Figura 1. Nesta região se estabeleceram diversos povos, entre eles destacam-se os assírios, sumérios e babilônios que instauraram seus impérios em diferentes momentos da história.

Figura 1 - Mapa da Mesopotâmia.



Fonte: <https://www.shorthistory.org/images/mesopotamia-map.jpg>

Como indica Leverington (2003) há uma mescla entre sumérios, assírios e babilônios, e os outros povos da Mesopotâmia, pois os assírios conquistaram a Babilônia, em diferentes ocasiões, e adotaram grande parte da cultura babilônica, enquanto os povos sumérios são os mais antigos da região, geralmente vinculados à criação da escrita cuneiforme. Mais tarde o Império Assírio viria a cair e a Babilônia instituída como o centro do novo império de Nabucodonosor, posteriormente, aderindo ao Império Persa por cerca de 200 anos até ser conquistada e passar a fazer parte do império de Alexandre Magno (geralmente conhecido como

Alexandre, O Grande), conquista essa que resulta na chegada da Influência Grega, período conhecido como Selêucida. (LEVERINGTON, 2003)

No presente material, reconhecemos que as conquistas dos povos da Mesopotâmia não foram casos particulares de um ou de outro povo, mas sim uma construção de um organismo histórico plural.

Portanto, a civilização que nasceu, floresceu e morreu na terra entre os rios não foi uma conquista de nenhum povo em particular, mas o resultado da união e da persistência, ao longo do tempo, de uma combinação singular de ideias, estilos, crenças e comportamentos. A história da Mesopotâmia é a de uma tradição cultural contínua e singular, ainda que seus portadores e propagadores humanos tenham sido diferentes em épocas diferentes. (KRIWACZECK, 2018. p. 21)

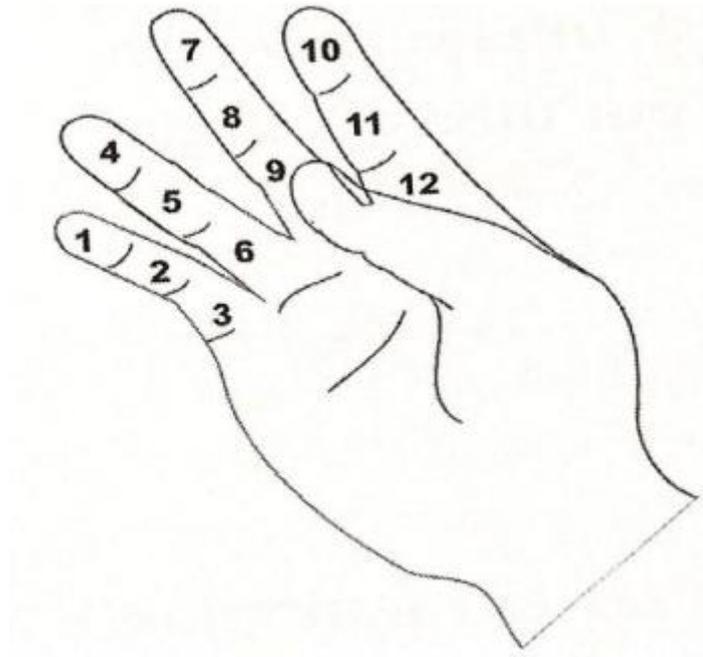
É claro que existem materiais acadêmicos complexos explorando com profundidade a evolução e conquistas da Astronomia e cultura de cada povo da Mesopotâmia em específico, no entanto, buscamos apresentar um panorama e por isso nos referiremos à Astronomia na Mesopotâmia e não a um povo em particular.

Na Mesopotâmia, de acordo com Junior (2012) e Laverington (2003) o sistema matemático e astronômico utilizado era o sexagesimal, já utilizado pelo povo sumério no século XXI a.C., que tem origem no arredondamento do mês lunar para 30 dias, culminando no calendário com ano de 360 dias. Deste povo, também se herdou a divisão do dia em 24 horas. A motivação para o uso deste número, em específico:

Pode ter relação com o zodíaco, que os babilônicos utilizavam com grande fervor para guiar suas vidas. Possivelmente dividiam o dia e depois a noite em 24 horas para corresponder aos signos do zodíaco, somando-os para atingir o dia de 24 horas. (JUNIOR, 2012. p. 52)

Junior (2012) também apresenta uma forma bastante interessante utilizada pelos povos da Mesopotâmia para realizar contagens em seu sistema sexagesimal, trata-se de um ábaco manual, Figura 2, capaz de realizar contagens e operações aritméticas sem muito esforço. Para isso, se utilizava o dedão tocando em cada falange para contar as unidades, iniciando na falange da ponta do dedo mindinho e descendo até a base, seguindo o mesmo processo para os dedos anelar, médio e indicador. Ao completar a contagem de uma dúzia na outra mão contava uma unidade. Assim uma das mãos ficava responsável por contar as unidades e a outra por contar as dúzias.

Figura 2 - Ilustração explicativa do abaco manual babilônico.



Fonte: JÚNIOR, 2012. p.53

Acerca de seu panteão, podemos afirmar que na cultura mesopotâmica haviam diversos deuses. Um dos mitos que parece ter sido elaborado há aproximadamente 4 mil anos, sobre a origem de tudo, é o Enuma Elis, que narra:

Quando no alto o céu [Anshar] ainda não tinha sido nomeado
e em baixo a terra [Kishar] ainda não tinha nome,
nada existia senão uma mistura das águas
de Apsu, o oceano primordial, o gerador,
e da tumultuosa Mummu-Tiamat, a água doce, a mãe de todos.
Então as trevas eram profundas,
um tufão movia-se sem repouso.
Então nenhum deus havia sido criado.
Nenhum nome havia sido nomeado,
nenhum destino havia sido fixado. (MARTINS, 2019. p. 7)

Após a destruição de Tiamat surgem os astros luminosos:

No tempo em que Anu, Enlil e Éa, os grandes deuses,
criaram o céu e a terra,
eles quiseram tornar visíveis os signos,
fixaram as estações e estabeleceram a posição dos astros,
deram nomes às estrelas e lhes atribuíram as trajetórias,
desenharam, à sua própria imagem, as estrelas em constelações,
mediram a duração do dia e da noite
criaram o mês e o ano
traçaram a rota da Lua e do Sol.
Assim, eles tomaram suas decisões sobre o céu e a terra.
...
Eles confiaram aos grandes deuses

a produção do dia e a renovação do mês,
para as observações astrológicas dos homens.
Viu-se então o Sol se levantar
e os astros brilharem para sempre em pleno céu. (MARTINS, 2019. p. 7)

O mito apresentado acima demonstra diversos conhecimentos astronômicos dos povos antigos da Mesopotâmia, como: a relação entre as posições dos astros e os ciclos das estações, a medida do dia e da noite e, até mesmo, um conhecimento preciso da eclíptica.

A motivação principal do estudo dos céus para os povos da Mesopotâmia, em especial dos Babilônios, era astrológica. Por ser a fonte de presságios, o céu estava intimamente ligado ao cotidiano do povo da Mesopotâmia.

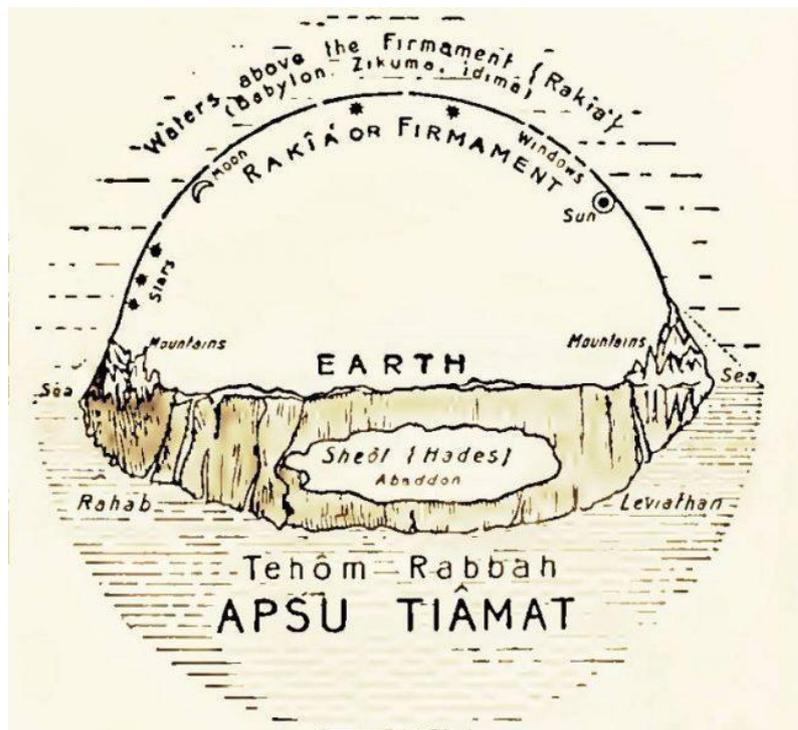
De acordo com Laverington (2003), as divindades eram representadas pelos planetas, sendo: Mercúrio como Nabu, o deus da sabedoria; Vênus como Ishtar, a deusa do amor; Marte como Nergal, o deus da guerra e do submundo; Júpiter como Marduk, o deus da Babilônia e líder dos deuses e; Saturno como Ninib, uma deidade solar responsável pelas estações. Mais tarde, essas mesmas relações de divindades viriam a ser apropriadas pelos gregos.

Note a relação: Marduk está vinculado ao planeta Júpiter, que na mitologia grega é Zeus e na romana é Júpiter, deus pai dos deuses e principal deus do Olimpo, também é o principal astro celeste, sendo o planeta que apresenta a maior luminosidade no céu noturno. Ishtar está vinculada ao planeta Vênus, Afrodite na mitologia grega e Vênus na mitologia romana, é a deusa da beleza e do amor. Nergal está relacionado com o planeta Marte, deus Ares para os gregos e Marte para os romanos, deus da guerra.

Essas relações não são frutos do acaso, mas sim da apropriação da cultura dos povos da Mesopotâmia por parte dos gregos e da apropriação dos romanos da cultura dos gregos, por meio de um processo de conquista e intercâmbio cultural.

Black e Green (1992) pode ser consultado para uma vasta descrição dos deuses e mitos da antiga mesopotâmia. Também Black e Green (1992) descrevem que os povos da Mesopotâmia acreditavam que a terra era circular e plana e que suas montanhas sustentavam o firmamento, limite do mundo, nele estava contida a Lua, o Sol e as estrelas. O submundo estava dentro da Terra, abaixo da superfície. Além do mundo havia o Apsu Tiamat, o oceano primordial. Essa visão de universo pode ser visualizada no diagrama do modelo de mundo apresentado na Figura 3, a seguir.

Figura 3 - Concepção de mundo dos povos da Babilônia.



Fonte: HASTINGS et al, 1902. Digitalizado por S. Alen em shorthistory.org

A Astronomia na Mesopotâmia, mais em particular na Babilônia, é muito reconhecida pelo rigor no registro contínuo de fenômenos celestes, tais como: as posições dos planetas, o nascimento e pôr da Lua, os eclipses, entre outros. Além de registrar, os Babilônios desenvolveram ferramentas matemáticas aritméticas para a previsão de fenômenos celestes, podendo prever os movimentos dos astros e até mesmo os eclipses.

Sempre houve a necessidade da marcação dos ciclos da natureza pelos povos antigos, uma vez que isso se tratava de conhecer o ciclo da vida. Como um grupo saberá o momento certo de plantar e colher se não sabe em que momento do ano se encontra? Ou mais, como um povo poderia se preparar para a vinda de um período de seca ou escassez de alimentos se não souberem quando ocorreria este fenômeno e a quanto tempo duraria o mesmo? A questão necessária a respeito do povo babilônico não é sobre a previsão dos ciclos, mas sim sobre a precisão do movimento dos céus, uma vez que um eclipse ou o movimento de um planeta em específico não altera o ciclo da colheita ou seca. O motivo real da precisão dos registros astronômicos entre os babilônios se deve puramente ao interesse astrológico. A cultura deste povo voltada para a astrologia foi o que possibilitou o início da Astronomia em seu período enquanto ciência antiga, evidenciando como a visão de mundo deste povo estava relacionada intimamente com o céu.

Algumas das constelações zodiacais possuem origem no céu dos povos da Mesopotâmia, podemos destacar algumas delas. O MUL.APIN é o texto mais famoso e importante sobre a Astronomia dos povos da Mesopotâmia que, de acordo com Steele (2018), foi escrito em algum momento antes do século 7 a.C. e contém diversos registros das constelações e mitos do céu dos povos da Mesopotâmia, além de diversas descrições de fases planetárias e esquemas matemáticos para a duração dos dias e das noites.

Uma constelação que merece destaque são as Plêiades, Steele (2018) afirma que o início do ano era marcado pelo momento em que a Lua se encontrava no meio deste aglomerado, conhecido como “As Estrelas”.

As Constelações Zodiacais atuais possuem base no imaginário do povo da Babilônia, conforme o Quadro 1 abaixo, no qual apresentamos as constelações babilônicas e as referentes constelações zodiacais, uma vez que as estrelas e os locais em que se encontram são as mesmas.

Quadro 1 - Constelações zodiacais as respectivas constelações no imaginário babilônico.

Zodiacal	Babilônica (Tradução nossa)	Babilônica (STEELE, 2018)
Áries	A Ovelha	The Sheep, The Hired Sheep Man
Touro	O Touro do Céu	The Bull of Heaven
Gêmeos	O Verdadeiro Pastor de Anu, Os Grandes Gêmeos	The True Shepherd of Anu, The Great Twins
Câncer	O Caranguejo	The Crab
Leão	O Leão	The Lion
Virgem	O Sulco	The Furrow
Libra	A Balança	The Scales
Escorpião	O Escorpião	The Scorpion
Sagitário	Pabilsag ⁷	Pabilsag
Capricórnio	O Peixe-cabra	The Goat-fish
Aquário	O Grandioso	The Great One
Peixes	O Campo, As Caudas	The Field, The Tails

Fonte: O próprio autor, adaptado de Steele (2018).

⁷ Pabilsag é um deus mesopotâmico que é descrito como um centauro alado com cauda de escorpião.

DINÂMICA PARA O ÁBACO MANUAL

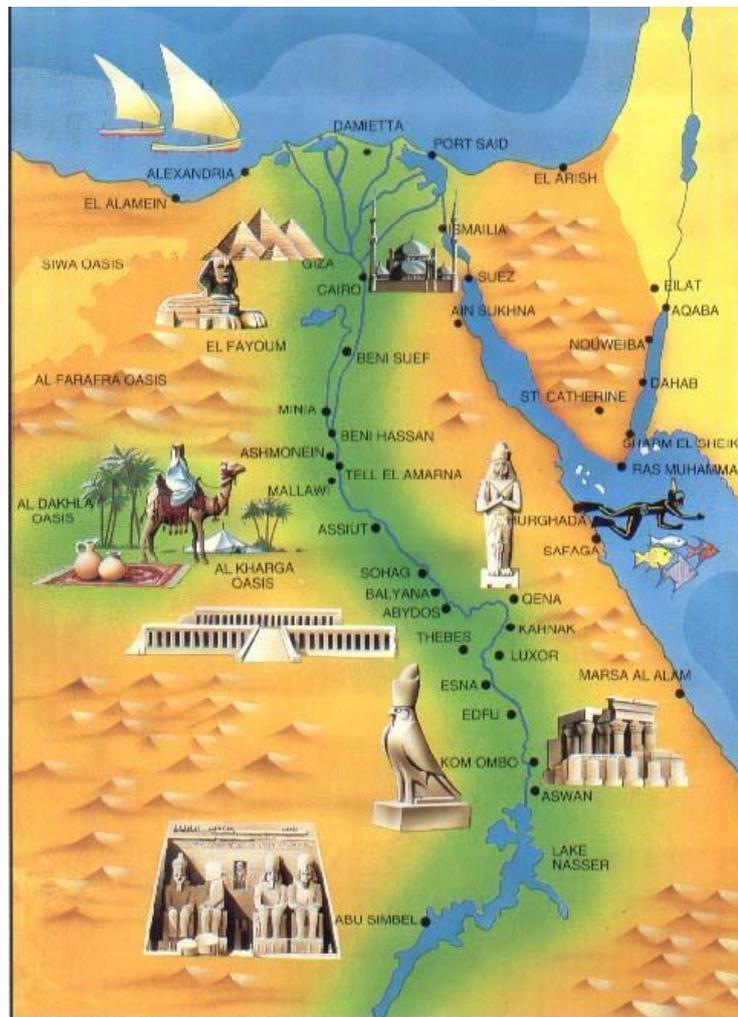
Peça às pessoas para contarem um valor maior que 10 com os dedos das mãos e explicar como fizeram. Raramente uma pessoa consegue contar valores altos da forma comumente utilizada, sendo um dedo para cada unidade.

Faça contagens e realize operações aritméticas utilizando o ábaco manual babilônico. Com este ábaco é muito simples a contagem de valores até 144 e também realizar as operações aritméticas com o mover do dedão entre as falanges.

ASTRONOMIA NO EGITO

O Egito é considerado uma das maiores civilizações da Idade Antiga, tanto por seus feitos arquitetônicos quanto por sua organização religiosa e política. Basicamente, o Egito se estende ao longo do Rio Nilo, no continente africano, sendo este o maior motivo do sucesso da civilização egípcia em uma região basicamente desértica. O Rio Nilo foi o que possibilitou a aurora e crescimento desta civilização, viabilizando a agricultura e a criação de animais. Basicamente o Egito foi composto por diversas civilizações de diferentes origens que se instalaram ao longo do Nilo.

Figura 4 - Mapa do Egito Antigo.



Fonte: <https://www.megatimes.com.br/2011/09/egito-antigo-crencas-ereligiao.html>

No Egito, a Astronomia tinha um papel prático e religioso, não astrológico, uma visão do céu intimamente relacionada com sua cultura e tradição. Os egípcios também se esforçaram para criar formas de prever o movimento dos astros, mas com um propósito

religioso. Eles buscavam prever os momentos e locais do aparecimento e caminho dos deuses para suas cerimônias religiosas, ao passo que essa constância e ciclos se revelavam uma maneira bastante eficiente de medir os ciclos da natureza.

A correção do calendário lunar foi uma tarefa bastante complicada, mas desempenhada com maestria pelo povo do Egito. Segundo Júnior (2012), a correção seria necessária para a elaboração de um calendário que se mantivesse em sincronia com as estações por muitos anos, algo que não ocorria no calendário lunar dos mesopotâmios e, para isso, os Egípcios passaram a utilizar um calendário baseado no Sol e não mais na Lua.

O fator chave que possibilitou a elaboração de um calendário preciso como nunca visto antes, conforme explica Junior (2012), foi a principal entidade do Egito: o Rio Nilo. O Nilo apresenta um ciclo extremamente preciso e há muito conhecido pelos povos do Egito, tempos antes dos templos e das pirâmides ou mesmo de um calendário formal.

O Nilo era responsável pelas colheitas e pelo comércio. Cheio desde o final de junho até o final de outubro, o Nilo trazia a cada ano um rico limo que fazia crescer as plantações entre outubro e fevereiro, possibilitando a colheita entre fevereiro e o final de junho. Estas eram as três estações da vida no Egito: enchente, crescimento e colheita. A regularidade deste ciclo e a disponibilidade do grande rio como relógio natural proporcionou uma alternativa fácil e “dramática” para a Lua. (JÚNIOR, 2012. p. 55)

Para além da exatidão nos que diz respeito ao calendário e aspectos cíclicos, também havia imensa riqueza cultural e espiritual no Egito. A temática de origem do mundo está no imaginário de quase todas as culturas, a concepção de mundo dos egípcios estava intimamente ligada com sua região demográfica, a própria existência deste povo estava intrinsecamente ligada ao rio Nilo, que provinha o necessário para os plantios e colheitas, desta forma seu imaginário cosmogônico possuía profunda intimidade com as águas, o que se reflete em suas constelações, como verá no Quadro 2.

A respeito dos mitos cosmogônicos no Egito antigo há uma profunda heterogeneidade de registros que, inclusive, apresentam contradições entre si, há uma área própria de estudo sobre o Egito, a Egiptologia. Assim como discutido no capítulo sobre a Mesopotâmia, o Egito antigo também se constituiu em uma profunda pluralidade de culturas em diferentes regiões geográficas e em diferentes momentos do tempo. Há também um marco temporal na história do Egito antigo, a união entre o Alto Egito, região mais ao sul, e o Baixo Egito, região mais ao norte, que até então eram regidos por diferentes governos. Interessante notar que o Egito não é norteado, mas sim “suleado”. Conforme esclarece Sousa (2014), no

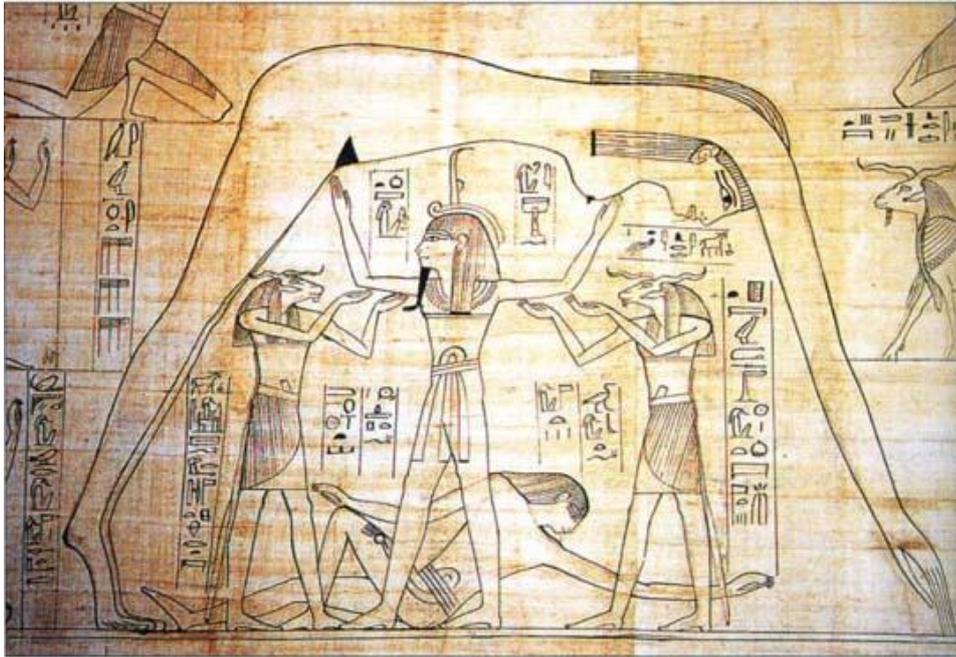
início do 3º Milênio o Alto e Baixo Egito foram unificados politicamente pela Casa Real Tinita, ficando a cargo dos centros espirituais elaborarem novas versões de mitos de criação que logo se tornariam mais populares e aceitas em relação às anteriores. A respeito dos documentos que possuímos atualmente, a respeito do pensamento cosmogônico do antigo Egito

Documentos alusivos à criação do mundo são datáveis de todas as épocas do Egito, desde o Império Antigo (c. 2700-2160 a.C.) até à ocupação greco-romana (332 a.C.-395), testemunhando uma problematização constante renovada e reatualizada em torno do problema das origens. Os textos mais antigos, redigidos no interior das pirâmides do rei das Unas (2375-2345 a. C.) e dos faraós da VI dinastia (2345-2181 a. C.), fazem inúmeras referências a mitos que foram, com toda a probabilidade, elaborados muito antes e que podem remontar ao alvorecer do IV milênio. (SOUSA, 2014. p. 314-315)

Tendo em vista a argumentação do parágrafo anterior, este material não tem por objetivo uma profunda análise sobre as diferentes visões de mundo do Egito antigo e os pontos em que as mesmas destoam ou consonam, mas sim uma breve introdução aos elementos do imaginário dos povos do Egito antigo a respeito da criação do mundo e como estes elementos se encontram presentes na Astronomia destes povos.

Um mito de criação descreve a deusa da noite e personificação do céu, Nut, sendo separada de seu marido, Geb, deus da Terra, por seu pai, o deus Shu, deus da atmosfera e do ar, que prende Geb assim formando a Terra, que dali em diante sustentaria Shu e Nut. Para além do mundo, envolvido por Nut, havia o caos e escuridão, Nu, termo que também significa “água primordial”, eram estas águas que alimentavam os rios e oceanos da Terra. Água aparece de forma tão essencial para os egípcios que o nome da deusa Nut significa “a que pertence à água”. Ainda nesta íntima relação com a água, Rá, deus Sol, transitava em uma barca pelo corpo de Nut, o anoitecer era visto como o momento em que esta barca era engolida pela deusa Nut. Desta forma, os egípcios também acreditavam em uma Terra plana, em especial com o Rio Nilo em seu centro como entidade geradora e provedora. (SOUSA, 2014; SKOLIMOSKI e ZANETIC, 2012; NEVES, 2001)

Figura 5 - Deusa Nut com seu corpo suspenso por Shu, deus do ar. O deus da terra Geb reclina-se sob seus pés.



Fonte: Veiga (2015)

Uma outra versão também bastante interessante é evidenciada no trabalho de Veiga:

[...] a deusa do céu, Nut, gera Rá uma vez por ano, repetidamente. Nut é apresentada como uma mulher nua que se estica através do céu. Rá, o Sol, entra na boca de Nut, passa através de seu corpo e sai pelo “canal de nascimento”, nove meses depois, que é o período entre o equinócio da primavera e o solstício de inverno, evidenciando a visão cíclica de universo deste povo. (VEIGA, 2015. p. 21)

Pelo caráter cíclico do sol a entidade mais importante no estudo da Astronomia egípcia era o deus Rá, pela possibilidade de criar previsões e ritos a partir do estudo da movimentação do mesmo.

Um dos materiais mais famosos e importantes quando se busca entender sobre as constelações e aforismas do antigo Egito é, com certeza, o Zodíaco de Dendera, um diagrama circular encontrado no teto do templo da deusa Hathor na cidade de Dendera (LULL; BELMONTE, 2009).

Lull e Belmonte (2009) apresentam um quadro com constelações e asterismos e sua correlação com as constelações atualmente utilizadas na Astronomia Ocidental. Um outro quadro muito bem elaborado é encontrado no trabalho de Alves-Brito, Bootz e Massoni (2018), Quadro 2 apresentado a seguir. Infelizmente a motivação e história das constelações do Egito

se perderam, não foram encontrados documentos ou escritos que explicassem a razão de cada constelação, um trabalho ainda em aberto para os arqueólogos e egiptólogos.

Quadro 2 - Cultura estelar Egípcia.

Constelação Egípcia	Localização
Triângulo	Sírius e cabeça do Cão Maior
Sah	Órion e Lebre
Mandíbula	Aglomerado de Híades (Touro)
Rebanho	Plêiades
Redil para ovelhas	Cabeça da Baleia
Pássaro	Triângulo e Perseus
Duas mandíbulas	Cassiopéia
Barco	Capricórnio
Ovelha	Grou
Peixe Khanuwy	Patas de Sagitário
Proa	Escorpião
Sek	Hídra Fêmea, Sextante e Taça
Leão	Leão
Hórus	Patas da Ursa Maior, Leão menor, Cães de caça, Cabeleira de Berenice e Rabo do Lice.
Poste de Amarração	Estrelas Arcturus, Alkaid e Murphrid
Perna dianteira do Touro	Corpo da Ursa Maior
Hipopótamo	Corpo da Ursa Maior
Crocodilo	Hércules
Balsa	Estrelas Naos e Regor (Popa)
Estrela d'Água	Centro de Câncer (M44)
Duas gêmeas	Cruzeiro do Sul
Vaca	Cão Maior
Par de Estrelas	Cabeça dos Gêmeos
A nós ou Avelã da deusa	Via Láctea

Fonte: Alves-Brito, Bootz e Massoni (2018. p.23)

UMA ATIVIDADE PARA REFLETIR

Antes de iniciar a discussão ou estudo sobre a Astronomia Egípcia, abra o *Stellarium* e vá até a aba de Cultura Estelar e solicite às pessoas para apontar uma cultura estelar de povos negros.

Note que a maior parte das pessoas e, talvez até mesmo você, afirmará não haver uma cultura estelar de povos negros. No entanto, isso não é verdade pois há ali a cultura estelar egípcia. A maior parte das pessoas não reconhece o povo do Egito como um povo negro, você saberia apontar o motivo?

O artigo “Pós-verdade para quem? Fatos produzidos por uma ciência racista” de Rosa, Alves-Brito e Pinheiro pode ser consultado para entender o mecanismo por trás deste acontecimento. Nele, por exemplo, os autores apontam que:

Estudante de doutorado de Gaston Bachelard (1884 - 1962), foi ele mesmo vítima do pensamento racista europeu ao não ter o seu trabalho de doutorado reconhecido como contribuição de alto rigor científico, porque assegurava que os povos do Egito eram negros, contrário ao que foi escrito pela narrativa histórica europeia. (ROSA; ALVES-BRITO; PINHEIRO, 2020. p.1447).

ASTRONOMIA NA ÍNDIA

A Ásia é, geograficamente, o maior dos continentes da Terra e, atualmente, também o continente mais populoso. Na Ásia é encontrada uma grande diversidade ambiental bastante, com montanhas, rios, desertos, planícies e planaltos. Sua imensa variedade ambiental e extensão geográfica possibilitou a origem de diversas culturas e visões de mundo, cada qual refletindo suas particularidades a respeito do mundo que a cerca. Na imagem abaixo, podemos ver a representação da Ásia e suas sub-regiões.

Figura 6 - Mapa da Ásia.



Fonte: Atlas geográfico escolar. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. p. 47.

Diversos materiais de forma bastante eurocêntrica informam que a filosofia nasce na Grécia com a necessidade de explicar o mundo natural a partir da razão e não mais dos mitos, por vezes até podemos encontrar o termo “milagre grego” como alusão a este estopim. Diversos livros didáticos apontam Tales de Mileto, no século VI a.C. ou Pitágoras, no século V a.C., como sendo os primeiros filósofos.

No entanto, a respeito disso Martins (1997) traz à tona o fato de que em um tempo muito anterior ao relato ou documentação de qualquer razão filosófica se mostrar presente na Grécia, já havia presença desta razão em textos indianos. O texto “Nasadasiyasukta” do Rig-veda, escrito em algum momento entre 1700 a.C. e 1100 a.C., são elaborados de forma crítica, racional e, por que não dizer, filosófica, uma série de questionamentos acerca do início do universo:

Então não havia nem o ser nem o não-ser;
 não havia o domínio do ar, nem o céu além dele.
 O que estava recoberto? onde? em que receptáculo?
 Existia um abismo de águas profundas?

Então não havia morte, nem havia imortalidade;
 nem havia distinção entre dia e noite.
 Aquele Um respirava sem vento, por si próprio.
 Nada diferente dele; o quê, além dele?

Havia trevas ocultas em trevas,
 tudo isso era um ondular indistinto.
 Aquilo existia envolto no vazio;
 pelo poder de seu ardor, aquilo cresceu e se manifestou.

Nele surgiu primeiramente o desejo,
 a semente primordial da mente.
 A união do ser ao não-ser foi descoberta pelos sábios
 que refletiram sobre o que contemplaram em seus corações.

O raio se estendeu através deles.
 O que estava embaixo, e o que estava acima?
 Havia inseminadores, havia poderes,
 autonomia embaixo e energia além.

Quem realmente sabe, quem poderia dizer
 de onde brotou, de onde provém esta criação?
 Os deuses são posteriores à sua produção.
 Quem sabe então de onde ela surgiu?
 De onde brotou esta criação,
 se ela foi feita ou não o foi,
 ele que a observa do mais alto dos céus,
 ele realmente o sabe, ou talvez nem ele o saiba. (MARTINS, 1997. p.32)

Martins (1997) destaca que o autor com isto trazia uma questão básica, questionando como se poderia conhecer o que havia no início de tudo, colocando em dúvida que até mesmo os deuses ou o deus supremo pudessem saber isso.

Não é o intuito deste material propor um novo marco para o nascimento da filosofia, mas sim evidenciar a importância da discussão desta questão em um contexto pluralmente cultural como o do Brasil. Entendemos que diversos povos em diferentes momentos da história

e talvez até mesmo antes da história, buscaram através do uso da razão e que a filosofia, embora este termo tenha sido cunhado pelos gregos, é um patrimônio humano, não sendo a razão um privilégio exclusivo do homem branco europeu.

Na Índia há diversos mitos da criação do universo. No livro intitulado “Código de Manu” é encontrada a seguinte descrição:

Este mundo era trevas, imperceptível, sem distinções, impossível de descobrir, incognoscível, como se estivesse totalmente mergulhado no sono.

Então este grande senhor auto-existente indiscernível, manifestou-se, removendo a obscuridade; indiviso, ele tornou discernível este mundo com as cinco grandes substâncias e outros elementos.

Ele, que só pode ser apreendido pelo órgão supra-sensível, sutil, indiviso, eterno, que é a essência de tudo, o incompreensível, ele brilhou por si próprio. (MARTINS, 1997. p. 25)

Para Martins (1997) este trecho evidencia a existência de um deus supremo que inicialmente era algo denominado de “trevas”. Por vezes, este ser é denominado também de Brahman, que estaria além dos sentidos e pensamento. Este Ser seria uno porém em algum momento se fragmentaria.

Outro trecho do “Código de Manu” descreve:

Desejando produzir diferentes criaturas de seu próprio corpo, por sua vontade criou inicialmente as águas e nelas depositou sua semente.

Esta tornou-se um ovo dourado, brilhante como o astro de mil raios, no qual ele próprio nasceu como Brahmà, antecessor dos mundos.

...

Esse senhor, tendo habitado esse ovo por um ano, dividiu-o em duas partes pelo seu mero conhecimento.

Com essas duas conchas ele formou o céu e a terra, e no meio o firmamento, as oito regiões, e a eterna morada das águas. (MARTINS, 1997. p. 25)

Note que Brahma é a forma masculina de Brahman, agora consciente e ativo viria a ser o criador dos mundos no ato de seu nascimento.

Um aspecto bastante importante da visão de mundo indiana é a ciclicidade. Para este povo, o universo não seria algo linear com um início, meio e fim, mas sim um ciclo de criação e destruição que se repetiria ao longo de toda a eternidade. Além disso, os indianos tinham a visão de que não só era cíclico, mas também extremamente velho por já ter passado por diversos ciclos de criação e destruição.

Martins (1997) salienta a visão deste povo acerca dos ciclos, que são interpretadas pela dormência e despertar de Brahma:

Quando este deus desperta, então o mundo se coloca em movimento. Quando adormece pacificamente, então tudo se dissolve.

Em seu tranquilo sono, os seres corpóreos feitos para a ação deixam de agir, e o espírito deles cai nas trevas.

Quando todos juntos se dissolvem nesta grande Alma, então ela, a alma de todos os seres, dorme feliz, em paz. (MARTINS, 1997. p.26)

No “Código de Manu” é possível encontrar a duração destas fases de existência e destruição do universo. O dia de Brahma teria uma duração de 4 bilhões e 380 milhões de anos terrestres, segundo Martins (1997), o que demonstra a ideia de tempos extremamente longos, de idade do universo em que vivemos.

Martins (1997) também aponta os aspectos bastante filosóficos e abstratos do pensamento indiano antigo no que diz respeito à produção dos cinco elementos básicos do universo, sendo eles: éter, fogo, ar, água e terra. Sendo o pensamento a única coisa que os precede:

Ao fim desse dia e dessa noite, quem dormia (Brahma) desperta; despertando, ele cria o pensamento (manas), que existe e não existe.

Movida pelo desejo de criar, a mente se modifica gerando o éter; ele é dotado da qualidade da vibração.

Do éter, modificado por sua vez, nasce o vento puro e poderoso, que carrega todos os aromas; ele é dotado de tangibilidade.

Do vento, transformado, procede a luz brilhante, que ilumina e dissipa as trevas; ela tem a qualidade da cor.

Da luz, modificada, nasce a água, que tem a qualidade do sabor; da água nasce a terra, que tem por qualidade o odor. Eis o princípio da criação.

A idade dos devas, antes descrita, com seus doze mil anos, multiplicada por setenta e um, forma o período de um Manu.

Inumeráveis são os períodos dos Manus, e a criação e a dissolução do mundo. O Ser supremo os repete sempre, por brincadeira. (MARTINS, 1997. p. 28)

Veiga (2015) contribui para esta discussão ao evidenciar através de uma leitura do Rig-Veda, que para os hindus, uma religião ou filosofia indiana, o universo era grande, cíclico e extremamente velho. Nos Vedas se encontra presente a ideia de que a cosmologia hindu possui uma natureza cíclica, utilizando como unidade de medida o “kalpa” que seria um dia na vida de Brahma. O kalpa teria, aproximadamente 4,32 bilhões de anos. O final de um kalpa é também o início do próximo kalpa, anunciado por Shiva, que é representada com um tambor

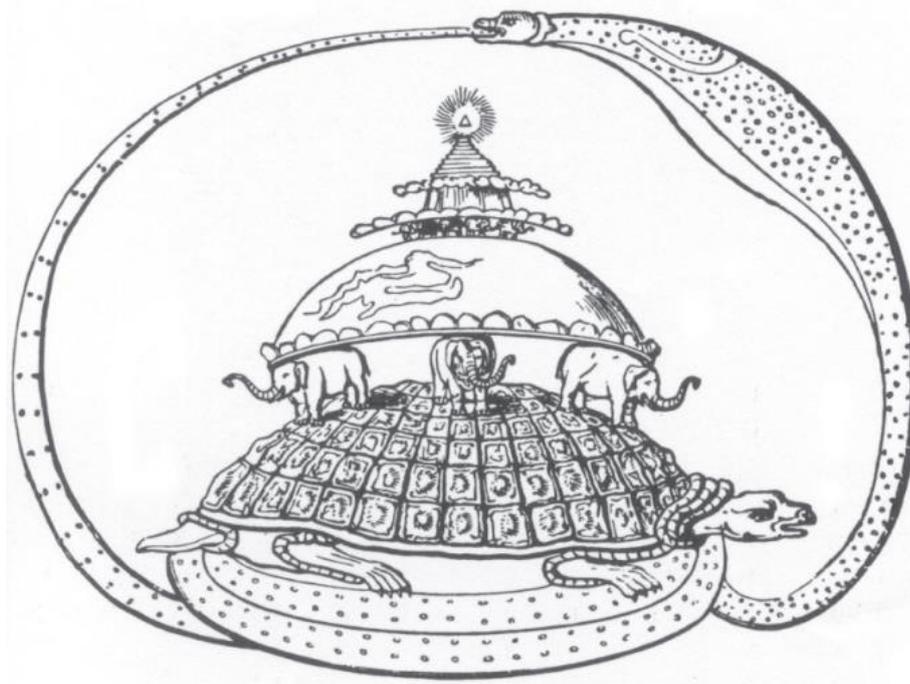
na mão direita e uma chama na mão esquerda. A chama simbolizaria a destruição do universo e o tambor representaria a anunciação da criação do novo universo.

A interpretação da visão de mundo dos hindus é descrita da seguinte forma:

A Terra, chamada por eles de Monte Meru, e as regiões infernais eram transportadas por uma tartaruga, símbolo da força e poder criativo. Por sua vez, a tartaruga repousava sobre a grande serpente, que era o emblema da eternidade. Existiam três mundos: a região superior era a residência dos deuses, a região intermediária era a Terra e a região inferior era a região infernal. Eles acreditavam que o Monte Meru cobria e unia os três mundos. No topo do Monte Meru estava o triângulo, o símbolo da criação. As estrelas giravam em volta da montanha cósmica Meru. (VEIGA, 2015. p. 24)

Abaixo, podemos ver uma representação da concepção de mundo do povo hindu.

Figura 7 - Concepção de mundo Hindu.



Fonte: Veiga (2015)

Existem ainda outros pontos interessantes da visão de mundo dos antigos povos indianos, segundo Veiga (2015) os indianos teriam uma doutrina atômica, Kanada, que traria o éter, espaço e tempo como formas contínuas e as substâncias elementares, água, ar, fogo e terra, como atômicas. Além disso, este povo também tinha uma visão relativística do espaço e tempo, podendo ser encontrada em histórias de Brahmana, Purana e Yoga Vasistha, a ideia de que o tempo e o espaço não precisam fluir da mesma forma para observadores diferentes.

Algo muito importante de se ressaltar no que diz respeito à matemática deste povo é o fato de a civilização hindu ter desenvolvido um sistema numérico de base dez em que havia

um símbolo, pela primeira vez, utilizado para representar o nada, que mais tarde viria a se tornar o zero, algo de suma importância para o desenvolvimento posterior da matemática. (PADRÃO, 2008).

Também a ideia do infinito é encontrada nos Vedas, “ele foi corretamente compreendido como aquilo que permanece inalterado se adicionarmos ou subtrairmos dele o próprio infinito” (VEIGA, 2015. p. 24).

Aryabhata de Kusumapura, nascido no ano de 476 d.C., foi um importante matemático indiano com importantes contribuições para a Astronomia citado no trabalho de Veiga (2015), que foi um exímio matemático e o primeiro a utilizar a álgebra aplicada à Astronomia. Aryabhata acreditava que a mecânica celeste seria regida por princípios geométricos e fórmulas algébricas e por isso não aceitava o processo ptolomaico vigente na época. Além disso, Aryabhata não aceitava a ideia de que a Terra estava em repouso, através de seus cálculos e observações, ele interpretava que a Terra deveria girar.

É possível encontrar um quadro em Chu (1947) com as constelações hindu e suas localizações a partir das constelações ocidentais. Adaptamos este quadro apresentando algumas das constelações e sua localização a partir das constelações ocidentais no Quadro 3.

Quadro 3 - Cultura estelar Hindu.

Constelação Hindu (CHU, 1947)	Tradução nossa	Localização
A horse's head	Cabeça de Cavallo	Aries
A razor	Navalha	Touro
A wheel carriage	Carruagem	Touro
The head of an antelope	Cabeça de Antílope	Órion
A gem	Gema	Órion
A house	Casa	Gêmeos
An arrow	Flecha	Câncer
A wheel	Roda	Hidra
Another house	Outra Casa	Leão
A hand	Mão	Corvo
A pearl	Pérola	Virgem
The tail of a fierce lion	Cauda do Leão Feroz	Escorpião
A grain of rye	Grão de Centeio	Lira

Fonte: Próprio autor, adaptado de Chu (1947. p.4).

ATIVIDADE SOBRE VISÃO DE FILOSOFIA

Antes de iniciar o estudo sobre a Astronomia do povo Hindu, questione o seguinte: em que momento, como e onde a filosofia nasceu?

Escreva em um quadro, ou painel, em formato de tópicos, as contribuições das pessoas.

Há uma grande chance, e já experimentamos isso em mais de uma situação, de que a maior parte das respostas traga os gregos como sendo os criadores da filosofia.

Questione então: teria a filosofia nascido na Grécia?

Por fim, crie uma espécie de mapa mental ou organograma com as ideias.

Verifique: haverá uma forte presença das ideias que ligam o homem branco ocidental à razão, como sendo produto da sociedade europeia.

ASTRONOMIA NA GRÉCIA

Embora atualmente a Grécia seja um país da Europa composto por diversas ilhas e um extenso território continental banhado pelos mares Egeu e Jônico, quando nos referimos à Grécia Antiga trata-se, segundo Nicholson (1996), de uma grande civilização que durou de cerca de 2000 a.C. a 200 a.C., tendo seu auge político e governamental ocorrido entre os séculos 500 e 400 a.C., quando os gregos controlavam uma área continental. No entanto, a Grécia Antiga não era um único país mas sim dividida em diversas Cidades-Estado, ou polis, que eram organizações semelhantes às cidades atuais, porém com governo próprio e autônomo. Um mapa da região referida pode ser visualizado na Figura 8.

Figura 8 - Mapa da Grécia Antiga.



Fonte: Atlas histórico. São Paulo: Encyclopædia Britannica, 1977. p. 16.

A Grécia antiga pode ser classificada em dois períodos, cosmológico e antropológico, segundo Godoy (2010. p.13):

- (i) Cosmológico, com predominância de explicação mitológica do universo e da origem das principais significações da realidade. Esse saber mitológico procurava uma explicação para a época e momento históricos, das principais questões da existência humana, tanto na natureza (buscando o conhecimento do seu princípio material) como na sociedade (relações e modos de vida dos homens);
- (ii) Antropológico, em que o discurso cosmológico e materialista passa a dar lugar a um discurso moral e político, criando-se nesse período uma nova temática: o homem. A filosofia muda de espaço geográfico, com a criação das

pólis (das colônias para o centro cultural), acarretando a variação do objeto de pesquisa: da natureza para o homem. (GODOY, 2010. p. 13)

No presente material abordaremos ambos os períodos com o enfoque na visão de mundo mitológica e filosófica desta civilização, a fim de melhor compreender sua astronomia e concepção do mundo natural.

Para melhor entender a visão cosmológica deste povo, utilizaremos como base o poema “Teogonia” de Hesíodo, escrito entre o século 8 e 7 a.C. A palavra Theogonia se origina do grego e vem da junção *theos*, deus, e *gonia*, nascimento, ou seja, nascimento, ou origem, dos deuses:

Sim bem primeiro nasceu Caos, depois também
Terra de amplo seio, de todos sede irresvalável sempre,
dos imortais que têm a cabeça do Olimpo nevado,
e Tártaro nevoento no fundo do chão de amplas vias,
e Eros: o mais belo entre Deuses imortais,
solta-membros, dos Deuses todos e dos homens todos
ele doma no peito o espírito e a prudente vontade.

Do Caos Érebo e Noite negra nasceram.
Da Noite aliás Éter e Dia nasceram,
gerou-os fecundada unida a Érebo em amor.
Terra primeiro pariu igual a si mesma
Céu constelado, para cercá-la toda ao redor
e ser aos Deuses venturosos sede irresvalável sempre.
Pariu altas Montanhas, belos abrigos das Deusas
ninfas que moram nas montanhas frondosas.
E pariu a infecunda planície impetuosa de ondas
o Mar, sem o desejoso amor. Depois pariu
do coito com Céu: Oceano de fundos remoinhos
e Coios e Crios e Hipérion e Jápeto
e Teia e Réia e Têmis e Memória
e Febe de áurea coroa e Tétis amorosa.
E após com ótimas armas Crono de curvo pensar,
filho o mais terrível: detestou o florescente pai. (TORRANO, 2015. p. 90-92)

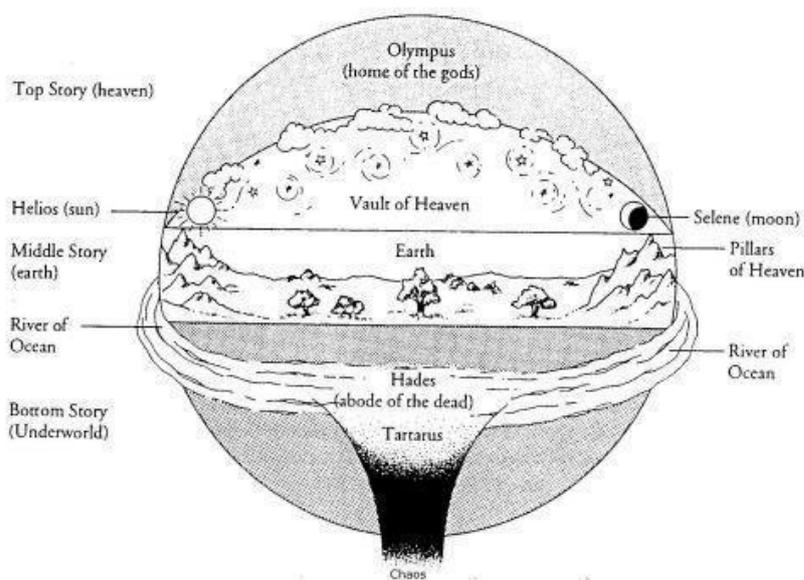
Acerca do Caos, Martins (1997) chama atenção ao fato de a palavra “caos” comumente empregada no sentido de desordem não ser o significado primitivo deste termo. Caos é um termo de origem grega “khínein”, que significa se abrir e, portanto, o significado mais provável neste contexto seria de abertura ou fenda. Também ao caos se associa a escuridão e o vazio, anterior a tudo. Martins (1997) aborda que alguns autores apontam o caos como uma primeira divisão ou separação, no entanto, não esclarecem o que se divide ou do que se separa. Alguns outros autores também interpretam “Caos” como a matéria primitiva onde todos os elementos se encontravam misturados ou de onde todos os elementos viriam a surgir.

Martins (1997) faz uma leitura acerca dos primeiros filhos do Caos: A Terra (Gaia), Tártaro e Eros. O Tártaro é o local em que a Terra se apoia, situado abaixo do próprio Hades, que é uma espécie de inferno para os gregos. Para este povo a noção de uma Terra flutuante no espaço estava fora de cogitação, mas concebiam o universo como uma bolha no meio do Caos. Eros, por fim, era a representação do próprio desejo, sendo capaz até mesmo de superar a razão.

Um outro ponto interessante destacado por Martins (1997) é a ideia de que de Érebus (Trevas) e Nyx (Noite) nasce o Éter, que simboliza a luz, representando o céu azul do dia, e também nasce Hèmera (Dia), a própria luz do dia.

Outro ponto interessante é que Gaia gera a si mesma e ao Céu constelado, Ouranos, para cercá-la e servir de moradia para os deuses. Neste ponto, Martins (1997) nota a semelhança desta ideia com a concepção dos babilônios, de que inicialmente Céu e Terra eram um único ser, sendo posteriormente separados. Ouranos é apresentado por Hesíodo como um deus masculino, fecundando Gaia, a Terra. Por vezes Ouranos é visto como a representação da fecundidade masculina e a chuva descrita como o sêmen deste deus, culminando na interpretação mítica de que Ouranos fecunda Gaia com chuvas e dela surgem todos os animais e plantas. Desta forma, Martins (1997. p.21) afirma que “mitologicamente, a Terra é a mãe universal”. Na imagem abaixo pode ser visualizada a representação do modelo de mundo dos povos da Grécia Antiga.

Figura 9 - Concepção de mundo dos povos da Grécia Antiga.



Fonte: Universidade Ludwig-Maximilians de Munique.

Acerca da criação do homem para os gregos, a mitologia conta que os titãs Epimeteu e seu irmão Prometeu foram os responsáveis pela criação dos homens. Epimeteu molda os homens a partir do barro, porém, neste momento os homens estão sem vida. Prometeu, compelido de compaixão pelos homens, rouba o fogo de Hefesto, deus do fogo e da forja, e entrega aos homens para que tenham vida. Por este motivo Zeus, deus supremo, condena Prometeu acorrentando-o no Monte Cáucaso, onde todos os dias uma águia bica-o até comer seu fígado, que ao fim de cada dia é regenerado para que ele possa sofrer esta dor por toda a eternidade.

Outro ponto muito relevante a ser evidenciado na mitologia grega é a concepção da personalidade dos deuses. Como fica claro em Vernant (2006), para o povo grego os deuses não eram seres dotados da perfeição e completude, muito pelo contrário: eram seres extremamente humanos. Os deuses gregos tinham sentimentos mundanos como amor, desejo, raiva, ódio, inveja e luxúria. Destes sentimentos e da maneira humana de ser dos deuses gregos nascem diversas histórias que compõem a mitologia deste povo.

Em longos versos na Teogonia, Hesíodo continua a apresentar a visão mítica deste povo. Por se tratar de uma mitologia vastíssima com grande quantidade de material, uma análise detalhada dela é inviável no presente material, porém sugerimos a leitura do poema Teogonia, seja por estudo ou deleite.

É muito comum no estudo da Astronomia nos depararmos com nomes de deuses e seres greco-romanos. Por este motivo, criamos o quadro abaixo para entender as origens, e futuramente, as razões dos nomes dos planetas. Para tal, utilizamos como base o trabalho de De Assis Filho (2020).

Quadro 4 - Deuses gregos e seus equivalentes romanos.

Deus Grego	Equivalente Romano	Característica
Hermes	Mercúrio	Deus da destreza, habilidade e comércio.
Afrodite	Vênus	Deusa do amor, sexo e da beleza.
Ares	Marte	Deus da guerra
Zeus	Júpiter	Deus supremo do céu, senhor do Olimpo
Cronos	Saturno	Deus do tempo e rei dos titãs.
Ouranus	Urano	Personificação do céu, vontade fecundante da natureza.
Poseidon	Netuno	Deus dos mares e dos oceanos

Fonte: O próprio autor.

A Grécia Antiga é marcada por uma forte presença e influência dos mitos, mesmo os mitos mais simples trazem em si um profundo saber desta cultura. A exemplo o mito de Édipo que é uma concepção mítica da ideia de que filho não deve se relacionar com mãe.

Se por um lado a ideia de que a filosofia tenha nascido na Grécia Antiga seja questionável, por outro é necessário entender a influência da Grécia Antiga para o desenvolvimento do mundo ocidental. Esta influência é inquestionável para todos os aspectos: filosóficos, políticos, religiosos e científicos. O que nos leva ao período Antropológico da Grécia Antiga pela classificação de Godoy (2010).

Como já discutido anteriormente, os mitos apresentam uma certa razão ou carregam em si uma base empírica ou, também, se apresentam como uma interpretação acerca do mundo à volta daquele que mitifica e carrega em seu constructo as bases políticas e sociais da sociedade do mesmo.

Embora os mitos possam ser encontrados em diversos níveis de elaboração racional e empírica, eles continuam a ser mitos por descreverem seres e poderes sobrenaturais para a explicação de fenômenos naturais, em especial muitas vezes tendo uma religião como base. Neste ponto, a filosofia aparece como uma ruptura entre as explicações sobrenaturais para o mundo natural, um pensamento completamente independente da religião (MARTINS, 1997).

Como exemplo deste rompimento entre mito e razão, Martins (1997) destaca Xenófanes de Cólofon (576 a 480 a.C.) que tecia crítica acerca dos defeitos morais dos deuses como injustiça, vingança, adultério e outras coisas mais, sendo assim semelhantes aos homens, o que não era compatível com a ideia de deus de Xenófanes.

Os mortais consideram que os deuses tiveram nascimento, e que possuem roupas e vozes e corpos como os seus.

Os Etíopes [africanos] dizem que seus deuses possuem narizes achatados e que são negros; e os Trácios que os seus possuem olhos azuis e cabelo vermelho.

Se os bois, cavalos e leões tivessem mãos e pudessem pintar e produzir as obras que os homens realizam, os cavalos pintariam figuras de deuses semelhantes a cavalos, os bois semelhantes a bois, e lhes atribuiriam os corpos que eles próprios têm. (MARTINS, 1997. p. 30).

Assim, Xenófanes aponta a mitologia como um produto da imaginação humana, que reflete nos deuses sua imagem e semelhança, enquanto ele acredita em um deus em forma muito além da concepção humana.

Com o início da filosofia na Grécia há uma nova maneira de entender os mitos, não mais como uma interpretação literal, mas sim como alegorias, representações por meio de histórias, de ensinamentos morais e éticos que deveriam ser passados adiante na sociedade. Isso tudo culmina na necessidade de entender o universo, sua origem e mecanismos agora sem a intervenção de deuses e seres místicos.

Um marco importante na filosofia grega foi o pensamento do filósofo Sócrates (469 a 399 a.C.), chamado pensamento socrático, e por isso a filosofia grega é geralmente dividida entre o período de antes e depois de Sócrates. Aos filósofos anteriores à Sócrates chamamos de “pré-socráticos”.

Adentrar o campo de pensamento dos filósofos pré-socráticos é necessário não só para entender a visão de mundo do povo da Grécia Antiga, mas também para entender as ideias que virão a basear a astronomia ocidental. Uma investigação importante a ser aqui explicada é a questão acerca da origem do mundo, mais especificamente sobre a substância primeira ou o princípio da natureza, o elemento primordial do qual a natureza derivaria. Este princípio era, pelos gregos, chamado de “Arqué” (ou Arché) (MARTINS, 1997). Os registros gregos informam que os primeiros a se debruçarem sobre esta questão foram os filósofos Jônicos, que recebem esse nome por serem nascidos na Jônia, colônia grega da Ásia Menor. Destes veremos uma breve explicação sobre as ideias de Tales, Anaximandro, Anaxímenes e Empédocles.

Tales de Mileto (640 a.C. a 546 a.C.) é importante por ser o primeiro dos gregos a levantar a questão sobre o elemento primário na criação de tudo, que, para Tales, seria a água pois todos os seres necessitam de água, de diferentes formas, para nascer e sobreviver.

Anaximandro de Mileto (610 a.C. a 547 a.C.) acreditava que a substância fundamental da natureza era algo infinito, indefinido ou ilimitado, chamado de “ápeiron”. Martins (1997) explica que este termo significava algo contrário a ideia de Tales, sendo algo que pode assumir a aparência de todas as substâncias que conhecemos, ou seja:

Ao invés de admitir que uma substância conhecida (a água) pudesse se transformar em todas as outras, Anaximandro parece ter imaginado uma substância desconhecida, talvez até impossível de ser observada, que pudesse servir de origem para todas as outras. (MARTINS, 1997. p. 36).

Anaximandro também postulou um modelo de mundo, sendo a Terra um cilindro com o diâmetro cerca de três vezes maior que sua altura, no centro do universo. Além disso, Anaximandro argumentava que a criação dos astros e da Terra seria produto do ápeiron.

Anaxímenes de Mileto (588 a.C. a 528 a.C.) acreditava que a substância prima seria o ar e que os outros elementos seriam formas do ar em diferentes densidades. Para Martins (1997), ao observar os seres vivos Anaxímenes percebe que todos precisam respirar e além disso ele teria identificado a alma como uma espécie de “ar interno”.

Anaxímenes também propõe seu modelo de mundo, sendo a Terra um disco achatado à deriva no universo, cercada pelo ar. Além disso, os astros também estariam se movimentando à deriva no ar.

Empédocles de Agrigento (495 a.C. a 430 a.C.) aborda a possibilidade de o princípio da natureza ser não um, mas quatro elementos. Para ele os elementos básicos do universo, também chamados de “raízes”, são ar, terra, água e fogo e que as demais coisas seriam a união destes. Martins (1997) apresenta o interessante exemplo de Empédocles:

os artesãos, misturando diversos pigmentos em diferentes proporções, são capazes de criar todas as cores e assim representar árvores, pessoas, pássaros, peixes e até deuses. Da mesma forma, a mistura das quatro “raízes” poderia produzir todas as coisas conhecidas. (MARTINS, 1997. p. 40)

Uma outra ideia importante aparece entre os filósofos pré-socráticos, a ideia de uma estrutura minúscula, indivisível e invisível a olho nu, o átomo. A corrente filosófica chamada atomista surge na Grécia com Leucipo de Mileto, aparentemente o primeiro a propor a ideia do indivisível. Entre outros interesses o principal foco deste grupo era a concepção de espaço. Demócrito de Abdera (460 a.C. a 370 a.C.) foi aluno de Leucipo e buscou aprimorar a ideia proposta por seu professor, propondo que toda a matéria seria feita de uma estrutura infinitamente minúscula inseparável e indestrutível, que se arranjaría de diversas formas para compor tudo o que é material (MARTINS 1997).

Além da ideia de que a Via Láctea era formada por luz emitida de estrelas distantes, Veiga (2015. p. 36) ainda afirma que Demócrito teria sido o primeiro grego a sugerir que o universo possuía muitos mundos, alguns até habitados:

Em alguns mundos não há Sol nem Lua, enquanto em outros eles são maiores do que no nosso mundo e em outros são mais numerosos. Em algumas partes existem mais mundos, em outras menos....; em algumas partes eles estão surgindo, em outras definhando. Existem alguns mundos desprovidos de criaturas vivas ou plantas ou qualquer umidade. (VEIGA, 2015. p. 36)

Posteriormente, Epicuro e Lucrécio se debruçaram sobre esta ideia e encontraram diversos outros argumentos que a sustentariam. Embora a ideia de átomo dos atomistas seja bastante interessante e tenha um papel importante no desenvolvimento das ideias da filosofia,

é válido pontuar que este átomo não tem relação com o conceito de átomo atualmente usado na Física, até porque para a Física este é bastante divisível.

Um outro grupo de filósofos também muito importante são os pitagóricos. Pitágoras de Samos (570 a.C. a 490 a.C.), embora também jônico e contemporâneo de Tales, foi o fundador de uma escola que desenvolveu diversas ideias na área da matemática, com um pensamento que estava entre filosofia e misticismo. Foram os pitagóricos os primeiros a entenderem a existência dos números irracionais. É válido também ressaltar que embora muitos desenvolvimentos sejam creditados a Pitágoras, não se sabe ao certo até que ponto os trabalhos são de sua autoria ou de seus seguidores, uma vez que a escola pitagórica tinha diversas políticas de anonimato em relação a feitos pessoais e até mesmo voto de silêncio (VEIGA 2015).

Um dos principais objetivos dos pitagóricos era o estudo da relação entre música e matemática. Acerca da crença dos pitagóricos Veiga (2015) descreve:

Seus membros acreditavam que os planetas estavam associados a esferas cristalinas, uma para cada planeta, as quais produziam a “Música das Esferas”. Estas esferas estavam centradas na Terra, e ela mesma estava em movimento. Nós não notamos a “música das esferas” por que ela sempre esteve à nossa volta e, portanto, não sabemos como seria não sentir o seu som. (VEIGA, 2015. P. 34)

Os pitagóricos foram os primeiros a propor um modelo de mundo com uma Terra esférica que girava em torno de seu próprio eixo (VEIGA, 2015). Por fim, os pitagóricos são bastante importantes para o nosso estudo no sentido de que procuravam entender a ordem universal através da matemática e suas formas, desta ideia desdobram-se diversas outras que veremos adiante.

Um outro filósofo que viria propor uma ideia que influenciaria muitos no futuro foi Platão de Atenas (428 a.C. a 348 a.C.), que acreditava que o deus criador havia criado o universo a partir de formas perfeitas, os sólidos regulares. Cada um dos sólidos regulares representaria um dos quatro elementos da natureza, os mesmos de Empédocles.

Para além das formas básicas do mundo, Platão vai além, propondo que existiria um mundo perfeito, intocado, do qual o nosso mundo seria apenas uma projeção, como a sombra imperfeita de um cavalo que descreve de forma incompleta a ideia do quadrúpede, também o nosso mundo seria uma projeção imperfeita do universo real. Esta ideia é melhor elaborada na alegoria da caverna, no qual Platão descreve que haviam pessoas que nasceram e viveram acorrentadas por toda a vida dentro de uma caverna, olhando para uma parede. Por detrás destas pessoas havia uma fogueira, entre a fogueira e as pessoas acorrentadas passavam

outras pessoas que carregavam objetos. A sombra dos objetos projetada na parede era a realidade para as pessoas que durante toda a vida estiveram acorrentadas, tendo apenas isto como base. Uma realidade distorcida, uma projeção do que seria o mundo de fato.

A concepção de Platão sobre nosso mundo ser uma projeção imperfeita de um mundo maior viria a impactar diversos povos e religiões no futuro, culminando nas chamadas crenças neoplatônicas.

Para finalizar a nossa discussão acerca dos filósofos gregos cabe destacar um último filósofo natural, visto por alguns como o proponente da ciência, Aristóteles de Estagira (384 a.C. a 322 a.C.).

A ideia de que Aristóteles seria o proponente da ciência advém do fato de que ele era bastante metódico em suas pesquisas, buscando continuamente o estudo qualitativo de diversas áreas diferentes do conhecimento. Aristóteles era aluno de Platão e também se baseou na filosofia pitagórica ao buscar a simetria de esferas perfeitas no Cosmos. O trabalho de Aristóteles sobre o universo se chama “Sobre os Céus”, no qual ele disserta sobre a origem e evolução do Cosmos. Este trabalho viria a ser um dos mais importantes da história do ocidente, sendo aceito pelos 18 séculos seguintes.

Em seu material sobre cosmologia, Aristóteles trazia a ideia de que todos os corpos eram formados pelos quatro elementos, inclusive a Terra, e que cada elemento procurava seu ambiente natural, por exemplo: corpos compostos pelo elemento terra teriam a tendência a cair na Terra enquanto que corpos compostos pelo elemento ar flutuariam ao serem soltos. Mais tarde, Aristóteles viria a propor que a Terra é envolvida por outras 11 esferas compostas por éter, o quinto elemento.

As três primeiras esferas contêm água, ar e fogo. As outras 8 esferas “seguram” os corpos celestes conhecidos na época: a Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno e as estrelas. As estrelas são fixas, não se movem. O “Reinado dos Céus” está localizado além da décima esfera. Cada uma dessas esferas concêntricas é movimentada por um deus. (VEIGA, 2015. p. 40)

Embora as ideias de Aristóteles não estejam de acordo com os modelos científicos mais atuais, ele se destaca ao dissertar seus argumentos de maneira brilhante. Sua dissertação e oratória eram tão potentes que somente através da argumentação algumas de suas proposições sobre o formato da Terra ser uma esfera foram aceitos muito antes de qualquer evidência experimental.

São destacados 4 argumentos, ou provas, observacionais propostas por Aristóteles acerca do formato da Terra:

- Os navios desaparecem lentamente no horizonte.
- Durante os eclipses lunares a sombra lançada sobre a Lua pela Terra parece circular.
- Estrelas diferentes são visíveis em latitudes mais ao norte e mais ao sul. Ele notou que, à medida que uma pessoa viaja para o norte, as estrelas polares se colocam cada vez mais alto no céu e outras estrelas vão se tornando visíveis ao longo do horizonte. Isto só poderia acontecer se a Terra fosse esférica.
- Elefantes são encontrados tanto na Índia, que estava na sua direção leste, como no Marrocos, na sua direção oeste. Sua ideia era que ambas as regiões estão a uma distância razoável na superfície de uma esfera de tamanho moderado. (VEIGA, 2015. p. 40)

Viajamos até aqui para chegar em um ponto no qual quatro séculos antes de cristo já se entendiam de forma racional o formato esférico da Terra. Posteriormente, abordaremos o desenvolvimento da prova científica do formato da Terra e também alguns outros feitos importantes dos antigos filósofos para a Astronomia Moderna.

UMA ATIVIDADE MÍTICA

A atividade que se seguirá foi criada por De Abreu (2017) e consiste em:

Formar um círculo com os participantes e apresentar o mito de Hades e Persefone:

Resumidamente, conta a história de quando Hades se apaixona por Perséfone e ao ter seu desejo de casar-se com ela negado, por conta de Deméter a Deusa da agricultura, sua mãe, resolve capturar sua amada, onde tornara-se a Deusa de Érebo. E uma vez que adentrasse o reino de Hades não poderia mais sair dele, Deméter ficou desolada e, então, abandonou o campo e as plantações e, com isso, a primavera deu lugar ao inverno e à fome. Diante do que estava acontecendo Zeus pede a Hades que devolva Perséfone à mãe para que as plantações voltem a ser cuidadas e os mortais não morram de fome e nem se voltem contra os Deus. Mesmo contrariado, Hades faz o que Zeus pede, no entanto, oferece à Perséfone uma romã, que come, no entanto, quem come qualquer fruta no Érebo, a ele deve retornar. Então, Perséfone passa parte do ano reinando com Hades, que faz sua mãe ficar profundamente triste e, conseqüentemente, as árvores perdem as folhas e as flores e o inverno chega. E a outra parte do ano passa com sua mãe que ao receber a filha, alegra-se novamente, com isso, com o cuidado das plantações, as folhas das árvores voltam e as flores tomam conta do campo, trazendo novamente a primavera ao mundo. (DE ABREU, 2017. p. 70)

E em seguida, de acordo com o proposto por De Abreu (2017), apresentar um globo terrestre e fazer questões como: O que é isso? O que representa? Qual sua posição em relação ao Sol? E com as respostas dos participantes realizar a explicação sobre a inclinação do plano da órbita da Terra em relação ao Sol. Durante a explicação problematize em diferentes pontos da órbita: Qual a temperatura desses dias? Isso ocorre o ano todo? Por que ocorre? Por que há essa variação de temperatura?

A partir das respostas construa o conceito das estações do ano e diferença de estação entre os hemisférios e diferenciação de solstícios e equinócios.

Durante esse processo solicite aos participantes que escolham um local no globo e questione: considerando a posição da Terra em relação ao sol, Persefone estaria com sua mãe Deméter ou Hades? Por que? Qual estação seria?

ASTRONOMIA DOS POVOS INDÍGENAS DO BRASIL

Os povos indígenas do Brasil são parte fundamental da história, cultura e diversidade do nosso país. Estes povos existem em diferentes grupos étnicos, cada um com uma cultura própria e diferentes formas de organização social. Dada a dimensão continental de nosso país, encontramos nele uma diversidade bastante grande de povos indígenas, a partir do censo decenal de 2010 produzido pelo IBGE, estima-se que há mais de 800 mil indígenas no Brasil (IBGE, 2010). Alguns resultados preliminares do Censo Demográfico de 2022 apontam que este número pode ser quase o dobro, cerca de 1.600.000 (PIMENTA, 2023). Segundo o Instituto Socioambiental, (ISA, 2021), existem mais de 260 povos indígenas distribuídos pelo Brasil.

Dado o caráter geográfico amplo da localização dos povos originários do Brasil, as comunidades indígenas habitam diferentes regiões demográficas, desde as florestas tropicais da Amazônia até as vastas extensões do Cerrado, passando por áreas litorâneas e regiões montanhosas. Uma pluralidade geográfica tão grande que acaba por culminar em diferentes cosmopercepções desses diferentes povos e, por isso, não é raro encontrar informações que destoem entre si sobre a cosmopercepção indígena.

Apesar da grande importância para a formação cultural do Brasil, esses povos enfrentam diversos desafios na atualidade. A colonização, exploração dos recursos naturais das terras indígenas, avanço da fronteira agrícola, violência e discriminação são apenas algumas das várias ameaças sofridas pelos povos indígenas.

Ao mesmo tempo em que apresentar a Astronomia pelo olhar desses povos, reconhecendo e respeitando sua cultura, é extremamente significativo para o aprendizado ter em vista o caráter contextualizador deste conhecimento em nossa formação enquanto brasileiros. Aprender a Astronomia pela visão destes povos é também uma forma de confrontar a visão colonialista e eurocêntrica de política e sociedade, valorizando, assim, a riqueza e diversidade cultural e ambiental do nosso país.

Em uma entrevista Ailton Krenak, liderança histórica do movimento indígena, destaca a fala de um chefe indígena norte-americano ao confrontar um general militar americano que removia povos indígenas de diferentes regiões:

Não podemos vender esta terra, porque não possuímos a terra, a terra é que nos possui. Eu e você morreremos e seremos enterrados. Ela é a nossa mãe, ela embala os nossos sonhos, essa brisa fala uma linguagem. O búfalo precisa das pradarias para correr, ele também tem seu espírito, seu espírito é vivo. A terra é viva. Nós sabemos que vocês têm muita força, e que estão chegando para tomar tudo que encontrarem pela frente, mas ensine para os seus filhos a amar esta terra, ensine para os seus filhos a pisar suavemente sobre a terra. Porque a terra é a nossa mãe, ela é viva. (KRENAK, 2017. p. 1-2)

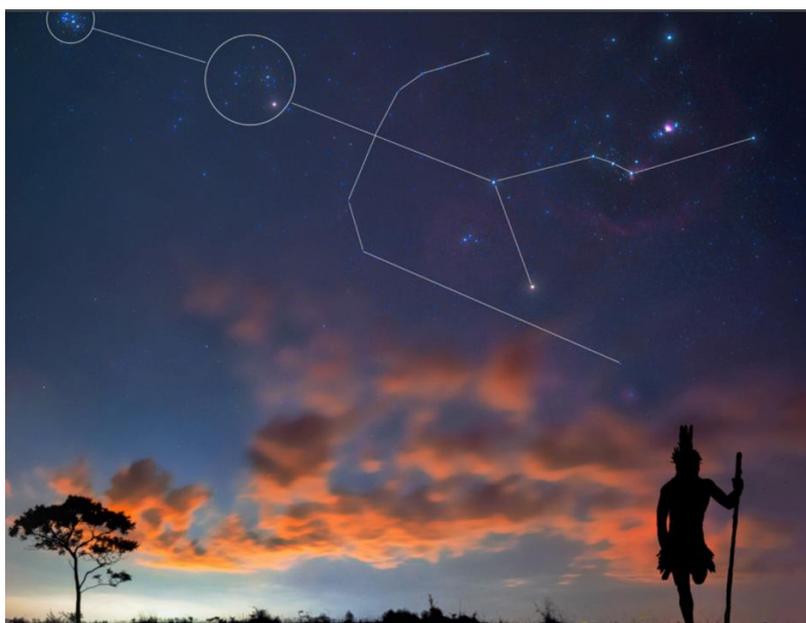
Essa fala demonstra a visão de mundo de diferentes povos indígenas que vivem em harmonia com a natureza de forma completamente não predatória. Essa fala é de 1857, mas até hoje a visão de mundo dos povos indígenas têm muito a ensinar para a nossa sociedade.

Segundo Krenak (2020):

Fomos, durante muito tempo, embalados com a história de que somos a humanidade e nos alienamos desse organismo de que somos parte, a Terra, passando a pensar que ele é uma coisa e nós, outra: a Terra e a humanidade. Eu não percebo que exista algo que não seja natureza. Tudo é natureza. O cosmos é natureza. Tudo em que eu consigo pensar é natureza. (KRENAK, 2020. p. 6)

Esta fala nos faz confrontar algo arraigado em nossa visão de mundo ocidental, a ideia de que somos algo separado da natureza, de que nós somos racionais enquanto que a natureza não o é, somos algo maior, algo que sobrepuja a natureza e que a dobra conforme nossas vontades. Pela fala de Krenak, podemos verificar que para os povos indígenas não há essa separação entre Ser e Natureza, esta separação é fruto da visão antropocêntrica do homem ocidental. Para os povos indígenas nós somos a Natureza. Tudo é a Natureza.

Figura 10 – Indígena admirando a constelação do Homem Velho.



Fonte: Alves-Brito (2021)

A concepção de mundo e intimidade com a Natureza dos povos indígenas possibilita a eles a identificação de elementos invisíveis para o homem ocidental. Afonso (2009) exemplifica ao apontar que, em 1614, um livro do historiador francês Claude d'Abbeville, que passou quatro anos entre os Tupinambá, escreveu que estes povos atribuíam à Lua a causa das marés e que conseguiam distinguir com clareza as duas marés cheias.

A maioria dos antigos mitos indígenas sobre o fenômeno da pororoca, que traz uma grande onda do mar para os rios volumosos da Amazônia, mostra que ele ocorre perto da lua cheia e da lua nova, demonstrando o conhecimento, por esses povos, da relação entre as marés e as fases da Lua. (AFONSO, 2009. p. 1)

Afonso (2009), explica que, somente em 1632, Galileu argumentou que a causa das marés está associada ao movimento da Terra e, em 1687, que Newton demonstrou que a causa das marés seria a influência gravitacional da Lua e do Sol. Ou seja, a explicação dos povos indígenas é muito anterior a isso, já apontando a razão posteriormente aceita por Newton e Galileu.

Não queremos aqui afirmar que o conhecimento dos povos indígenas do Brasil é superior ao conhecimento da Ciência Ocidental. Fazer isso seria recorrer ao mesmo erro do colonialismo. Nossa intenção é apontar para o fato que existem diversas concepções indígenas de fenômenos físicos que são muito bem estruturadas, evidenciando se tratar de uma epistemologia muito bem desenvolvida. Não se trata de um conhecimento melhor, mas sim de reconhecer que existem conhecimentos produzidos por outros corpos que não o do homem branco europeu que são válidos também.

Essa relação das diferentes Luas com o cotidiano dos indígenas também seria necessária para os povos indígenas litorâneos que associam a estação do ano e a fase da Lua às diferentes espécies de peixe pescadas. Por exemplo, segundo Afonso (2009. p. 3) “eles pescam a gurijuba (*Arius parkeri*), o peixe mais tradicional da região de Belém, PA, principalmente entre as fases de lua minguante para nova, nos meses de outubro e novembro”.

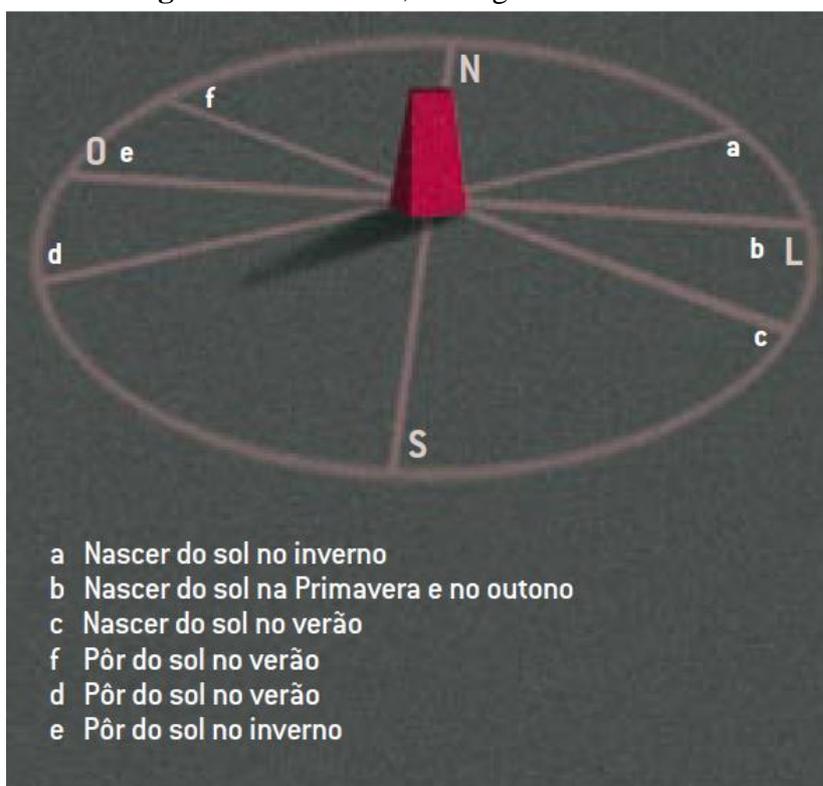
Para o povo Guarani, segundo Afonso (2009), até mesmo o ritual de batismo ocorre de acordo com o calendário lunissolar. Ainda realçando a intimidade dos povos indígenas com os céus, Afonso (2006. p. 48-49) aponta que em sua obra, d'Abbeville escreveu que para os Tupinambá eram “poucos entre eles que desconhecem a maioria dos astros e estrelas de seu hemisfério; chamam-nos todos por seus nomes próprios, inventados por seus antepassados”.

O povo Guarani divide as estações do ano em apenas duas, sendo o tempo novo (primavera e verão) e o tempo velho (outono e inverno), essa divisão é criada a partir do Sol, principal regulador da vida para este povo, também é possível verificar as diferentes estações do ano e medir as horas durante a noite a partir da constelação Curuxu, o Cruzeiro do Sul para Astronomia ocidental, (AFONSO, 2006).

Para determinar os pontos cardeais os povos Tupi-Guarani utilizam o gnomo, Figura 11, que pode ser construído cravando uma haste vertical em um terreno horizontal. A partir da sombra da haste projetada pelo Sol é possível determinar os diferentes momentos do ano e também as horas ao passar do dia.

Na cosmogênese guarani, Nhanderu (Nosso Pai) criou quatro deuses principais que o ajudaram na criação da Terra e de seus habitantes. O zênite representa Nhanderu e os quatro pontos cardeais representam esses deuses. O norte é Jakaira, deus da neblina vivificante e das brumas que abrandam o calor, origem dos bons ventos. O leste é Karai, deus do fogo e do ruído do crepitar das chamas sagradas. No sul, Nhamandu, deus do Sol e das palavras, representa a origem do tempo-espaço primordial. No oeste, Tupã é deus das águas, do mar e de suas extensões, das chuvas, dos relâmpagos e dos trovões. (AFONSO, 2006. p. 50-51)

Figura 11 - Gnômon, o relógio solar vertical.



Fonte: Afonso (2006. p. 48)

Afonso (2006) aponta alguns mitos dos povos Tupi-Guarani. A seguir, apresentaremos alguns deles resumidamente.

- a) O mito das manchas lunares: conta que entidade Jaxi (Lua), irmão de Nhamandu (Sol) entrava sorrateiramente durante a noite no quarto de sua tia na tentativa de fazer amor com ela. Para descobrir quem a importunava a tia passou resina em suas mãos e marcou quem estava no quarto. Marcando Jaxi com as manchas este mito ensina que não se deve cometer incesto.
- b) O mito da mulher de Jaxi (Lua): os indígenas pensavam que Vênus se tratava de duas estrelas. Chamam de “Mulher da Lua” quando esta aparece como estrela vespertina. Eles contam que a mulher da lua era muito linda e vaidosa e nunca envelhecia e só amava seu marido e ficava próxima dele enquanto ele era jovem, se distanciando dele à medida que ele envelhecia e ficava fraco.
- c) O mito do homem velho: contam que havia um homem que era casado com uma mulher muito mais jovem do que ele, que se interessou pelo seu irmão o matou cortando sua perna na altura do joelho direito. Os deuses ficaram com pena e levaram o homem velho para morar no céu, dando origem à constelação do Homem Velho.
- d) O mito da ema: contam que a constelação Curuxu (Cruzeiro do Sul) prende a cabeça da Ema e que caso ela se solte beberá toda a água do mundo e morreremos de sede.
- e) O mito do fim do mundo: conta que Vixi (onça em guarani) persegue os irmãos Jaxi (Lua) e Nhamandu (Sol). Quando ocorrem eclipses solares os indígenas buscam fazer muito barulho a fim de espantar a onça pois eles acreditam que o fim do mundo acontecerá quando Vixi devorar os astros.

O mito da Ema ocorre pois é no momento do ano em que a constelação da Ema, Figura 14, aparece completamente no céu que se dá início a estação da seca para os povos indígenas do norte.

As constelações dos povos indígenas não se restringem somente a união das estrelas, de acordo com Afonso (2006) estes povos também utilizam as manchas claras e escuras da Via Láctea em sua composição, tornando-as muito mais fáceis de se imaginar. Para estes povos a Via Láctea é chamada de Caminho da Anta. A constelação da Anta do Norte, Figura 12, como se pode imaginar, se encontra na Via Láctea e é encontrada na região onde verificamos as constelações ocidentais Cisne e Cassiopeia.

Figura 12 - Constelação da Anta do Norte.



Fonte: Afonso (2013. p.9)

A constelação do Cervo do Pantanal, Figura 13, fica na região onde verificamos as constelações ocidentais Vela e Cruzeiro do Sul.

Figura 13 - Constelação do Cervo do Pantanal.



Fonte: Afonso (2013. p.11)

A constelação da Ema, cujo mito já apresentamos, é encontrada na região onde verificamos as constelações ocidentais Escorpião de Cruzeiro do Sul.

Figura 14 - Constelação da Ema



Fonte: Afonso (2013. p.4)

Por último, a constelação do Homem Velho, cujo mito já apresentamos, é encontrada na região onde verificamos as constelações ocidentais Plêiades, Touro e Órion. Sua cabeça é formada pela constelação do Touro e as Plêiades representam seu penacho. Sua perna inteira é formada pelo cinturão de Órion.

Figura 15 - Constelação do Homem Velho.



Fonte: Afonso (2013. p.7)

UMA ATIVIDADE DE LONGA DURAÇÃO

Como última atividade, apontamos algo que pode ser realizado no quintal de sua residência, no campus de sua universidade ou mesmo em algum local de sua escola: a criação de um gnomo.

Inicialmente é simples: procure um local que haja bastante incidência solar ao longo do ano, o que pode ser verificado com uma bússola ou celular, verificando os pontos cardeais e verificando se há alguma obstrução relevante no horizonte (muros, prédios, etc.).

Inicie apenas fincando a haste e fazendo um círculo ao redor desta. Marque as datas dos solstícios e equinócios em sua agenda e lembre-se de marcar a posição da projeção da sombra do Sol no seu nascer e pôr nestas datas. Mas não se restrinja apenas a visitar seu gnomo nestas datas, passe por ele semanalmente, diariamente se possível e observe-o. Você será surpreendido pela vastidão de fenômenos que notará apenas com ele.

Se você trabalha em uma escola ou universidade, vá além, tente propor a criação deste gnomo em conjunto com outros eventos da instituição, por exemplo a festividade junina, que tem sua origem nos povos antigos que comemoravam a época de colheita.

REFERÊNCIAS

INTRODUÇÃO

HARARI, Yuval Noah. **Sapiens: História breve da humanidade**. Elsinore, 2013.

MESOPOTÂMIA

LEVERINGTON, David. **Babylon to Voyager and beyond: a history of planetary astronomy**. Cambridge University Press, 2003.

KRIWACZEK, Paul. **Babilônia: a Mesopotâmia e o nascimento da civilização**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2018.

JÚNIOR, Manoel Alves Rodrigues. **Os calendários e sua contribuição para o ensino da astronomia**. 2012.

MARTINS, R. de A.; UNIVERSO, O. **Teorias sobre sua origem e evolução**. Editora Moderna, 1997.

BLACK, Jeremy; GREEN, Anthony. Gods, demons and symbols. **Ancient Mesopotamia: an Illustrated Dictionary**, 1992.

STEELE, John M. The development of the Babylonian zodiac: Some preliminary observations. **Mediterranean archaeology and archaeometry**, v. 18, n. 4, p. 97-105, 2018.

HASTINGS, James et al. (Ed.). **A Dictionary of the Bible: Dealing with Its Language, Literature, and Contents, Including the Biblical Theology**. C. Scribner's sons, 1902.

EGITO

JÚNIOR, Manoel Alves Rodrigues. **Os calendários e sua contribuição para o ensino da astronomia**. 2012.

SOUSA, Rogério. **O imaginário simbólico da criação do mundo no antigo Egito**. 2014.

MARTINS, R. de A.; UNIVERSO, O. **Teorias sobre sua origem e evolução**. Editora Moderna, 1997.

SKOLIMOSKI, Kellen N.; ZANETIC, João. Mitos de Criação: Modelos Cosmogônicos de Diferentes Povos e Suas Semelhanças. 2012

NEVES, M. C. D. Astronomia no Egito Antigo: A representação do céu na Terra. *Arq.Apadec*, 5(1):jan.jun, 2001.

VEIGA, Carlos Henrique et al. Módulo 1: A história da Cosmologia. **Cosmologia: Da origem ao Fim do Universo. Divisão de Atividades Educacionais. Observatório Nacional/MCTI**, 2015.

LULL, Jose; BELMONTE, Juan Antonio. The constellations of ancient Egypt. **Search of cosmic order: Selected essays on Egyptian archaeoastronomy**, p. 157-161, 2009.

ALVES-BRITO, Alan; BOOTZ, Vitor Eduardo Buss; MASSONI, Neusa Teresinha. Uma sequência didática para discutir as relações étnico-raciais (Leis 10.639/03 e 11.645/08) na educação científica. **Caderno brasileiro de ensino de física. Florianópolis. Vol. 35, n. 3 (dez. 2018), p. 917-955**, 2018.

ROSA, Katemari Diogo da; ALVES-BRITO, Alan; PINHEIRO, Bárbara Carine Soares. Pós-verdade para quem?: fatos produzidos por uma ciência racista. **Caderno brasileiro de ensino de física. Florianópolis. Vol. 37, n. 3 (dez. 2020), p. 1440-1468**, 2020.

ÍNDIA

MARTINS, R. de A.; UNIVERSO, O. **Teorias sobre sua origem e evolução**. Editora Moderna, 1997.

SKOLIMOSKI, Kellen N.; ZANETIC, João. Mitos de Criação: Modelos Cosmogônicos de Diferentes Povos e Suas Semelhanças. 2012

VEIGA, Carlos Henrique et al. Módulo 1: A história da Cosmologia. **Cosmologia: Da origem ao Fim do Universo. Divisão de Atividades Educacionais. Observatório Nacional/MCTI**, 2015.

PADRÃO, Darice Lascale et al. A origem do zero. 2008.

CHU, Coching. The origin of twenty-eight Mansions in Astronomy. **Popular Astronomy, Vol. 55, p. 62**, 1947.

GRÉCIA

DE ABREU, Letícia Aparecida Ferreira et al. A viagem de perséfone: o diálogo entre a mitologia grega e o conceito de estações do ano. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 13, n. 5, 2017.

NICHOLSON, Robert. **A Grécia Antiga**. Edicoes Loyola, 1996.

GODOY, Paulo R. História do pensamento geográfico e epistemologia em Geografia. 2010.

TORRANO, Jaa. Teogonia de Hesíodo. **UNIVESP TV**, 2015.

DE ASSIS FILHO, Jaime Florêncio. Deuses da Mitologia Greco-Romana. **Revista do Clube Naval**, v. 4, n. 396, p. 22-27, 2020.

VERNANT, Jean-Pierre. **Mito e religião na Grécia antiga**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2006.

MARTINS, R. de A.; UNIVERSO, O. **Teorias sobre sua origem e evolução**. Editora Moderna, 1997.

VEIGA, Carlos Henrique et al. Módulo 1: A história da Cosmologia. **Cosmologia: Da origem ao Fim do Universo. Divisão de Atividades Educacionais. Observatório Nacional/MCTI**, 2015.

INDÍGENA

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 1991/2010**. Rio de Janeiro. IBGE, 2010. Disponível em: <https://indigenas.ibge.gov.br/> Acesso em: 31 mai. 2023.

ISA – INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. **Programa Povos Indígenas no Brasil**. [S.l.]: Programa Povos Indígenas do Brasil, 2021. Disponível em: <https://pib.socioambiental.org/> Acesso em: 31 mai. 2023.

PIMENTA, Paula. **19 de abril: povos indígenas lutam por mais visibilidade e valorização**. [S. l.]: Senado Federal, 4 abr. 2023. Disponível em: [https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2023/04/19-de-abril-povos-indigenas-lutam-por-mais-visibilidade-e-valorizacao#:~:text=Resultados%20preliminares%20do%20Censo%20Demogr%C3%A1fico,mil%20pessoas%20\(817%2C9%20mil](https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2023/04/19-de-abril-povos-indigenas-lutam-por-mais-visibilidade-e-valorizacao#:~:text=Resultados%20preliminares%20do%20Censo%20Demogr%C3%A1fico,mil%20pessoas%20(817%2C9%20mil) Acesso em: 31 mai. 2023.

KRENAK, Ailton. Ailton krenak. **Rio de Janeiro: Azougue**, 2017. Disponível em: <https://entre-entre.com/manager/uploads/interviews/ailton-krenak-i-566.pdf> Acesso em 31 mai. 2023.

KRENAK, Ailton. **O amanhã não está à venda**. Companhia das Letras, 2020.

AFONSO, Germano Bruno. Astronomia indígena. **Reunião anual da SBPC**, v. 61, p. 1-5, 2009.

AFONSO, Germano Bruno. Mitos e estações no céu tupi-guarani. **Scientific American Brasil**, v. 14, p. 46-55, 2006.

AFONSO, Germano Bruno. As constelações indígenas brasileiras. **Telescópios na Escola, Rio de Janeiro**, p. 1-11, 2013.

ALVES-BRITO, Alan. Astro-antropo-LÓGICAS: oriki das matérias (in) visíveis. 2021.