

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS

**IZABELA CRISTINA BITTENCOURT RODRIGUES**

**USO DO OBSERVATÓRIO SOLAR NO ENSINO DE ASTRONOMIA DA CULTURA  
GUARANI**

São Paulo  
2022

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS

**IZABELA CRISTINA BITTENCOURT RODRIGUES**

**USO DO OBSERVATÓRIO SOLAR NO ENSINO DE ASTRONOMIA DA CULTURA  
GUARANI**

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG), da Universidade de São Paulo (USP), como requisito parcial para a conclusão do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia e obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação da Profa. Dra. Thais Eunice Idiart Fernandes.  
**Versão corrigida. O original encontra-se disponível na Unidade.**

**São Paulo  
2022**

RODRIGUES, I. C. B. **Uso do Observatório Solar no Ensino de Astronomia da Cultura Guarani**. 2022. Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG), da Universidade de São Paulo (USP), como requisito parcial para a conclusão do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia e obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências, sob a orientação do Profa. Dra. Thais Eunice Idiart Fernandes. Aprovada em 16/12/2022.

### MEMBROS DA BANCA

---

Orientadora Profa. Dra. Thais Eunice Idiart Fernandes  
IAG-USP

---

Prof. Dr. Reinaldo Santos de Lima  
IAG-USP

---

Profa. Dra. Jane Gregorio-Hetem  
IAG-USP

---

Profa. Dra. Martha Marandino  
FE-USP

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos povos originários dessa Terra, os chamados indígenas, por resistirem bravamente ao processo de colonização e apagamento de seus saberes e de suas culturas, por compartilharem força, sabedoria e coragem através de conhecimentos e histórias que chegam a mim e a todos que buscam outras narrativas e leituras sobre a natureza.

Tendo aprendido com esses e outros povos a reconhecer o divino em tudo que me cerca e em tudo que existe, sinto que também devo agradecer a força criadora, mantenedora e transformadora que me faz desfrutar do momento presente e de todos os movimentos que me conduziram até aqui.

Agradeço a todos/todas os/as professores da Universidade de São Paulo que tive a oportunidade de ter contato, os que me receberam com afeto quando cheguei em São Paulo, os que compartilharam conhecimentos inspiradores e não tão inspiradores, como os docentes que reproduziram discursos retrógrados sobre etnias/raças, pois todos me ensinaram a reconhecer o que há de bom, ruim e o que precisa ser melhorado em espaços de ensino. O que me inspirou e me deu forças para seguir na luta por uma educação de qualidade e respeito às diversidades.

Agradeço às amigas e aos familiares que me acolheram, fortaleceram e me nutriram durante esse processo de formação intelectual e emocional.

Agradeço à Profa. Dra. Thais Idiart pela oportunidade de formação acadêmica-profissional, me orientando e me auxiliando no processo de escrita desta dissertação.

Agradeço à Profa. Dra. Elysandra Cypriano por também contribuir na minha formação acadêmica-profissional através do Projeto Cecília e pela oportunidade de desenvolver neste espaço de ensino a prática educativa apresentada neste trabalho.

A todos que me apoiaram direta ou indiretamente na realização deste trabalho, eu agradeço.

“Além de tornar o saber local invisível ao declarar que não existe ou não é legítimo, o sistema dominante também faz as alternativas desaparecerem apagando ou destruindo a realidade que elas tentam representar [...] o saber científico dominante cria uma monocultura mental ao fazer desaparecer o espaço das alternativas locais, de forma muito semelhante à das monoculturas de variedades de plantas importadas, que leva à substituição e destruição da diversidade local” (SHIVA, 2003, p. 25).

## RESUMO

Esta dissertação destina-se a educadores, curiosos e interessados em conhecimentos de culturas indígenas, especialmente os conhecimentos relativos às observações celestes dos povos Guarani. Inicialmente foi realizada uma compilação dos principais conhecimentos registrados sobre estes saberes, visando a sua utilização na elaboração de práticas didáticas em astronomia. Neste trabalho a prática didática selecionada foi a elaboração de uma réplica de observatório solar, sendo a contextualização da mesma realizada com uso de uma narrativa que apresentou alguns dos aspectos da cultura Guarani. O *software* simulador de céu *Stellarium* também foi utilizado como elemento complementar à narrativa, onde algumas das constelações Guarani puderam ser apresentadas, complementando a prática de observação celeste. Um questionário foi elaborado para descrever os conceitos astronômicos envolvidos nas observações com o observatório solar e com o *Stellarium*. A narrativa, o simulador celeste e o sistema de *feedback* do questionário foram considerados como elementos de jogos que constituem a metodologia ativa baseada em gamificação. A atividade educativa aqui proposta possibilita o ensino de astronomia intercultural, fazendo valer as exigências da legislação atual (Lei 11.645/08) no currículo escolar e em diferentes modelos de ensino, especialmente na educação não formal e no ensino à distância.

Palavras-chave: interculturalidade, astronomia cultural, cultura Guarani, observatório solar, gamificação.

## ABSTRACT

This dissertation is addressed to educators, curious and individuals interested in knowledge of indigenous cultures, especially the knowledge related to the celestial observations of the Guarani peoples. Initially, a compilation of the main knowledge recorded was carried out to be used in the elaboration of teaching practices in astronomy. In this work the teaching practice selected was the elaboration of a solar observatory, and the contextualization of the same was carried out using a narrative that presents some aspects of Guarani culture. The Stellarium Astronomy Software was also used as a complementary element to the narrative, where some of the Guarani constellations could be presented, complementing the practice of celestial observation. A quiz was designed to describe the astronomical concepts involved in observations with the solar observatory and Stellarium software. The narrative, Stellarium and feedback system of the quiz were considered as elements of games that constitute the active methodology based on gamification. The educational activity proposed here enables the teaching of intercultural astronomy, enforcing the requirements of the current legislation (Law 11.645/08) in the school curriculum and in different teaching models, especially in non-formal education and distance learning.

Keywords: interculturality, cultural astronomy, Guarani culture, solar observatory, gamification.

## ABREVIATURAS

IAG - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

USP - Universidade de São Paulo

EaD - Ensino a Distância

AC - Astronomia Cultural

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

TI - Terras Indígenas

IAU - International Astronomical Union

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Game Thinking e suas ramificações.....	21
Figura 2 - Mapa com a distribuição das aldeias e terras Guarani.....	29
Figura 3 - Observatório solar com marcações dos pontos cardeais e as direções do nascer e pôr do sol nos solstícios.....	33
Figura 4 - Constelação do Homem-velho ( <i>Tuya'i</i> ), <i>Eixu</i> , <i>Tapi'i raĩ nhykã</i> e <i>Joykexo</i> .....	36
Figura 5 - Arapuca ( <i>Aka'ekorá</i> ) abrangendo as estrelas ocidentais da constelação de Andrômeda, as estrelas Metallah e 41 de Áries.....	37
Figura 6- Constelação do Tinguauçu.....	38
Figura 7 - Constelação do Veado ( <i>Guaxu</i> ).....	38
Figura 8 - Constelação da Ema ( <i>Guyra Nhandu</i> ).....	40
Figura 9 - Constelação ocidental Cruzeiro do Sul em representação não-indígena de marcação da passagem do tempo.....	40
Figura 10 - Constelação da Anta do Norte ( <i>Tapi'i</i> ).....	41
Figura 11 - Nuvem de palavras com os 77 indicadores de aprovação.....	51
Figura 12 - Nuvem de palavras com os 30 indicadores de assimilação do conteúdo cultural.....	54
Figura 13 - Nuvem de palavras com os 20 indicadores de assimilação do conteúdo de astronomia	56
 Tabela 1 - localização da morada das divindades Guarani descritas por Afonso (2006), Ladeira (2007) e Cacique Jurema.....	 37

## SUMÁRIO

<b>1 – PANORAMA GERAL DA PESQUISA .....</b>	<b>9</b>
<b>2 – SUPORTE TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
2.1 Cultura.....	12
2.2 Astronomia Cultural.....	13
2.3 Multiculturalismo e Interculturalidade.....	15
2.4 Metodologias Ativas.....	18
2.4.1 Aprendizagem baseada em jogos - Gamificação.....	20
<b>3 – RELAÇÕES ENTRE CULTURAS INDÍGENAS E O ENSINO DE ASTRONOMIA.....</b>	<b>27</b>
3.1 Contexto atual sobre os indígenas brasileiros.....	27
3.2 Aspectos gerais sobre os povos Guarani .....	29
3.3 Algumas das relações céu – terra dos povos Guarani .....	31
3.4 Observatório Solar - <i>Cuaracy Ra'angaba</i> .....	32
3.5 Constelações Guarani .....	35
<b>4 – DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO.....</b>	<b>41</b>
4.1 Observatório Solar como base de um produto educativo .....	41
4.2 Aplicação .....	44
4.3 Avaliação .....	46
<b>5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>52</b>
5.1 Indicadores de aprovação .....	52
5.2 Indicadores de assimilação de conteúdo cultural .....	55
5.3 Indicador de assimilação do conteúdo de astronomia .....	59
5.4 Quiz Espacial.....	61
<b>6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>63</b>
<b>7 - REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>69</b>

## 1 - PANORAMA GERAL DA PESQUISA

Os elementos da terra e do céu são redes de significados que permeiam a vida social de um grupo, proporcionando para estes o desenvolvimento de técnicas e instrumentos que sustentam a existência humana em uma dupla natureza de consumo e produção cultural. Neste sentido, pouco sabemos sobre as outras múltiplas formas de conhecer o céu e a natureza que nos cerca, o que reforça ainda mais a inferiorização e o apagamento das formas de Ser e Saber de culturas marginalizadas, como, por exemplo, as culturas indígenas.

A diversidade do conhecimento sobre o céu que povos indígenas e comunidades locais possuem está presente em todo território brasileiro, mesmo em territórios industrializados ou urbanizados. Ainda assim, esses saberes são pouco discutidos nos espaços de ensino e nem estão registrados nos livros didáticos (LIMA *et al.*, 2014). Exercitar outros olhares sobre as diferentes formas de saber que nos tire da imersão de um único sistema científico-cultural, torna-se necessário para valorizar a diversidade cultural brasileira e desfazer preconceitos que definem certas sociedades como primitivas ou pré-científicas por não se desenvolverem seguindo um modelo científico.

Abordagens no âmbito cultural, espiritual e ambiental, que geralmente são inexistentes nas práticas da educação científica, podem ser exploradas no campo de estudo da Astronomia Cultural, sendo um caminho de desenvolvimento da interculturalidade, onde sua natureza interdisciplinar – e também transdisciplinar – serve como porta de entrada para abordar tais questões. Dessa forma, o ensino de astronomia tem potencial para promover a revalorização de padrões mítico-simbólicos, reintegração da espiritualidade enquanto dimensão existencial, habituação com a incerteza inerente ao conhecimento, estimulando a convivência respeitosa entre diferentes atores sociopolíticos e criando oportunidades de acesso e socialização de múltiplos saberes. Nas palavras de Germano Afonso, um grande pesquisador sobre astronomia nas culturas indígenas do Brasil:

Devemos ressaltar o valor pedagógico do ensino da astronomia indígena para os alunos do ensino fundamental e médio de todo Brasil, por se tratar de uma astronomia baseada em elementos sensoriais (como as Plêiades e a Via Láctea), e não em elementos abstratos, e também por fazer alusão em elementos da nossa natureza (sobretudo fauna e flora) e história, promovendo autoestima e valorização dos saberes antigos, salientando que as diferentes interpretações da mesma região do céu, feitas por diversas culturas, auxiliam na compreensão das diversidades culturais (AFONSO, 2006, p. 04).

Além desses valores pedagógicos ressaltados por Afonso, outra justificativa para o desenvolvimento de pesquisas dentro dessa temática se refere ao pouco conhecimento do sistema astronômico indígena brasileiro dentro da comunidade científica e a consequente perda desses conhecimentos com o rápido processo de globalização, tendo em vista as dificuldades em

documentar, avaliar, validar, proteger e disseminar o conhecimento tradicional dos povos nativos brasileiros (AFONSO, 2006).

As temáticas diversidade cultural e interculturalidade são discutidas desde 1988, com a Constituição Cidadã e ganhou espaço nas reformas curriculares com a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em 1996, fomentando novos e velhos debates nos anos posteriores, tais como, as políticas de cotas, ações afirmativas e pesquisas acadêmicas acerca do tema, onde é destacado a importância social do conhecimento histórico das diferentes etnias brasileiras. Com as reivindicações dos movimentos negro referente ao sistema de ensino, é estabelecido com a Lei 10.639/03 e Lei 11.645/08 (BRASIL, 2008) tornar obrigatório o ensino sobre História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena no currículo oficial da rede de ensino do país, contribuindo para o reconhecimento e valorização na formação de identidades individuais, sociais e coletivas.

Para fazer valer a legislação vigente, os desafios na educação em ciências baseadas em uma pedagogia intercultural podem direcionar reflexões e questões sobre práticas educativas que possam ser aplicadas em diferentes espaços de ensino, inclusive na modalidade de ensino não formal e no ensino a distância (EaD). Essas práticas, sendo desenvolvidas com metodologias ativas, podem estimular a autonomia, criatividade e senso crítico na concepção do saber, e contribuir com a valorização e respeito às diversidades culturais.

Tendo como pressuposto que o ensino de astronomia nas culturas favorece diferentes abordagens interculturais, através de metodologias ativas baseadas em gamificação, essas abordagens adquirem uma estética e mecanismo de ensino que podem envolver os estudantes e motivar ações que promovam o aprendizado e autonomia na construção do conhecimento, contribuindo significativamente na modalidade de ensino não formal e no ensino a distância.

Para isso, neste trabalho foi necessário traçar abordagens interculturais para narrar saberes da cultura Guarani e promover contatos entre culturas, seguindo para a aplicação de metodologias ativas baseadas em gamificação para estimular a autonomia na concepção do saber, e por fim, avaliar se os produtos educativos elaborados alcançaram o objetivo geral de realizar o ensino da astronomia observacional baseado nos saberes da cultura Guarani.

O produto educativo desenvolvido para alcançar tais objetivos se baseou em dois vídeos instrucionais de elaboração de um observatório solar e de observação do céu com uso do simulador celeste *Stellarium* e um questionário (referido deste ponto em diante do texto como “quiz”) com sistema de *feedback*, sendo disponibilizados em um dos dias do Projeto Cecília, um projeto de extensão da Universidade de São Paulo que no período de 2021 a 2023 foi realizado totalmente à distância. Fazendo uso de uma plataforma de comunicação chamada *Slack* (plataforma com mensagens instantâneas para grupo de pessoas) os estudantes puderam compartilhar suas experiências com as atividades propostas pelo Projeto. Todos os comentários referentes às

atividades do produto educativo desenvolvido neste trabalho foram analisados, e demonstrou-se que a abordagem intercultural no ensino de astronomia realizada com a metodologia de gamificação proporcionou aos estudantes uma experiência reflexiva, prazerosa e lúdica. No entanto, foi observado que as diferentes abordagens da interculturalidade podem não ser adequadas para o formato de ensino à distância, como por exemplo a interculturalidade crítica.

Como estrutura deste trabalho, inicialmente é apresentado o suporte teórico no qual este trabalho se fundamenta, com desenvolvimento de uma apresentação conceitual dos principais termos utilizados para elucidar o que se entende como cultura, sua relação com a astronomia e as diferentes formas das abordagens multiculturais. Neste capítulo, são também apresentadas a concepção adotada sobre metodologias ativas, gamificação e os principais elementos que podem ser utilizados em uma prática de ensino no formato à distância.

O capítulo seguinte, sobre os aspectos básicos da cultura Guarani, teve como objetivo compartilhar saberes da cosmogonia Guarani, apresentar concepções errôneas sobre os povos indígenas para que possamos corrigir e evitar em nossas práticas de ensino a propagação de preconceitos e estereótipos que podem resultar em conflitos que perpassam essas culturas.

Para realizar uma abordagem de ensino baseado em saberes Guarani, foram utilizadas referências indígenas, como o escritor Kaká Werá Jecupé e Cacique Jurema da Aldeia Mata Verde Bonita, para compreender a forma de Ser e saber desses povos. As pesquisas de Germano Afonso, Maria Inês Ladeira e Omar Fonseca foram outras referências que sustentam a elaboração deste trabalho, pois esses autores realizaram estudos de campo em aldeias Guarani para suas pesquisas etnográficas, o que é considerado essencial por Jafelice (2015) em estudos sobre astronomia cultural.

Nos capítulos subsequentes são detalhadas as formas como o produto educativo foi elaborado com base na gamificação, os resultados obtidos com a interação dos estudantes do Projeto Cecília e as discussões desses resultados com reflexões obtidas a partir dos resultados.

## 2 - SUPORTE TEÓRICO

### 2.1 Cultura

Devido a multiplicidade de propostas conceituais e interpretações existentes sobre o termo cultura, inicialmente se faz necessário apresentar a definição conceitual utilizada neste trabalho, sem que aspectos ligados à cultura de um grupo específico seja abordado, ressaltando apenas a dimensão teórica e reflexiva deste termo.

No dicionário etimológico a palavra cultura (do latim *cultura, culturae*) tem significado de cultivo ou ação de cultivar, sendo originalmente derivada de um termo latino *colere*, que quer dizer “cultivar as plantas”. Com o passar do tempo foi criada uma analogia entre o “cultivar de plantas” com “cultivar a mente e os conhecimentos” (DICIONÁRIO ETIMOLÓGICO, 2022).

A essa capacidade humana de transformar e interferir na natureza, Marta Rodrigues (2015) aponta um processo dialético ao citar Terry Eagleton: “Se cultura significa cultivo, um cuidar, que é ativo, daquilo que cresce naturalmente, o termo sugere uma dialética entre o artificial e o natural, entre o que fazemos ao mundo e o que o mundo nos faz.” (EAGLETON, 2005, *apud* RODRIGUES, 2015, p. 21). Adentrando de forma sucinta nas possibilidades de conceituar o termo sem pretensões extensas ou vagas, ressaltando as particularidades humanas em um referencial da antropologia interpretativa, a autora apresenta a síntese do antropólogo Clifford Geertz que se pauta no vínculo entre os elementos simbólicos de acontecimentos sociais e ocasiões concretas vivenciadas: “O conceito de cultura que eu defendo [...] é essencialmente semiótico. Acreditando, como Max Weber, que o homem é um animal amarrado a teias de significados que ele mesmo teceu, assumo a cultura como sendo estas teias e a sua análise”. (GEERTZ, 1989, p. 4, *apud* RODRIGUES, 2015, p. 22).

Considerando ser relevante apresentar como Pinto (1979) aborda na obra “Ciência e existência: problemas filosóficos da pesquisa científica” sua teoria da cultura, podemos compreender a cultura como uma criação humana, resultante de sua constante atuação e tratamento da natureza. Nessa obra, o autor propõe que a cultura deve ser pensada como uma dupla natureza: um bem de consumo, por ser elemento de produção existencial, tendo em vista que é resultado concreto da ação humana na natureza; e um bem de produção, devido a sua capacidade de agregar produção de novas técnicas e instrumentos. Dessa forma, o autor contextualiza a ciência como um aspecto particular da realidade geral da cultura, argumentando que a autenticidade da gênese da ciência e da metodologia da pesquisa científica se desenvolve a partir de princípios presentes no vasto terreno da cultura geral.

A partir de tais perspectivas, serão consideradas neste trabalho as interpretações do conceito de cultura que dão ênfase ao conjunto de conexões entre elementos com significados permeando as relações humanas, pois essa abordagem possibilita a compreensão de que elementos da terra e do

céu são redes de significados que atravessam e constituem a vida social de um grupo, o que proporciona a esse grupo o desenvolvimento de técnicas e instrumentos que sustentam a existência humana em uma dupla natureza de consumo e produção cultural.

## 2.2 Astronomia Cultural

Diferentes grupos humanos – sejam eles chamados de indígenas, comunidades rurais, costeiras, etc. – produzem conhecimento acerca da sua realidade, sem que estejam separados de atividades do cotidiano, de forma que tal conhecimento é moldado por princípios e procedimentos condizentes com os sistemas culturais nos quais esse conhecimento é produzido, divulgado e validado (LIMA *et al.*, 2014). Essas formas de conhecimento, que não são aleatórias ou frutos de pensamento utilitário, são produzidas a partir do questionamento, descritores e interpretações que criam uma estrutura explicativa, o que não se distancia do que genericamente é denominado como ciência, embora exista um problema em pensar que todas as formas de produção de conhecimento têm o mesmo mérito e constituição, independente da história e do sistema cultural, pois as palavras e seus significados modificam-se, como é o caso da palavra ciência (*ibidem*).

No que tange a relação céu-terra na produção de conhecimentos, com questionamentos e respostas dadas por diferentes culturas que consideram suas formas de conhecer e atuar no mundo, convencionou-se usar o termo Astronomia Cultural para essas relações com o céu que diferentes culturas têm ou tiveram. Astronomia nas Culturas e Astronomia Antropológica são outros termos semelhantes que têm sido usados. Todos esses termos estão relacionados com áreas interdisciplinares da arqueoastronomia e da etnoastronomia, podendo ser definido como: “saberes, práticas e teorias elaboradas por qualquer sociedade, ou cultura, a respeito das relações céu-terra e o que disso decorre nas suas dinâmicas culturais e representações sobre o mundo” (LIMA *et al.*, 2014 p.100).

Mesmo que essas denominações sejam frequentemente utilizadas para se referir a relação céu-terra de diferentes culturas, Jafelice (2012) aponta que o uso do substantivo astronomia dentro desses termos é enganoso, pois enquadram a visão de mundo que os ocidentais possuem, sem uma compreensão antropológica do outro que não separa sujeito do objeto. Em suas palavras:

As linhas de pesquisa em AC [astronomia cultural] tem tido outras denominações, como etnoastronomia, arqueoastronomia, astronomia nas culturas, entre outros. Todos, no fundo, enganosos, porque mantêm o substantivo astronomia ao tratar de relações com o céu que outras culturas têm ou tiveram. É preciso, então, se estar consciente de que nessa área não se busca o enquadramento do outro em uma visão de mundo que nós, ocidentais, temos. Ao contrário, trata-se de empreender uma tentativa de estudo e compreensão antropológicos do outro, portanto, tanto quanto possível desde a perspectiva do outro. Assim, nas pesquisas em

AC não se faz o recorte típico da astronomia, que separa céu de terra (e de vida etc.) e considera que um pode ser estudado independentemente do outro. (JAFELICE, 2012, p.9)

De forma mais ampla e inclusiva, Cardoso apresenta o termo Astronomia nas Culturas com um caráter de variados usos a partir da palavra astronomia associada com os múltiplos significados do termo cultura:

Isso quer dizer que nossa astronomia, aquela que praticamos nos dias atuais, nos observatórios e institutos de pesquisa é uma astronomia cultural, desenvolvida segundo critérios conformados por grupos de pesquisadores e entendida como tal nesse mesmo contexto. Os que se utilizam da astronomia e astrofísica atuais representam um grupo que comparte um conjunto de valores e verdades, reconhecidas por eles e vividas em seus cotidianos. Nesses lugares as práticas podem ser diferentes assim como as verdades e a produção do conhecimento. Percebe-se que essa categoria de investigações não precisa estar ligada a uma etnia necessariamente. Podemos nos referir a grupos que compartilham e aceitam conjuntos de práticas e referenciais, teóricos ou metodológicos, linguagens e demais ligações que os identificam. Esse conjunto de conhecimentos pode ser enfeixado por um conceito heurístico de cultura. O mesmo raciocínio vale para pequenos produtores rurais, populações ribeirinhas ou caiçaras. O céu não é um domínio de uma sociedade e os diversos significados derivados das interpretações desses grupos não devem ser impostos hegemonicamente sobre os outros como uma verdade absoluta. (CARDOSO, 2019, sem página)

Embora não seja o objetivo desta seção discutir o termo Astronomia Cultural e suas variáveis, considera-se relevante apresentar em que perspectiva essa discussão se configura, pois a compreensão dessa discussão pode nos proporcionar o entendimento de que todas as produções de conhecimento possuem um fundamento cultural e que podemos acessar esses conhecimentos de forma equivocada se não considerarmos esse aspecto, principalmente quando vamos nos referir ao conhecimento de outras culturas sob a ótica da nossa cultura.

Compreendendo que os conhecimentos da relação céu-terra podem ser diversos, a astronomia sendo apresentada a partir da perspectiva de uma cultura não dominante, proporciona a oportunidade de conhecermos a visão de mundo do outro e suas alternativas à construção de significados, seus valores e vivências, proporcionando o desenvolvimento do respeito e tolerância aos saberes de etnias, raças e grupos distintos. O que nos leva à próxima seção deste capítulo, que apresenta as diferentes abordagens do ensino baseado em perspectivas culturais.

### **2.3 Multiculturalidade e Interculturalidade**

Para contextualizar as relações que envolvem educação e culturas, este trabalho se baseou na obra “Multiculturalismo e educação: desafios para a prática pedagógica” de Candau (2008).

Inicialmente Candau apresenta o panorama geral da problemática que envolve educação e culturas, indicando uma quantidade considerável de trabalhos que analisam e denunciam o caráter padronizador, homogeneizador e monocultural da educação. Estes apontamentos indicam a consciência da necessidade de construir práticas educativas que considerem o cruzamento de culturas, rompendo com a tendência homogeneizadora e padronizadora impregnada em práticas educativas, principalmente em ambientes escolares, pois se as questões culturais continuarem a ser ignoradas, a escola permanecerá em uma crise causada pelo desenraizamento da sociedade.

O multiculturalismo nos provoca a refletir em questões de realidades globais e locais, apresentando configurações distintas conforme o contexto em que nos situamos. O Brasil, assim como a América Latina como um todo, apresenta uma configuração própria, onde a base multicultural é muito forte, com relações interétnicas constantes através da história. A construção sociocultural ao longo da história do Brasil está marcada pela eliminação física e cultural – com a negação de suas alteridades – de povos indígenas e afrodescendentes. Candau (2008) nos traz a reflexão sobre a importância de discussões multiculturais na América Latina que estão voltadas para os sujeitos historicamente silenciados. Em síntese:

A problemática multicultural nos coloca de modo privilegiado diante dos sujeitos históricos que foram massacrados, que souberam resistir e continuaram hoje afirmando suas identidades e lutando por seus direitos de cidadania plena na nossa sociedade, enfrentando relações de poder assimétricas, de subordinação e exclusão. (CANDAU, 2008, p. 17)

É ressaltado por Candau que o movimento sobre multiculturalismo, atualmente presente nas universidades e âmbito acadêmico em geral, nasceu através das lutas de grupos que sofrem variados tipos de exclusão e dos movimentos sociais referidos às questões étnicas. A autora pontua que essa relação intrínseca com a dinâmica dos movimentos sociais pode justificar a presença frágil do multiculturalismo em espaços acadêmicos e um restrito desenvolvimento da temática na formação inicial de educadores, apresentando também que outra dificuldade para ampliação dos debates está relacionada à variedade de significados ligados ao termo multiculturalismo.

Considerando a importância de esclarecer os termos utilizados no multiculturalismo, a primeira distinção feita por Candau se refere à abordagem descritiva e propositiva. As abordagens descritivas “ênfaticam a descrição e compreensão da construção da configuração multicultural de cada contexto específico” e a propositiva recorre ao multiculturalismo como “uma maneira de atuar, de intervir, de transformar a dinâmica social” (CANDAU, 2008, p.20), sendo visto como um projeto de natureza político-cultural. Dentro da perspectiva propositiva, é estabelecido por Candau três abordagens de multiculturalismo mais recorrentes, denominados de: multiculturalismo

assimilacionista, multiculturalismo diferencialista (ou monoculturalismo plural) e multiculturalismo interativo (ou interculturalidade).

A abordagem assimilacionista considera a sociedade multicultural, onde carrega em si um conjunto de desigualdades provocadas pela ausência de oportunidades igualitárias a todos os indivíduos. Visto isso, a perspectiva assimilacionista vai favorecer que esses indivíduos – grupos marginalizados e discriminados por estarem afastados de inúmeros serviços, direitos e oportunidades – sejam integrados na cultura dominante, sem que haja questionamentos sobre os modos que configuram os privilégios dados à cultura dominante e a deslegitimação de saberes, crenças e valores considerados inferiores pela ordem monocultural.

Se opondo a esse multiculturalismo que enfatiza a assimilação em uma cultura dominante e resulta na negação ou silenciamento da diferença, o multiculturalismo diferencialista dá ênfase ao reconhecimento das diferenças e na defesa de espaços que garanta a liberdade de expressão das diferentes identidades culturais, para que assim os diversos grupos socioculturais mantenham suas raízes culturais e ancestrais. Candau chama atenção para a tendência dessa abordagem construir uma “visão estática e essencialista da formação das identidades culturais” (2008, p.21), tendenciando também a possibilidade de criação de espécies de apartheid, visto o estabelecimento de fronteiras fixas na organização das comunidades culturais homogêneas.

Estas duas vertentes, segundo Candau, são as mais evidentes nas sociedades. O multiculturalismo interativo, também denominado como interculturalidade, prioriza o diálogo e intercâmbio cultural tendo como objetivo a construção de sociedades democráticas, plurais e inclusivas. A autora aponta cinco principais características da interculturalidade, sendo elas: as relações de troca entre diferentes culturas; o dinamismo intrínseco às culturas, onde estas se apresentam em uma constante transformação; a hibridização cultural como elemento de negação à existência de culturas que poderiam ser chamadas de “puras”; a consciência sobre os atravessamentos dos mecanismos de poder e dominação nas relações culturais, refletindo na existência de uma cultura como superior ou que deve ser usada como modelo a ser reproduzida; e a abordagem não desvinculada sobre questões relacionadas à diferença e à desigualdade.

De forma sucinta, a perspectiva intercultural na educação pode ser descrita da seguinte forma:

Uma educação para a negociação cultural, que enfrenta os conflitos provocados pela assimetria de poder entre os diferentes grupos socioculturais nas nossas sociedades e é capaz de favorecer a construção de um projeto comum, pelo qual as diferenças sejam dialeticamente incluídas (CANDAU, 2008, p.23).

Embora a interculturalidade tenha sido apresentada até aqui como uma vertente do multiculturalismo, este termo tem significados além do semântico, possuindo também um caráter

político, social, ontológico e cultural, sendo cunhado e fortalecido no início da década de 80 na América Latina com as reivindicações dos povos indígenas, por organizações não governamentais (ONG's) e pelo Estado para promover políticas públicas que garantisse o direito da educação cultural bilíngue, destacando a necessidade de políticas que reconheçam as variadas etnias de um território e a viabilização do plurilinguismo através de uma oficialização nacional ou regional de línguas indígenas. Dessa forma, Walsh (2009) destaca que a interculturalidade possui um caráter político reivindicatório que foge de um estigma simplista da sua semântica, constituindo uma visão que tange às negociações, relações e intercâmbios culturais, partindo do princípio não somente da relação entre pessoas, mas também da troca de saberes, práticas, lógica e experiências de vida de culturas distintas.

Em síntese, a interculturalidade é descrita por Walsh como “uma interação que admite e que parte das assimetrias sociais, econômicas, políticas e de poder e das condições institucionais que limitam a possibilidade de que o ‘outro’ pode ser considerado sujeito” (WALSH, 2009, p. 45).

Com uso de forma indiscriminada em diversos contextos sociopolíticos, dentro de políticas públicas, reformas educativas e constitucionais, o termo interculturalidade pode ser apresentado possuindo um caráter oposto ao que realmente sugere a interculturalidade, podendo ser empregado de forma errônea e distorcida (ibdem).

Visando sanar o emprego e a compreensão errônea do termo, Walsh (2012) e Candau (2012) distinguem três perspectivas distintas para explicar a interculturalidade. A primeira é intitulada de relacional, referindo-se ao contato e intercâmbio entre culturas, com trocas de saberes, tradições, valores e práticas, podendo ocorrer em condições de igualdade ou desigualdade. As autoras ressaltam que a interculturalidade relacional pode se restringir aos contatos e relações individuais, minimizando conflitos e assimetrias de poder entre pessoas e grupos pertencentes a culturas diversas. Para Walsh (2012), a interculturalidade relacional deve problematizar, repensar e evidenciar as relações que geram implicações sociais e políticas para que essa prática tenha um significado expressivo.

Para a perspectiva da interculturalidade funcional e crítica, Walsh e Candau baseiam-se na proposta do filósofo peruano Fidel Tubino, onde se apresenta o reconhecimento da diversidade e diferença cultural com metas de inclusão da mesma no interior da estrutura social estabelecida (WALSH, 2012), sem que esse reconhecimento e inclusão questione o modelo sociopolítico vigente que segue a lógica neoliberal excludente e concentradora de bens e poder (CANDAU, 2012). Na perspectiva funcional, a interculturalidade é assumida como estratégia para diminuir as áreas de tensão e conflitos de diversos grupos e movimentos sociais que focam em suas questões sócio identitárias, favorecendo relações de tolerância e convivência através da assimilação desses grupos subalternizados à cultura hegemônica, sem que isso afete a estrutura e as relações de poder vigentes

pois não proporciona o questionamento sobre as bases e imposições do estado nacional, sendo conivente com o modelo neoliberal existente.

Na interculturalidade crítica essas questões relativas ao modelo sociopolítico vigente e suas relações excludentes dos grupos subalternizados historicamente são questionadas. A principal diferença entre a interculturalidade funcional e crítica é o fato de a última questionar o sistema colonial e suas relações de poder impostas por uma cultura dominante através do estado nacional. A interculturalidade crítica propõe o questionamento das diferenças e desigualdades estruturadas ao longo da história entre diferentes grupos socioculturais, étnico-raciais, de gênero, orientação sexual, entre outros (CANDAUI, 2012). A autora citada considera ainda que essa perspectiva aponta à construção de sociedades que assumam as diferenças como constitutivas da democracia e sejam capazes de construir relações novas, verdadeiramente igualitárias entre os diferentes grupos socioculturais, o que supõe empoderar aqueles que foram historicamente inferiorizados (ibidem).

Para Walsh (2012), a prática mais comum na América Latina é a interculturalidade funcional, pois grande parte dos Ministérios de Cultura baseiam-se na política de ação seguindo a lógica de inclusão de grupos e indivíduos historicamente excluídos. No Brasil é comum ver projetos de modernidade que buscam “evidenciar” a cultura indígena, sem que haja um questionamento ou problematização sobre as relações estabelecidas entre a sociedade dita moderna e os indígenas considerados “atrasados” (SILVA, 2016). No entanto, a interculturalidade crítica é vista pela mesma autora como uma utopia, pois para acontecer na prática é necessário romper abruptamente com o sistema colonial, assumindo o papel de projeto político, social, ético e epistêmico, sendo capaz de transformar estruturas, condições e relações de poder que favorecem a desigualdade, racismo, subalternação, inferioridade do ser, saber e viver (ibidem).

Buscando proporcionar o intercâmbio entre pessoas, saberes, conhecimentos e práticas culturais diferentes para desenvolver relações a partir das diferenças, é relevante a construção de práticas educativas que vão de encontro à interculturalidade, visto que no multiculturalismo assimilacionista e diferencialista as ações, na devida ordem, se voltam à assimilação de uma cultura por uma outra dominante ou em ações que não evidenciam as relações de troca entre diferentes culturas. Neste sentido, o presente trabalho buscou realizar uma abordagem educativa que proporcione um multiculturalismo interativo, a interculturalidade em uma prática com aprendizagem baseada no estudante, onde a ferramenta metodológica utilizada para essa abordagem será apresentada a seguir.

## **2.4 Metodologias ativas**

Na literatura ainda não existe um consenso sobre a terminologia adequada para a estratégia pedagógica que coloca o foco do processo de ensino e aprendizagem no estudante, sendo

comumente encontrados termos como metodologia ativa e aprendizagem ativa. Segundo Valente *et al.* (2017), as metodologias ativas proporcionam o protagonismo do aluno em seu processo de conhecimento, se contrapondo às abordagens pedagógicas do ensino tradicional onde a aprendizagem é centrada em um educador que transmite informações para os alunos. O autor sintetiza o conceito desse termo da seguinte forma:

Assim, as metodologias ativas procuram criar situações de aprendizagem em que os aprendizes fazem coisas, colocam conhecimentos em ação, pensam e conceituam o que fazem, constroem conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolvem estratégias cognitivas, capacidade crítica e reflexão sobre suas práticas, fornecem e recebem feedback, aprendem a interagir com colegas e professor e exploram atitudes e valores pessoais e sociais (BERBEL, 2011; MORAN, 2015; PINTO *et al.*, 2013 *apud* VALENTE *et al.* 2017, p.4).

O mesmo autor elucida que o termo “aprendizagem ativa” também caracteriza o protagonismo do estudante em sua aprendizagem, sendo comumente utilizada em estudos e artigos de língua inglesa como *active learning*, sendo traduzido literalmente como “aprendizagem ativa”. O uso deste termo em tradução literal apresenta uma redundância, pois atualmente sabe-se que o processo de construção do conhecimento requer uma ação do sujeito em interação com o meio – podendo esta ser uma ação restrita a memorização ou ações mais complexas –, independente da forma como esse processo é feito, só é possível que um indivíduo aprenda algo sendo ativo em suas atividades mentais (VALENTE *et al.*, 2017). Dessa forma, o termo mais adequado para abordar recursos ou estratégias pedagógicas, segundo a literatura contemporânea, é “metodologias ativas” (*ibidem*).

Os processos educativos baseados nas metodologias ativas valorizam as diferentes formas pelas quais os estudantes realizam a construção da aprendizagem, de forma que eles possam aprender seguindo seu próprio ritmo, tempo e estilo, sob a orientação de um educador que exerce a função de mediador das reflexões, experimentos e criações resultantes do processo de aprendizagem. Neste sentido, as metodologias ativas podem ser potencializadas com o modelo de ensino híbrido – proposta de educação formal que mescla conteúdos em sala de aula (presencial) e *online* –, onde a mediação tecnológica proporciona diversas possibilidades de combinações de arranjos, itinerários e atividades. Segundo Moran (2015, p. 41), a aprendizagem híbrida pode proporcionar o “compartilhamento de espaços, tempos, atividades, materiais, técnicas e tecnologias que compõem esse processo ativo”, contribuindo significativamente para a construção do conhecimento onde os estudantes são colocados no centro da construção do processo de aprendizagem.

As estratégias utilizadas tradicionalmente para implementação das metodologias ativas são: aprendizagem baseada em problemas (PBL, do inglês *problem-based learning*), aprendizagem baseada em projetos (*project-based learning* – PBL), aprendizagem baseada em jogos (*game-based learning* – GBL), sala de aula invertida (*flipped classroom*) (MORAN, 2015; ANDREETTI, 2019). Valente (2017) acrescenta ainda o método do caso ou discussão e solução de casos (*teaching case*) e a aprendizagem em equipe (*team-based learning* – TBL).

Mesmo com a possibilidade de utilizar recursos tecnológicos e diferentes estratégias para implementar metodologias ativas na educação, Valente (2015) indica que dificuldades podem ser encontradas para realizar essas abordagens, principalmente na adequação dos conteúdos curriculares previstos para o grau de conhecimento e de interesse dos alunos. Neste sentido, é importante que no uso dessas práticas metodológicas o educador se posicione como um mediador de conteúdo para equilibrar as escolhas individuais e grupais, planejando, acompanhando e avaliando atividades significativas e diferentes (MORAN, 2015).

Com as facilidades que as tecnologias atuais nos proporcionam – no que tange à facilitação do acesso às informações e novas formas de entretenimento –, existem grandes possibilidades de que os processos de ensino e aprendizagem estejam se aproximando cada vez mais do uso de metodologias ativas que proporcionem o protagonismo do aprendiz em espaços de ensino formal e não formal, como museus e centros de ciência que focam em exposições investigativas e experimentais, apresentando potencialidades em uma aprendizagem baseada no entretenimento e elementos lúdicos.

Essa pesquisa buscou o uso da aprendizagem baseada em jogos – também conhecida como gamificação – como metodologia ativa para o ensino e aprendizagem de conteúdos de astronomia baseada na cultura indígena Guarani, sendo disponibilizado no ensino a distância para alunos do Ensino Médio e dos anos finais do Ensino Fundamental. A seguir serão apresentados mais detalhes sobre a gamificação.

#### **2.4.1 Aprendizagem baseada em jogos – Gamificação**

O termo gamificação tem sido amplamente utilizado para se referir a conteúdos adequados em uma metodologia baseada em jogos ou ao uso de algum de seus elementos. Esse termo apresenta muitas definições e sua forma escrita apresenta divergências (ANDREETTI, 2019). A palavra que vem do inglês *gamification*, pode ser encontrada no Brasil como gamificação ou gameficação. De modo geral, neste trabalho foi adotada a palavra gamificação por ser o termo mais comumente citado nas pesquisas sobre o tema, no entanto também será apresentado outro termo que pode se adequar ao produto elaborado por essa pesquisa, denominado de *game thinking*.

Para a definição do termo gamificação, considerou-se a perspectiva de Kapp (2012) e Busarello (2016) que sintetizam a gamificação da seguinte forma:

Usar mecânicas baseadas em jogos, estética e o pensar como em um jogo para envolver as pessoas, motivar a ação, promover o aprendizado e resolver problemas (KAPP, 2012, p. 10, tradução nossa)<sup>1</sup>

*Gamification* é um sistema utilizado para a resolução de problemas através da elevação e manutenção dos níveis de engajamento por meio de estímulos à motivação intrínseca do indivíduo. Utiliza cenários lúdicos para simulação e exploração de fenômenos com objetivos extrínsecos, apoiados em elementos utilizados e criados em jogos. (BUSARELLO, 2016, p.19)

Refletindo em tais perspectivas, este trabalho considera como gamificação o uso de elementos de jogos – dinâmicas, mecânicas e estética – para proporcionar motivação e engajamento em contextos de não jogo.

A partir das experiências baseadas em elementos de jogos, uma outra perspectiva considerada nessa pesquisa é apresentada por Marczewski (2014; 2015) como *game thinking* (ou “pensar como em um jogo”), onde o autor considera esse termo mais amplo por poder agrupar o *design* inspirado em jogos, gamificação, jogos sérios, simulação e *games*, sendo estes, ramificações que se diferem pelos objetivos a serem alcançados, como é apresentado na Figura 1.

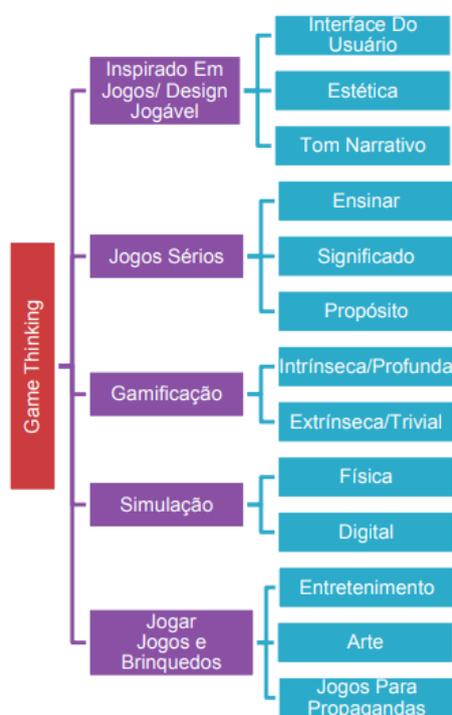


Figura 1: *Game Thinking* e suas ramificações.

Fonte: ANDREETTI (2019), adaptado de MARCZEWSKI (2015).

<sup>1</sup> “Using game-based mechanics, aesthetics and game thinking to engage people, motivate action, promote learning, and solve problems”. (KAPP, 2012, p. 10)

Na definição de Marczewski (2015) para cada um desses elementos ramificados, é considerado que o *design* inspirado em jogos/design lúdico sustenta apenas as ideias de jogos, como a arte inspirada em jogos ou a maneira da escrita, mas não utiliza nenhum elemento que seja considerado parte de um jogo (mecânica, dinâmica, tokens, etc.). Para gamificação o autor vai além da definição usual que considera “o uso do pensamento de jogo e elementos em contextos de não-jogo” (ibidem), reforçando os fatores intrínseco e extrínseco – semelhante a Kapp (2013) com gamificação estrutural e de conteúdo, apresentado a seguir –, onde a gamificação intrínseca se relaciona com o uso da motivação e engajamento, proporcionado por elementos de jogos, para envolver os indivíduos e a extrínseca se relaciona com pontos, emblemas, barras de progresso e outros para alterar a organização tradicional de um conteúdo. Sobre jogos sérios, Marczewski aponta para especificações que envolvem jogos de aprendizagem/ensino, onde o indivíduo é ensinado a fazer algo através de um jogo real; jogo significativo, que possui o propósito de passar uma mensagem significativa e promover mudanças com essa mensagem; e jogo com propósito, destinados à finalidade de criar resultados diretos no mundo real. Na definição de simulação, o autor apresenta este como uma representação virtual do mundo real, sem que sejam necessários elementos de jogabilidade para funcionar e cumprir com seu propósito. E por fim, a categoria “Jogar jogos e brinquedos” representa, de modo geral, o entretenimento e diversão, envolvendo metas e regras definidas para jogar.

Com relação aos fatores intrínsecos e extrínsecos no conceito de gamificação apresentado por Marczewski (2015), uma definição semelhante é apresentada por Kapp (2013): a gamificação estrutural e gamificação de conteúdo. A gamificação estrutural, sendo semelhante à gamificação extrínseca, tem o foco de tornar a estrutura de um conteúdo capaz de envolver e impulsionar os estudantes no processo de aprendizagem por meio de recompensas, sem que isso altere ou mude o modo como o conteúdo é trabalhado, sem que haja uma imersão completa nos elementos de jogos utilizados. Os elementos mais comuns nesse tipo de gamificação são pontos, placares, distintivos, conquistas e níveis, podendo apresentar também métodos de acompanhamento de progresso do aprendizado, sendo possível ser adicionado, em uma perspectiva híbrida, sites como *Khan Academy*, *Class Dojo*, *Blackboard* e outros (ANDREETTI, 2019).

A gamificação de conteúdo, semelhante a gamificação intrínseca, aplica elementos de jogos, mecânicas e “pensar como em um jogo” (*game thinking*) para tornar o conteúdo mais parecido com um jogo, fornecendo contexto ou atividades que são usadas nos jogos, sem que estes se tornem um jogo. Por exemplo, adicionar narrativas em uma aula ou iniciar um curso com um desafio em vez de uma lista de objetivos (KAPP, 2013).

Corroborando com a ideia de *game thinking* apresentada por Marczewski (2014), Fardo (2013) considera que os *games* possuem elementos agregados que fazem parte de um fenômeno maior:

Essa concepção de game, da qual a gamificação deriva, implica em concebê-lo como um sistema, composto por elementos interconectados que, ao agregarem-se em um todo, resulta em um fenômeno que é maior do que a soma de suas partes. Dessa forma, podemos utilizar desde um número reduzido de elementos, até uma quantia maior, fazendo com que o produto final possa produzir uma experiência próxima a de um game completo. (FARDO, 2013, p.3).

A escolha desses elementos e suas aplicações dependem da finalidade do projeto em questão, onde pode-se usar mecânicas mais básicas de um *game* como, pontos, medalhas e tabelas de líderes com a finalidade de promover mudanças no comportamento dos indivíduos através de recompensas extrínsecas, podendo ser construída também, uma experiência significativa que esteja além das mecânicas básicas dos jogos, motivando intrinsecamente os indivíduos a realizar seus desafios/atividades da melhor forma (WERBACH e HUNTER, 2012 *apud* FARDO, 2013). De forma sucinta:

um dos desafios na criação de ambientes gamificados é saber como estimular e relacionar efetivamente as duas formas de motivação (extrínseca e intrínseca). Uma aplicação efetiva da gamificação para alcançar resultados satisfatórios demanda um bom planejamento (TODA, *et al*, 2017), e para isso é necessário um aprofundamento teórico (ALVES, 2015; SEABORN e FELS, 2015). (SILVA *et al*, 2019, p. 3)

A fim de desenvolver um bom planejamento para aplicação da gamificação, Andreetti (2019) apresenta três elementos principais: dinâmicas, mecânicas e estética. Onde as mecânicas, sendo essenciais para caracterizar um conteúdo com jogo, são os primeiros passos para definir o ambiente e, a partir disso, definir os aspectos da estética e dinâmicas. As ferramentas que comumente são utilizadas na mecânica são pontos, níveis, desafios, insígnias e placares, porém, outras ferramentas também podem ser utilizadas, como por exemplo, elementos narrativos e *feedback* (BUSARELLO, 2016; ANDREETTI, 2019).

De forma complementar, Busarello (2016) elucida que um dos quatro princípios da gamificação é o de “pensar conforme um jogo”, o que corresponde à ideia e ao pensamento de tornar uma tarefa desinteressante ou monótona em uma atividade motivadora, fazendo-se uso de elementos como, “competição, exploração, cooperação e narrativa” (p. 27). Os outros princípios se referem à estética, aos blocos de regras e um sistema com interatividade – incluindo os *feedbacks* – que alcance alguma resposta emocional (*ibidem*). Neste sentido, é importante compreender que somente as mecânicas de jogos não é o que define a gamificação, mas sim os elementos presentes nas mecânicas, dinâmicas e estética que reproduzem os efeitos do ato de jogar.

Entre esses elementos, os que tradicionalmente são encontrados em *games* e que podem ser usados em atividades que não estão associadas diretamente aos *games* são apresentados por Fardo (2013, p.2) como: “narrativa, sistema de *feedback*, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, entre outros”.

O *feedback* tem a função principal de informar como está a relação do jogador com os diferentes aspectos que regulam sua interação com a atividade, devendo ser feito de forma imediata, clara e direta para fomentar a motivação dos jogadores (SILVA *et al.*, 2019).

O uso de cenários lúdicos também é uma das técnicas que tornam uma prática gamificada envolvente, correspondendo ao ambiente onde acontece a ação e pode apresentar um aspecto de ficção para que o indivíduo seja transportado para outro ambiente de forma simulada. Assim como o uso de narrativas, sendo uma das técnicas de gamificação utilizada de variadas formas em situações de aprendizagem, este elemento pode alterar o contexto de uma atividade cotidiana em algo que incentive o comportamento dos indivíduos, como é apontado por Busarello (2016, p.117) citando Gordon (2006): “Ambientes narrativos exploram histórias de experiências, e essas experiências são fundamentais para constituir a memória, a comunicação e o próprio conhecimento dos indivíduos”.

Fazendo uso desses elementos em contexto educativo, é possível que se confunda jogos sérios (*serious games*) com gamificação (*gamification*). A principal diferença entre eles é que os jogos sérios utilizam as mecânicas e as formas de pensar dos jogos – com uso de pontos, recompensas e placares – em uma experiência com finalidade educativa sobre um conteúdo específico, e a gamificação apresenta um caráter mais amplo ao utilizar elementos de jogo e técnicas de *game-design* para tornar uma prática de não jogo envolvente, sem que o foco seja apenas o entretenimento, mas também a resolução de problemas (BUSARELLO, 2016; ANDREETTI, 2019).

A tendência de gamificar atividades em geral e aplicar jogos sérios (educativos, de treinamento, etc.) em diferentes contextos é uma forma de engajar uma geração de pessoas que cresceram cercadas com tecnologia dos jogos digitais, sendo estes uma forma de entretenimento popular em públicos de diversas idades. Como estratégia de ensino e aprendizagem, o fenômeno da gamificação vem se expandindo para atender o público-alvo da chamada “geração gamer”, onde pode-se encontrar resultados positivos entre essas experiências (SHELDON, 2012).

Ao considerar a linguagem e popularização do aprendizado baseado em jogos, que já são aceitas naturalmente pelas gerações atuais, o que justifica essa prática dentro de uma perspectiva sociocultural, a gamificação tem potencialidades de aplicação em diversos campos de atividade humana (FARDO, 2013). Dessa forma, a aplicação da gamificação na educação pode gerar

resultados bastante positivos para envolver indivíduos que estão cada vez mais inseridos em contextos de tecnologias digitais e desmotivados em métodos passivos/expositivos de aprendizagem centrado no educador (FARDO, 2013; SILVA *et al*, 2019).

Por ser um fenômeno emergente nos últimos anos (*ibidem*), ainda existem poucos relatos de experiências empíricas na educação utilizando a gamificação, segundo Fardo (2013, p.4) “isso se deve ao fato de que os educadores precisam dominar bem essa linguagem antes de serem capazes de utilizá-la em seus projetos, o que normalmente ainda não ocorre em nossa realidade”. O autor ressalta ainda que, a falta de conhecimento aprofundado sobre a gamificação pode levar a uma aplicação de forma equivocada e reforçar ainda mais problemas presentes no sistema de ensino, como por exemplo, a utilização de pontuação para valorizar mais as notas obtidas do que a aprendizagem em si.

Com base nas definições de Marczewski (2015) sobre *design* inspirado em jogos e gamificação, o produto educativo desenvolvido para essa pesquisa considerou elementos que fazem parte dessas duas ramificações de *game thinking*, produzindo um conteúdo com estética de jogos, tom narrativo e motivação intrínseca. A narrativa, que envolve curiosidade, mistério, metas, regras, desafios e uma atividade que faz uso de *feedbacks*, são elementos comuns aos jogos e foram utilizadas para criar um objeto educativo gamificado para favorecer a motivação e participação voluntária do aprendiz nas atividades propostas. Esses elementos têm como propósito envolver a prática do sujeito para que ele possa ter uma experiência que facilite a compreensão e aplicação do conhecimento, além do entretenimento que pode ser proporcionado. Dessa forma, o processo de aprendizagem com a gamificação resulta em efeitos positivos na mediação e construção do conhecimento por parte do indivíduo, que pode se engajar mais com os elementos utilizados.

### 3 - RELAÇÕES ENTRE CULTURAS INDÍGENAS E O ENSINO DE ASTRONOMIA

“O céu não é único; há tantos céus quanto culturas humanas – assim como há tantas Terras, visões de mundo, da natureza, das pessoas, do sagrado etc.” (Jafelice, 2015, p.75)

A Lei 11.645/08 (BRASIL, 2008) torna obrigatório o ensino sobre História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena no currículo oficial da rede de ensino do país, de forma que esse ensino contribua para o reconhecimento e valorização na formação de identidades individuais, sociais e coletivas. No entanto, Oliveira *et al.*, (2019) indicam que inúmeras críticas foram direcionadas às diretrizes curriculares nacionais pelas formas como a política intercultural foi proposta, onde pode haver a “consolidação de um processo de homogeneização e controle, de ratificação e disseminação do conhecimento eurocentrado, hegemônico e colonial, pelo menos no seu aspecto geral”.

As questões de inclusão nos espaços educacionais tiveram avanços significativos nos últimos anos. No entanto é necessário um realinhamento da prática pedagógica para tratar todas as questões que envolvem “igualdade entre sujeitos de direito e o reconhecimento dos grupos étnico-raciais” (OLIVEIRA & CANDAU, 2010, p.32), refletindo em ações para mudanças profundas nos currículos. Os autores ainda ressaltam as implicações do termo reconhecimento, que envolve: “desconstruir o mito da democracia racial; adotar estratégias pedagógicas de valorização da diferença; reforçar a luta antirracista e questionar as relações étnico-raciais baseadas em preconceitos e comportamentos discriminatórios” (OLIVEIRA & CANDAU, 2010, p.33).

Neste sentido, este capítulo tem o objetivo de apresentar alguns aspectos relevantes que podem contribuir na realização de práticas do ensino de astronomia de forma intercultural, apresentando embasamentos do que podem ser relevante para uma abordagem que desconstrói preconceitos com relação às formas de ser, saber e de se relacionar com a natureza de povos indígenas, especificamente os Guarani, que até hoje vivem em conflito com estruturas de poder coloniais.

Para isso, serão apresentados neste capítulo alguns equívocos sobre as formas de retratar as culturas indígenas, o que leva aos principais aspectos críticos que ameaçam os direitos dessas culturas, como o direito à terra que continuamente vem sendo negado, o que reflete no preconceito contra suas formas de ser e se relacionar com a natureza, seguindo para abordagens mais específicas sobre os povos Guarani e seus saberes cosmogônicos.

#### 3.1 - Contexto atual sobre os indígenas brasileiros

Com o objetivo de desconstruir falsos entendimentos sobre os povos indígenas, que são retratados na mídia e livros didáticos de forma simplificada e estereotipada, aqui serão apresentadas

algumas ideias equivocadas sobre os indígenas brasileiros e como tais equívocos provocam contestações mal intencionadas aos seus direitos garantidos na Constituição, proporcionando reflexões para práticas de ensino mais alinhadas com a realidade dos povos indígenas, com uso de abordagens interculturais críticas.

Em texto sobre as cinco ideias equivocadas sobre os indígenas brasileiros, Freire (2016) apresenta a existência de aspectos equivocados que são encontrados nas representações mais comuns sobre os indígenas no Brasil. Alguns equívocos se relacionam com o que foi apresentado no capítulo anterior, principalmente ao que se refere a “culturas congeladas”, que não passaram por processos de transformações e hibridizações ao longo do tempo e com o contato com outras culturas, onde muitos brasileiros compreendem que o “indígena autêntico” é aquele que vive nu ou de tanga, no meio da floresta, com arco e flecha, assim como foi descrito por Pero Vaz de Caminha (FREIRE, 2016) há 500 anos atrás. Nesse aspecto, o autor alerta para o perigo de discursos que questionam a “autenticidade” dos indígenas que usam, por exemplo, aparelhos eletrônicos atuais, como forma de contestar a validade de direitos garantidos na Constituição, como as demarcações de Terras Indígenas. Dessa forma o autor reforça a necessidade da compreensão do conceito de interculturalidade para que seja compreendida a influência mútua, diálogo e troca entre diferentes culturas que proporcionam a construção de novos significados.

Outro equívoco se refere às considerações de que as culturas indígenas são “culturas atrasadas”, como se esses povos não tivessem produzido – no passado e ainda hoje – saberes literários, artísticos, científicos, religiosos e outros. Um dos equívocos mais recorrente é considerarem o indígena genérico, onde Freire (2016) aponta para a tendência de generalização das crenças, das línguas e dos costumes das 305 etnias indígenas que vivem atualmente no Brasil, que falam de 160 (PIB.SOCIOAMBIENTAL, 2019) a 274 línguas diferentes (segundo Censo 2010), onde cada povo tem uma forma particular de se comunicar, de praticar sua religião, de fazer sua arte, ciência e dinâmica histórica. Continuando na explanação de mais equívocos, o próximo se refere à negação de considerar os indígenas na modernidade, situando-os no passado do Brasil. O último, é a de que o brasileiro não considera os indígenas na formação da identidade nacional, assim como a contribuição de povos de matrizes africanas e europeias, onde a escola tem a tendência de evidenciar demasiadamente a contribuição de matriz europeia na identidade brasileira.

Todos esses equívocos se somam em contestações mal intencionadas aos direitos garantidos na Constituição, como a demarcação das Terras Indígenas (TI). Visto que, dos 896,9 mil indígenas pertencentes às 305 etnias distribuídas no território brasileiro, 324,8 mil vivem em áreas urbanas, ou seja, 36%, e somente 8% desse percentual estão em TI demarcada (LOURENÇÃO *et al.*, 2013). O que representa também uma grande perda de regiões de vegetação nativa do país pois, considerando

todas as TI, elas ocupam 13,9% do território brasileiro e guardam 109,7 milhões de hectares de vegetação nativa, correspondendo a 19,5% no ano de 2020, enquanto a perda de vegetação nativa no Brasil dos últimos 30 anos (1990-2020) foi de 69 milhões de hectares (MAPBIOMAS).

Por dependerem diretamente dos recursos naturais, estudos apontam que as populações tradicionais podem contribuir com a preservação ambiental, pois tendem a evitar a extinção de tais recursos, conservando-os para as futuras gerações (SCHWARTZMAN *et al.*, 2000). Dessa forma, pode-se observar que ao longo de séculos esses povos desenvolveram técnicas para o manejo sustentável de suas terras, onde pode ser constatado que os territórios indígenas são melhor preservados do que as unidades de conservação do Brasil (*ibidem*).

Dessa forma, pode-se compreender que com o estilo de vida dos povos indígenas, bem como suas motivações e dinâmica populacional, o impacto ambiental que podem causar tende a ser muito baixo, sendo mais predominante a tendência de contribuir com a preservação ambiental através de suas práticas, como por exemplo: a dispersão de espécies vegetais e animais em seu território; valorização de espécies nativas e recusa de uso de fertilizantes e agrotóxicos em suas lavouras; cultivo de sementes com diversidade genética; e construção de suas moradias com materiais biodegradáveis (RODRIGUES, 2021, p.39).

No entanto, as invasões em territórios indígenas têm sido crescentes com a recente conjuntura política que dá abertura para que isso ocorra, provocando inúmeras violências contra esses povos. Um mapeamento sobre áreas de mineração, de 2010 a 2020, mostra que a área ocupada pelo garimpo dentro de terras indígenas cresceu 495%, onde as maiores áreas de garimpo em terras indígenas estão em território Kayapó (7602 ha) e Munduruku (1592 ha), no Pará, e Yanomami (414 ha) no Amazonas e Roraima (MAPBIOMAS).

É importante compreendermos que a falta de legitimação e demarcação das terras indígenas tem gerado conflitos contínuos para muitos povos. Embora tenhamos evidências das contribuições à preservação da natureza e seu uso sustentável feita pelos indígenas, ainda há muitos obstáculos a serem vencidos no que diz respeito ao preconceito da sociedade em relação aos povos indígenas e a legitimação de seus territórios, assim como todos os outros direitos garantidos na Constituição.

Sendo os Guarani um dos povos indígenas mais numerosos do Brasil, eles se encontram em extrema insegurança territorial, sofrendo ameaças, discriminação e repressão de vizinhos e representantes políticos. Na perspectiva de contribuir na desconstrução de estereótipos e equívocos que provocam as discriminações e apagamento dessa cultura, a próxima Seção deste trabalho apresenta alguns dos aspectos geográficos, históricos e linguísticos dos povos Guarani.

### **3.2 - Aspectos gerais sobre os povos Guarani**

Os povos Guarani estão distribuídos em territórios de regiões do Brasil, Bolívia, Paraguai e Argentina, se diferenciando internamente em diversos grupos. No Brasil, esses grupos são: Mbya, Kaiowá (também conhecidos como Pãi Tavyterã) e Ñandeva (denominados também como Avá Guarani). Diferente dos Mbya e Ñandeva que se apresentam como Guarani, os Kaiowá costumam se apresentar apenas como Kaiowá. A língua falada por eles, o guarani, pertence ao tronco linguístico Tupi-Guarani. Mesmo sendo grupos com origem e proximidade histórica, sendo semelhantes nos aspectos linguístico e de costumes culturais, eles se diferem no modo de falar a língua guarani, nas práticas religiosas, na organização sociopolítica, econômica e no uso de suas tecnologias aplicadas ao ambiente que vivem (PIB.SOCIOAMBIENTAL, 2018).

Os Mbya do litoral estão próximos à Mata Atlântica, distribuídos em pequenos núcleos que se encontram em uma longa extensão geográfica que abrange o Rio Grande do Sul ao Espírito Santo, havendo também aldeias no município de São Paulo (Jaraguá, Krukutu e Tenonde Porã). Alguns agrupamentos são registrados no Maranhão, na área da Reserva Guajajara, no Pará e em Tocantins, na aldeia Karajá do Norte (Xambioá) e na Aldeia Indígena Xerente (LADEIRA, 2007). Mesmo com a ampla distribuição territorial dos Mbya, nota-se que no interior da região Sul seu número populacional é bem mais numeroso do que os que se encontram no litoral.

Os Kaiowá (ou Pai Tavyterã) concentram suas aldeias na região oriental do Paraguai e sul do Mato Grosso do Sul. Seus territórios fazem fronteira ao norte com os indígenas Terena e ao leste e sul com os Guarani Mbya e Ñandeva. Atualmente também há registros de algumas famílias que vivem próximas às aldeias Mbya no litoral do Espírito Santo e Rio de Janeiro (PIB.SOCIOAMBIENTAL, 2018).

Os Ñandeva, também conhecidos como Ava-Guarani ou Ava-Chiripa, formam um subgrupo Guarani que vivem em territórios que compreendem o Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo, estendendo-se também ao Paraguai oriental (ibdem).

Com relação a localização dos povos Guarani, ao consultar o “Mapa Guarani Digital” é possível compreender a distribuição territorial de seus subgrupos. Na Figura 2 podemos observar de forma ampla a localização de aldeias Guarani no Brasil e países vizinhos:



Figura 2: Mapa com a distribuição quantitativa das aldeias e terras Guarani. Fonte: Mapa Guarani Digital (<https://guarani.map.as/#/>).

Ressalta-se aqui que, por ser comum encontrar registros com a grafia guarani sendo utilizada de diferentes formas, esta pesquisa considerou o que Ladeira (2007) evidencia ao apontar que os vocábulos guarani são, via de regra, oxítonos, apresentando o consenso de “acentuar somente as palavras em que a sílaba tônica não é a última e que se constituem em exceções” (p.19, 2007). Desta forma, considera-se, por exemplo, a pronúncia “Mbyá” (sílabas tônicas são a última e a penúltima) e a escrita “Mbya” sem o acento na sílaba tônica.

No que tange o contexto histórico que os povos Guarani do Brasil tiveram com os europeus no século XVI até o XVIII, os territórios dos povos Guarani, que ocupavam a região litorânea de São Paulo até Rio Grande do Sul e também no interior próximos das bacias dos rios Paraná, Uruguai e Paraguai, tornaram-se palco de disputas, pois essas regiões eram vistas como relevantes geopoliticamente e de importância estratégica para a situação histórica da época, forçando a concentração da população Guarani em aldeamentos por intermédio da presença de missionários jesuítas e padres da Companhia de Jesus que queriam cristianizá-los (PIB.SOCIOAMBIENTAL, 2018). Essa “redução” de indígenas em aldeamentos tinha como objetivo facilitar o acesso à força de trabalho indígena pelos “encomenderos” e bandeirantes, colonizadores que escravizavam indígenas (ibidem).

Essa interferência na cultura Guarani pode ser vista atualmente com a presença de missões evangélicas protestantes (desde 1928), metodistas (1978), fundamentalistas alemães (1968), apresentando um viés evangélico tradicional (ibidem), contribuindo na mudança de algumas características de práticas culturais e religiosas, nos proporcionando a noção sobre as formas como uma cultura vai se modificando ao longo do tempo, estando longe de permanecerem “congeladas” devido aos variados fatores voluntários e involuntários que os cercam dentro de um contexto histórico.

Como consequência da presença do colonizador, os Guarani passaram a fixar atenção nas regras dos não indígenas e a considerar espaços com superfície definida, o que é expresso pela categoria *tekoha* (ibidem). A relação dos Guarani com a territorialidade, atrelada a seus aspectos políticos e religiosos, é uma das formas de se definir o *tekoha*. O lugar físico e natural – terra, água, mato, campo, animais, plantas, remédios, etc – é onde se realiza “o modo de ser Guarani”, definido como *teko*. Para eles, não há *teko* se não tiver *tekoha*, ou seja, não existe “modo de ser” sem o “lugar do ser”. Dessa forma, é necessário ter terra, com floresta, água e toda sua vida incluída para poder viver sua cultura e ser Guarani. Tendo relevância material e imaterial, a natureza é o que dá sentido à vida para esses povos, sendo importante elemento na construção da cosmogonia, base de suas narrativas mitológicas e morada de inúmeros espíritos.

Veremos a seguir como essa relação dos Guarani com a natureza que os cercam é determinante para suas práticas religiosas, sua cosmogonia, organização espacial e temporal, servindo como conhecimento para elaboração de conteúdos educativos interculturais no ensino de astronomia.

### 3.3 Algumas das relações céu – terra dos povos Guarani

Em geral, as sociedades indígenas utilizam mitos para realizar a produção, transmissão e manutenção de saberes, organização e regras sociais. De acordo com Kaká Werá Jacupé, escritor indígena Guarani, os ciclos da natureza são revelados pelos quatro cantos do movimento da criação expressos por Tupã Tenondé:

*Ara yma* - o caos inicial -, *arapoty*, *ara pyau ñemokandire* e *arakuaracy-puku*. (...) *Ara yma* o céu primeiro, é seco e vazio, o inverno original. Ele gesta e brota o desdobramento do tempo e da vida. *Arapoty*, as flores celestes, é a vida em seu nascer. Elas dão passagem a *arakuaracy-puku*, às emanações-mães iluminadas e largas, ao verão, o calor da vida que rompe e realiza o grande dia. A seguir, *o ara pyau ñemokandire*, os dias novos que se erguem e ressurgem de si mesmos, dando cadência ao tempo quando a vida outona. (JECUPÉ, 2021, p.37).

Segundo Jecupé (2021), o calendário Guarani está associado à trajetória aparente do sol, sendo dividido em dois principais períodos: tempo novo e tempo velho (*ara pyau* e *ara ymã*, respectivamente). *Ara pyau* compreende o período de chuva – sendo associado pelos não indígenas como primavera e verão –, onde pode-se observar no céu as constelações da Anta (*Tapi'i*) e do Homem Velho (*Tuya'i*); *Ara ymã* marca o período de seca – sendo associado pelos não indígenas como outono e inverno –, podendo ser observada no céu as constelações do Veado (*Guaxu*) e da Ema (*Guyra nhandu*).

Além das constelações da Ema e do Homem-velho que são os principais marcadores utilizados pelos povos Guarani para determinar o início do *Ara pyau* e o *Ara ymã*, a constelação do *Kuruxu* – conhecida como Cruzeiro do Sul pelos não indígenas – também é utilizada para marcação temporal (AFONSO, 2006; FONSECA, 2008). Ladeira (2007) destaca que existem outras formas de marcação temporal pelos povos Guarani, que não segue uma data específica e exata, onde as sinalizações são feitas por variáveis climáticas e regionais, o que reforça a compreensão de que devemos considerar a vivência antropológica e etnográfica nas interpretações das relações céu-terra dessas culturas.

O conhecimento espacial baseado nas observações do movimento aparente do sol, pode determinar a organização da casa de reza (*opy*), como descrito por Ladeira: “O fundo deve ser

arredondado e voltado ao poente. A frente deve estar voltada para o nascente.” (2007, p.137). E o conhecimento temporal, associado à cosmogonia Guarani, determina a época da cerimônia de batismo do milho (*avaxi nimongarai*) e da erva-mate (*ka'a*), onde também pode ocorrer o batismo de pessoas com a revelação de seus nomes em Guarani. Ressalta-se aqui que o termo “batismo” pode não ter o mesmo significado do que é conhecido pelos não indígenas. A colheita do milho e o batismo de seus grãos, para que possam ser guardados como sementes, ocorre aproximadamente quatro meses após seu plantio, devendo coincidir com o período de grandes chuvas, “época propícia também para a revelação dos nomes das crianças, pois é quando Tupã se manifesta mais prontamente com relação ao envio das almas” (LADEIRA, 2007, p.137).

Todo conhecimento produzido a partir das observações e reflexões da relação céu - terra são de relevância para os povos indígenas, onde a relação tempo-espaço-vida associa-se com a compreensão de leitura/explicação dos fenômenos meteorológicos/climáticos (tempos de chuva, seca, movimento e formação de nuvens, passagem das estações, movimento dos ventos e das marés), assim como os fenômenos de ordem celeste, tais como, dia/noite, fases da lua, eclipses, cometas, asterismos, configuração do céu relativa às variáveis de posição geográfica e período do ano.

Tendo compreendido isso, as próximas Seções serão destinadas à uma apresentação sobre os aspectos mais específicos de leitura/explicação das configurações do céu em suas variações espaciais e temporais associadas à cosmogênese Guarani.

### **3.4 Observatório Solar - *Cuaracy Ra'angaba***

O observatório solar, também conhecido como gnômon, é chamado em tupi antigo de *Cuaracy Ra'angaba* (AFONSO, 2006). Esse instrumento é um dos mais simples e antigos utilizado por diferentes culturas ao redor do mundo. Há relatos de seu uso pelos babilônios, egípcios, gregos, chineses e etnias indígenas do grupo linguístico tupi-guarani. Consistindo em uma haste fincada no chão ou um objeto com verticalidade que permite a observação das variações das sombras ao longo do dia, é possível ter a marcação da passagem do tempo, como um relógio solar vertical. Por exemplo, a diminuição das sombras indica que o meio-dia se aproxima e seu aumento indica que a noite se aproxima.

Tendo como referência a região em que o sol nasce e se põe, é possível obter também uma noção espacial, o que convencionou-se chamar de localização geográfica atrelada à identificação dos pontos cardeais. De forma que, as marcações de sombra antes e depois que o sol passa pelo meridiano local, nos permite traçar uma reta entre essas marcações para identificar a região norte e

sul, e um traçado de uma reta perpendicular para indicar a região leste e oeste, onde a haste permanece no centro dessas retas.

Segundo Afonso (2006), o *Cuaracy Ra'angaba* pode ser formado por uma rocha vertical situada no centro de uma circunferência. Desse eixo vertical, pequenas pedras enfileiradas traçam uma reta orientada para os pontos cardeais – ou moradas sagradas, como descrito por Ladeira (2007) – e para as direções do nascer e pôr do sol no início do inverno e do verão – fenômenos astronômicos denominados de solstícios (ibdem). Essa observações registradas pelos povos Guarani e descritas por Afonso, foi ilustrada na figura a seguir, sendo utilizada como ilustração no produto educativo elaborado para este trabalho:



Figura 3: Observatório solar com marcações dos pontos cardeais e as direções do nascer e pôr do sol nos solstícios. Crédito: Caroline Reis.

O uso do observatório solar, em uma prática de ensino, proporciona a abordagem de conteúdos previstos no currículo escolar de modo intercultural e interdisciplinar, com ênfase na cultura Guarani. Para destacar a abordagem do ensino de astronomia baseada na interculturalidade, esta seção do trabalho evidencia referências que descrevem a cosmogênese Guarani associada aos pontos cardeais pois, para esses povos, as regiões do céu relacionadas aos pontos cardeais são de grande importância na organização celeste guarani, revelando que em cada direção existe a morada de um casal de divindades que são responsáveis por enviar para Terra as palavras-almas que reside no coração de cada pessoa que nasce.

Afonso (2006) descreve que na cosmogênese Guarani, *Nhanderu* (o ser criador) concebeu quatro deuses principais que o ajudaram na criação da Terra e de seus habitantes. O alto do céu –

zênite – representa *Nhanderu* e os quatro pontos cardeais correspondem à morada das outras divindades. Segundo Ladeira (2007), os Guaraní Mbya possuem quatro deuses principais, com suas respectivas consortes, denominados da seguinte forma: *Nhamandu Ru Ete* e sua esposa *Jaxuka Xy Ete*, deuses do sol e das palavras, representam o tempo-espaço primordial; *Tupã Ru Ete* e sua esposa *Para Xy Ete*, deuses da água, do trovão e dos raios; *Karai Ru Ete* e sua esposa *Kerexu Xy Ete*, deuses do fogo e donos do ruído e do crepitar das chamas; e, por fim, *Jakaira Ru Ete* e sua esposa *Ysapy Xy Ete*, deuses da neblina e dos bons ventos, designados como deuses da primavera.

Cada uma dessas divindades orientam os Guaraní a partir de suas moradas sagradas localizadas em quatro direções, sendo representadas nos pontos cardeais pela palavra *Retã*, termo que significa “cidade”. Para cada uma dessas direções, temos os *rapyta*, “suportes” ou “colunas” que sustentam o mundo fixo sobre as águas do Grande Mar, firmadas no solo de *Yvy Rupa*. Jecupé (2001) apresenta uma versão da cosmogonia em que esses suportes são grandes palmeiras, enquanto Ladeira (2007) os apresentam como ruínas de um mundo anterior.

A atribuição dessas divindades nas quatro direções dos principais pontos cardeais (moradas sagradas) foi descrita por diferentes autores. Afonso (2006) dedicado às pesquisas sobre astronomia dos indígenas brasileiros, utilizando registros históricos – entre eles os que foram feitos pelo etnólogo León Cadogan, pesquisador de mitos dos Guaraní Mbya do Paraguai – e em diálogo com alguns representantes de grupos Tupi-Guarani do Brasil, apresentou em um de seus trabalhos a relação dos pontos cardeais com os principais deuses Guaraní (Tabela 1). Já Ladeira (2007) disserta em sua pesquisa de mestrado em antropologia, amplas informações sobre a cultura Guaraní Mbya, entre elas a cosmogonia e origem dos nomes/almas, onde a relação com as moradas das divindades Guaraní também são apresentadas de forma sucinta na Tabela 1.

Os conhecimentos apresentados pelos autores citados acima se diferem em alguns aspectos (na representação de divindades do ponto cardinal Norte, Sul e Leste), nos revelando que os conhecimentos indígenas, mesmo que da mesma etnia e grupo linguístico – como no caso dos Guaraní Mbya pertencentes ao grupo linguístico tupi-guarani –, podem se diferenciar dependendo de sua localidade e de seus costumes particulares. Dessa forma, podemos compreender a importância de consultar representantes do grupo indígena que se deseja abordar para verificar a compatibilidade das informações obtidas nos referenciais teóricos. Neste sentido, foi realizado um diálogo com a Cacique Jurema, uma representante do grupo Guaraní Mbya, localizado na cidade de Maricá - RJ, para verificar quais das duas informações obtidas com as referências citadas anteriormente fazem parte dos conhecimentos da comunidade. A consulta resultou em uma nova informação, onde as divindades atribuídas aos pontos cardeais foram descritas de forma semelhante

a Afonso (2006), exceto pela atribuição dos deuses na localização Norte e Oeste. A Tabela 1 mostra a síntese dessas informações:

Localização	Divindade descrita por Afonso (2006)	Divindade descrita por Ladeira (2007)	Divindade descrita por Jurema (2022)
Alto do céu (zênite)	<i>Nhanderu</i>	<i>kuaray</i>	<i>Nhanderu</i>
Norte	<i>Jakaira</i>	<i>Jakaira</i>	<i>Tupã</i>
Leste	<i>Karai</i>	<i>Nhanderu</i>	<i>Karai</i>
Sul	<i>Nhamandu</i>	<i>Karai</i>	<i>Nhamandu</i>
Oeste	<i>Tupã</i>	<i>Tupã</i>	<i>Jakaira</i>

Tabela 1: localização da morada das divindades Guarani descritas por Afonso (2006), Ladeira (2007) e Cacique Jurema. Fonte: Autora.

Considerando que a transmissão dos conteúdos foi feita de forma oral, é compreensível que tais informações possam se divergir em alguns aspectos devido à dificuldade de um conteúdo oral se manter intacto entre várias gerações sem sofrer com influências de culturas dominantes de variados locais e contextos históricos. Este tipo de questão não anula tais conhecimentos, mas evidencia a necessidade de reforçá-los junto à comunidade indígena, a fim de construir um ensino de astronomia baseado nos conhecimentos locais de um determinado grupo.

### 3.5 Constelações Guarani

Uma determinada região do céu pode apresentar uma variedade de representações culturais associadas a “objetos celestes”, formando imagens que fazem parte do conjunto de relações e significados que os povos estabelecem em suas culturas, apresentando significados que estão além do céu astronômico, mas que também compreende o céu meteorológico, o ambiente, a vivência do tempo, a cosmogonia e outra diversidade de conceitos e elementos simbólicos que fazem parte da nossa forma de perceber o mundo.

Com relação às constelações, outros aspectos também diferenciam as observações celestes da cultura Guarani com relação ao padrão ocidental adotado pela União Astronômica Internacional (IAU, na sigla original em inglês para International Astronomical Union). O primeiro se refere ao local de onde se encontram as constelações mais importantes, no padrão utilizado pela IAU são as constelações situadas próximas à eclíptica ou linha zodiacal, e também aos pólos celestes; para os Guarani, as constelações mais significativas estão localizadas na Via-Láctea. O segundo aspecto se refere aos desenhos, chamado de asterismo pela IAU, onde são representados pelas conexões de uma estrela a outra, e para os Guarani as manchas claras e escuras da Via-Láctea, juntamente com a

união das estrelas, também formam o asterismo (FONSECA, 2008). Sendo este o motivo no qual essa pesquisa usa o termo constelação e não asterismos.

Outra característica das constelações Guarani é a possibilidade de podermos observar que, em um mesmo campo visual onde é identificado um asterismo, somos capazes de identificar outros asterismos menores. A seguir veremos de forma mais detalhada como são representadas as principais constelações desses povos.

No período das chuvas, que inicia aproximadamente na segunda quinzena de dezembro, a constelação do Homem-Velho (*Tuya'i*) pode ser vista totalmente ao anoitecer, entre a região nordeste e leste, sendo formada pelas constelações ocidentais de Touro e Orion (AFONSO, 2013). Segundo Afonso, no mito Guarani, essa constelação representa um homem idoso que se casou com uma mulher mais nova do que ele, onde a esposa do homem velho, interessada no seu cunhado que era tão novo quanto ela, matou o marido, cortando-lhe a perna. Os deuses ficaram tão comovidos com a história do homem velho que o transformaram em uma constelação.



Figura 4: Constelação do Homem-velho (*Tuya'i*), *Eixu*, *Tapi'i raĩ nhykã* e *Joykexo*. Fonte: Stellarium.

A constelação do Homem-Velho contém outras três constelações indígenas, seus nomes em guarani são: *Eixu* (Plêiades), *Tapi'i raĩ nhykã* (Hyades, incluindo Aldebaran) e *Joykexo* (cinturão de Órion, também conhecido como as Três Marias) (AFONSO, 2013).

*Eixu* significa “ninho de vespas” para os povos Guarani e está associado ao que a IAU denomina de aglomerado estelar das Plêiades. Outras constelações que abrangem essa região do céu foram descritas por Fonseca (2008).

Na pesquisa desse autor, são relatadas outras constelações e mitos dos indígenas Guarani Mbya da região de Angra dos Reis - RJ, como a Arapuça (*Aka'ekorá*) e o Tinguauçu. A constelação Arapuça representa uma armadilha para pegar pássaros, ela abrange a constelação ocidental Andrômeda, e as estrelas ocidentais Metallah e 41 de Áries. Segundo o autor, esse asterismo é utilizado para marcar a proximidade do ano novo para alguns povos Mbya, coincidindo com o nascer helíaco das Plêiades, ou seja, o momento em que as Plêiades ficam visíveis antes do nascer do Sol no lado leste, após um mês sem poderem ser observadas por estarem muito próximas da direção do Sol. Perto do dia 5 de junho ocorre o nascer helíaco das Plêiades, onde elas podem ser observadas próximas à linha do horizonte por cerca de uma hora antes do nascer do Sol.

Segundo Fonseca (2008), observando a constelação da Arapuça é possível acompanhar os dias que antecedem o ano novo (nascer helíaco das Plêiades). Quando pela primeira vez surge no horizonte leste, antes do sol nascer, a estrela Delta de Andrômeda, sabe-se que faltam 45 dias. Quando surge Metallah, restam 30 dias e quando se observa a estrela 41 de Áries, faltam 15 dias (ibdem).

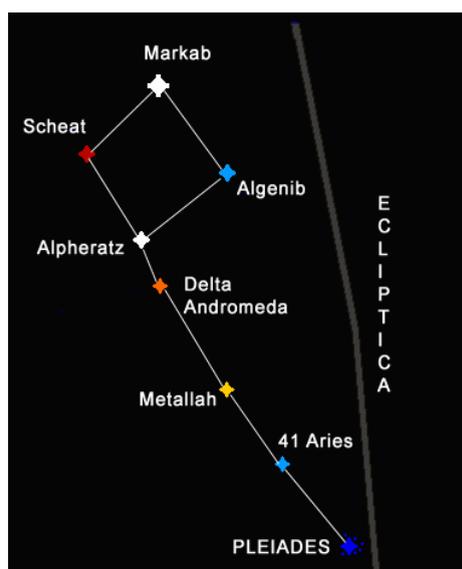


Figura 5: Arapuça (*Aka'ekorá*) abrangendo as estrelas ocidentais da constelação de Andrômeda, as estrelas Metallah e 41 de Áries. Fonte: FONSECA, 2008.

A constelação do Tinguauçu – em tupi-guarani significa pássaro de bico grande – é um pássaro que anuncia a chegada do ano novo para alguns povos Guarani Mbya, ele se localiza na constelação ocidental do Touro, abaixo das Plêiades. Seu pescoço, cabeça e bico compreendem a região da constelação ocidental de Áries, seus pés ficam na constelação de Perseu e sua cauda termina no aglomerado estelar das Híades, como mostra a Figura 6.



Figura 6: Constelação do Tinguauçu. Fonte: FONSECA, 2008.

Em fevereiro é possível observar ao anoitecer, entre a região Sul e Sudeste, a constelação do Veado (*Guaxu*), que pode ser vista facilmente pelos indígenas brasileiros que ocupam a região Sul do Brasil, indicando o período de transição entre chuva e seca. Localizada na região do céu limitada pelas constelações ocidentais Vela e Cruzeiro do Sul, sendo formada também pelas estrelas da constelação Carina e Centauro (AFONSO, 2013).

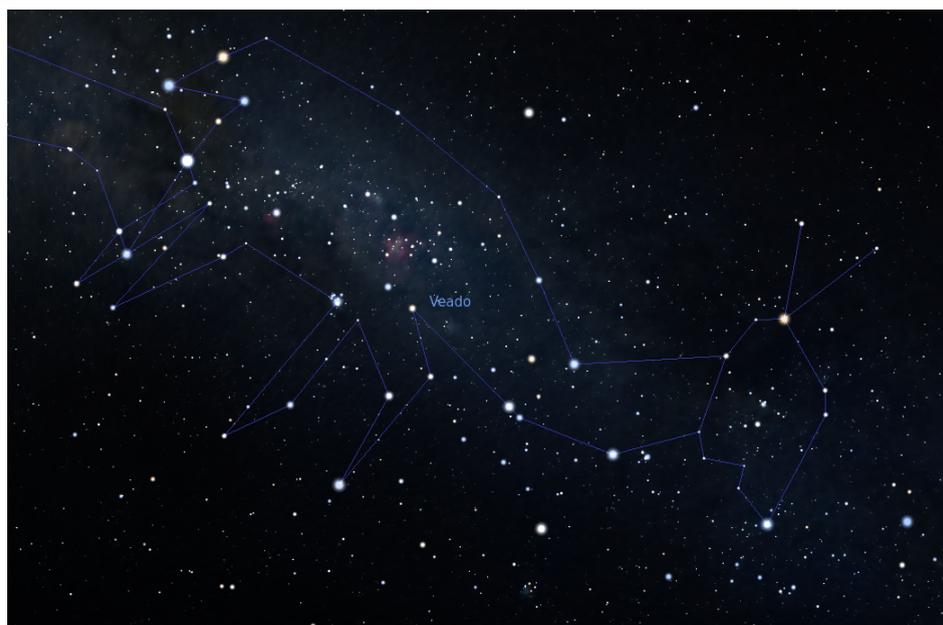


Figura 7: Constelação do Veado (*Guaxu*). Fonte: Stellarium.

A estação da seca é marcada pela constelação da Ema (*Guyra Nhandu*), que pode ser vista totalmente no anoitecer de junho, entre a região Leste e Sul. Segundo Afonso (2013), a Ema está localizada na região do céu limitada pelas constelações ocidentais Cruzeiro do Sul e Escorpião, também é formada por algumas estrelas da constelação ocidental Mosca, Centauro, Triângulo Austral, Altar, Telescópio, Lobo e Compasso. A constelação da Ema também é formada pelas regiões claras e escuras da Via-Láctea, o que ajuda a visualizar a plumagem da Ema, e também pela mancha da nebulosa Saco de Carvão, que forma sua cabeça (ibdem). No mito Guarani, as estrelas da constelação ocidental Cruzeiro do Sul seguram a cabeça da Ema, caso ela se solte, beberá toda a água da Terra e morreremos de seca e sede (ibdem).

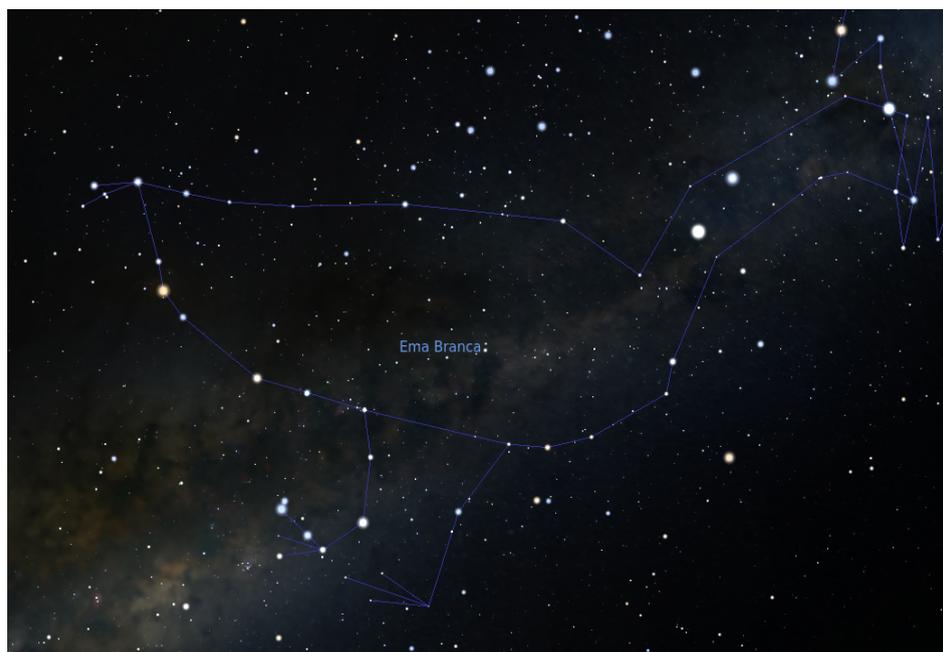


Figura 8: Constelação da Ema (*Guyra Nhandu*). Fonte: Stellarium.

Para alguns povos indígenas do Brasil, inclusive para alguns povos Guarani, a região ocupada pela constelação ocidental Escorpião – exceto a região das garras – representa uma Cobra (*Mboi*, em guarani), sendo totalmente visível a partir de junho. Segundo Afonso *et al.* (2011), os povos Guarani de Dourados utilizam essa constelação para se localizar temporal e espacialmente, o que poderia ser considerado pelos não indígenas como uma constelação sazonal. No entanto, é vista apenas como uma representação de um mito, sendo menos conhecida que as constelações da Ema e do Homem-Velho, no qual são associadas como constelações sazonais.

As estrelas da constelação ocidental Cruzeiro do Sul, exceto a estrela Intrometida, podem representar o *Kuruxu* para alguns povos Guarani, uma constelação considerada espiritual que serve para marcar a passagem das horas e as estações sazonais (FONSECA, 2008), como ilustrado na Figura 9.



Figura 9: Constelação ocidental Cruzeiro do Sul em representação não-indígena de marcação da passagem do tempo.

Fonte: FONSECA, 2008.

A constelação da Anta do Norte (*Tapi'i*) é vista mais facilmente em latitudes mais próximas do hemisfério celeste Norte, pois é uma constelação que aponta para o polo Norte celeste, sendo pouco visível nas regiões com latitudes mais próximas do pólo Sul por ficar muito próxima da linha do horizonte. Sua forma é composta pelas estrelas das constelações ocidentais Cefeu, Cassiopéia, e algumas estrelas das constelações Cisne, Lagarto e Andrômeda (Afonso, 2013).



Figura 10: Constelação da Anta do Norte (*Tapi'i*). Fonte: Stellarium.

Seu contorno fica totalmente dentro da Via-Láctea, onde toda a extensão da Via-Láctea é chamada de Caminho da Anta. No mês de setembro ela pode ser vista completamente, ao anoitecer, na região Nordeste, podendo indicar a transição entre o período de seca e chuva para alguns indígenas do Norte do Brasil (AFONSO, 2006).

Neste capítulo foi apresentado um panorama geral sobre a relação ambiental de diferentes culturas indígenas do Brasil e os saberes da cosmogonia dos povos Guarani, a fim de que estes conhecimentos possam contribuir para elaboração de conteúdos educativos que abordem tais saberes, reparando as visões errôneas que algumas pessoas atribuem a essas culturas e que podem gerar conflitos que perpassam os povos indígenas e a garantia de seus direitos. Ressalta-se aqui o cuidado que se deve ter em não criarmos generalizações dos conhecimentos na tentativa de criar paralelos com conhecimentos que adquirimos com a cultura ocidental e sua forma de interpretação. Isso reforça a compreensão de que o céu é visto de forma diferente quando consideramos variadas culturas.

## 4 - DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

As observações espaciais e temporais realizadas com um observatório solar possuem grande relevância para compreendermos de forma prática os movimentos observados no céu causados pelos movimentos da Terra (rotação e translação), proporcionando a reflexão de que a passagem do tempo que os seres humanos seguem sempre esteve atrelada a referências astronômicas, podendo ser abordada a relação que uma determinada cultura estabeleceu com essas observações.

Esse instrumento pode ser utilizado para abordar a astronomia observacional, um campo da astronomia que se dedica ao estudo de dados das observações celestes, conteúdo exigido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental na unidade temática Terra e Universo. Dentro dos conceitos exigidos no currículo escolar, o uso de um observatório solar pode abordar os seguintes conteúdos: escalas de tempo, movimento aparente do Sol, movimento de rotação da Terra, observação do céu, pontos cardeais, calendários, fenômenos cíclicos e cultura (BRASIL, 2017).

Para o Ensino médio, a atividade pode mobilizar conhecimentos conceituais que envolvem:

Elaboração de questões, hipóteses, previsões e estimativas, empregando instrumentos de medição, representando e interpretando modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (...) Investigação e discussão do uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, e promover a equidade e o respeito à diversidade (BRASIL, 2017, p.545).

Além desses conceitos, pode ser sugerido que determinem a altura do sol, a latitude de onde o observatório solar se localiza e determinar a posição do sol no Trópico de Câncer e Equador, como sugere Afonso (1996).

Em uma abordagem que envolve a educação não formal, ou seja, em práticas que não são definidas como educação escolar, a BNCC é utilizada para elaborar um ensino que complemente o currículo escolar. Dessa forma, um observatório solar pode ser usado em diferentes espaços de ensino para reforçar conhecimentos obtidos em sala de aula com abordagens culturais, visto que seu uso foi feito por diferentes culturas. Neste capítulo serão apresentados os métodos utilizados com este instrumento como um objeto educativo em um Projeto de Extensão da USP.

### 4.1 Observatório Solar como base de um produto educativo

Como forma de apresentar conteúdos relacionados à astronomia observacional, o observatório solar foi usado em uma abordagem baseada em metodologias ativas que envolvem a gamificação, onde o elemento de narrativa e uso de um simulador foram adotados para apresentar

alguns dos elementos da cultura Guarani, somados aos elementos de *feedback* de um quiz para abordagem de conceitos da astronomia observacional.

Na construção da narrativa foram utilizados elementos específicos como, personagens, ambiente e um conflito com o propósito de tornar a narrativa envolvente e, conseqüentemente, motivar o estudante com o conteúdo abordado. Dessa forma, foi possível introduzir o desafio que questiona as formas de se localizar espacialmente sem uso de instrumentos tecnológicos atuais.

A primeira parte do objeto educativo resultou em um vídeo<sup>2</sup> de aproximadamente 6 minutos, no qual os 2 minutos iniciais são destinados à narrativa da estória da personagem Maria, que fazia trilha em uma floresta e se perdeu do grupo. Na estória, Maria não tem como utilizar recursos tecnológicos atuais (celular, GPS ou bússola) e na tentativa de encontrar o caminho de volta até a cidade, ela chega em uma aldeia Guarani, onde estava ocorrendo a cerimônia *Xondaro* (um dos significados na língua guarani é “guerreiro”). Um dos indígenas encontra Maria e neste momento há um diálogo entre eles, onde é exposta brevemente uma questão sócio-política que envolve os povos Guarani – a luta pela demarcação de Terras Indígenas – e a dificuldade que eles possuem com uso de internet, celular e outras tecnologias, mesmo possuindo estes recursos. Essa parte da narrativa teve como objetivo apresentar um conflito político referente aos povos indígenas e fazer uma apresentação da cultura sem reforçar estereótipos de que os indígenas não fazem uso de tecnologias atuais.

Ressalta-se aqui a importância de apresentar a cultura indígena fazendo uso de elementos atuais e contemporâneos que possam estar inseridos em suas culturas, reforçando o conceito de cultura como resultante de uma constante transformação e atualização em sua interação com a natureza ao seu redor, o que inclui elementos de outras culturas. Um posicionamento que vai contra um multiculturalismo diferencialista que constrói uma visão estática da formação das identidades culturais, pois deve-se considerar as relações de troca entre diferentes culturas, o que resulta em uma hibridização cultural (CANDAUI, 2008).

A parte final da narrativa é uma apresentação sobre o uso do observatório solar, que associa conhecimentos espaciais e temporais com a cosmogênese Guarani, um instrumento que a personagem Maria pode usar para se localizar espacialmente e temporalmente usando o céu. A narrativa é encerrada e um convite de construção de um observatório solar é feito para os alunos, direcionando para a segunda parte do vídeo que se inicia em seguida.

Nessa outra parte do vídeo – aproximadamente 4 minutos restantes – é apresentado um roteiro com o passo a passo da construção do observatório solar para identificação dos pontos cardeais. O vídeo é encerrado com um convite ao desafio de encontrar a constelação indígena da

---

<sup>2</sup> Vídeo completo pode ser assistido em: <https://youtu.be/D-ES3NS0dQY>

Ema ou a constelação ocidental Cruzeiro do Sul, como forma de se colocar em teste o aprendizado de localização espacial proporcionado pelo experimento do observatório solar. Embora o uso desse instrumento se limite a um determinado período do dia, a noção de localização espacial a partir da observação das regiões que o sol nasce e se põe pode ser aplicado durante a noite para identificar constelações em determinados pontos cardeais, como é o caso do Cruzeiro do Sul que está na região do ponto cardinal sul.

A segunda parte do objeto educativo consiste em um outro vídeo<sup>3</sup> que foi elaborado com o propósito de incentivar os alunos a utilizarem o *software Stellarium* e observar as principais constelações Guarani ao longo do ano. A narrativa de introdução faz referência à história contada no vídeo anterior e reforça o chamado ao desafio de nos localizarmos sem instrumentos tecnológicos atuais. Neste vídeo, mais técnico e instrucional, foi ensinado como acessar alguns recursos básicos do *Stellarium*, como: uso da janela de localização, janela de data e hora, janela de opções do céu e visualizações para acessar a ferramenta cultura estelar e ferramenta de marcações – com ênfase no recurso de marcação da linha da eclíptica e meridiano –, uso da opção linhas e rótulos das constelações.

Segundo Marczewski (2015), o uso de um simulador também está relacionado ao “pensar como em um jogo” (*game thinking*) e foi utilizado após uma narrativa que contextualiza a aplicação das observações celestes para representar de forma virtual um céu real, sem que fossem necessários elementos de jogabilidade para funcionar e cumprir com seu propósito.

O Quiz Espacial é a terceira parte do objeto educativo, ele se baseia no elemento de *feedback* da gamificação e foi desenvolvido para introduzir os conceitos de astronomia observacional associados ao experimento do observatório solar, sendo eles: movimento aparente do sol, pontos cardeais, movimento de rotação e translação, variação do nascer e pôr do sol ao longo do ano indicando a existência do eixo de inclinação da Terra, observação do céu para noção de tempo e espaço.

Foram utilizadas cinco perguntas no quiz, onde a maioria – quatro perguntas – estavam associadas com imagens, apresentando uma alternativa correta entre três possibilidades de respostas para cada pergunta. Independente da resposta estar certa ou errada, este recurso apresenta um *feedback* sobre a pergunta feita e ao final, o participante recebe uma pontuação com seu total de acertos.

As questões utilizadas no quiz foram as seguintes: (1) O nascer do Sol na região Leste e o pôr do Sol a Oeste resulta em qual fenômeno?; (2) Por qual motivo o sol não nasce e se põe sempre nos pontos cardeais Leste e Oeste?; (3) Como varia o tamanho da sombra mínima (que marca o

---

<sup>3</sup> Vídeo completo pode ser assistido em: <https://youtu.be/bPhwJ-8IiC0>

meridiano local, parte mais alta do céu que o Sol pode chegar) com as estações do ano?; (4) Em quais momentos o Sol nasce e se põe exatamente nos pontos cardeais Leste e Oeste?; (5) É possível usar algum astro ou constelações como referência para compreender a passagem do tempo e identificar os pontos cardeais?

A plataforma utilizada foi o *Google Forms* que permite criar questionários de múltipla escolha e gerar uma planilha de informações com as respostas registradas, o que foi decisivo para escolha dessa plataforma que apresenta aspectos positivos e negativos para elaboração de um conteúdo gamificado. O aspecto negativo que teve maior peso para realização de um recurso educativo com metodologia ativa de aprendizagem baseada em jogos se refere ao formato, ou *design de game*, que não foi desenvolvido em arranjo de elementos gráficos inspirado em jogos, dificultando uma experiência visual lúdica para os participantes. Em contrapartida, a facilidade na elaboração do questionário, a possibilidade de uso de imagens junto com as questões e a possibilidade de um *feedback* imediato revelaram aspectos positivos em seu uso.

As três partes do produto educativo foram disponibilizadas na página do Projeto Cecília no ano de 2021 e seu conteúdo pode ser consultado nos Anexos desta pesquisa. A avaliação do produto foi feita baseada nos comentários que os estudantes apresentavam no canal de comunicação do Projeto e os resultados serão expostos no próximo capítulo. Nas Seções 4.2 e 4.3 serão apresentados como o produto foi aplicado e avaliado.

## 4.2 Aplicação

O produto educativo desenvolvido para esta pesquisa foi aplicado no Projeto Cecília, um projeto de extensão do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP), que tem como objetivo levar a ciência de fronteira para escolas públicas da educação básica de todo o Brasil. Nos anos de 2020, 2021 e 2022 o Projeto foi desenvolvido totalmente a distância com acompanhamento de monitores que auxiliaram os estudantes em atividades interdisciplinares, que tem como foco as áreas de Astronomia, Geofísica e Meteorologia.

O nome do programa é uma homenagem à astrofísica Cecília Helena Payne-Gaposchkin (1900–1979), uma cientista pioneira nas descobertas sobre a composição química das estrelas, responsável por mostrar que o Sol é composto primariamente de hidrogênio em 1925. Sendo essa homenagem uma desconstrução da ideia de que as ciências exatas não são para meninas, servindo como estímulo para que elas possam escolher carreiras nas áreas de ciências e tecnologia.

No formato virtual, o Projeto Cecília seleciona através de sorteios escolas da rede pública de todo o Brasil para participarem do Projeto no período de duas semanas. As escolas sorteadas devem organizar grupos contendo um mínimo de 20 alunos e máximo de 40 alunos do 9º ano do Ensino

Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio, devendo ser acompanhada por até dois professores que são responsáveis pela organização da turma e estimular a participação ativa dos estudantes. Das 56 escolas sorteadas para participar do Projeto Cecília em 2021, a proposta de prática educativa apresentada nesta pesquisa contemplou 42 escolas participantes. As outras 14 escolas tiveram acesso ao Projeto sem o modelo de prática educativa apresentado neste trabalho.

A cada semana duas turmas iniciam as atividades no Projeto, tendo acesso ao conteúdo do curso ao longo de duas semanas. Esses conteúdos são exclusivos para essas escolas e ficam protegidos por senha na página do Projeto Cecília, sendo disponibilizados aos alunos de acordo com o andamento do curso. Diariamente os monitores – alunos de graduação e pós-graduação do IAG-USP – interagem com os participantes, enviando mensagens contendo as senhas de acesso ao conteúdo do curso, compartilham questionamentos para estimular a participação ativa dos estudantes e respondem a dúvidas. No ano de 2021 essa interação ocorreu pelo *Slack*, uma plataforma de envio de mensagens instantâneas para pessoas de um grupo que possibilitou o agrupamento dos alunos em salas virtuais restritas às escolas.

Esse canal de comunicação serviu como fonte de coleta de dados, onde foram observadas e avaliadas as expressões dialógicas e experimentais dos alunos, buscando compilar informações sobre o envolvimento dos alunos com o conteúdo apresentado. Os monitores do Projeto compartilhavam mensagens com as seguintes questões fomentadoras de diálogo: “você já tinha conhecimento sobre a observação do céu feita por diferentes culturas? O que mais te chamou atenção sobre esse assunto? Existe algum padrão simbólico que você ou as pessoas do seu convívio atribuem ao céu ou algum de seus elementos?”

Ao final das duas semanas de curso, ganham certificado de Jovem Cientista os alunos que publicam na plataforma *Padlet* (uma ferramenta digital de construção de murais colaborativos) um trabalho apresentando o que mais gostaram de aprender durante as duas semanas de atividades do Projeto. Foi incentivado que essa publicação, feita em mural exclusivo da escola, fosse qualquer forma de expressão, podendo ser um relato de experiência, poema, vídeo, música, desenhos ou montagem de fotos/imagens.

A astronomia observacional é um dos conteúdos apresentados pelo Projeto Cecília, onde o experimento de construção de um gnômon fazia parte do cronograma de atividades planejadas. Porém, sua forma de apresentação era baseada em um vídeo simples com instruções de montagem de um gnômon para elaboração de uma Rosa dos Ventos, apresentando como complemento, uma apostila com instruções detalhadas para realização do experimento e questões discursivas sobre a prática realizada. Com foco nas observações do tamanho das sombras, as questões da apostila de experimento do gnômon apresentavam reflexões sobre os fenômenos que causam a variação do

tamanho das sombras ao longo do ano, direcionando as respostas para a noção de translação e os fenômenos de equinócios e solstícios. Com essa abordagem, foi observado que mesmo com questões relativamente simples para alunos do 9º ano e Ensino Médio, um número significativo de alunos apresentava dificuldades em respondê-las de forma correta.

A necessidade de ajustar o conteúdo para uma perspectiva mais ilustrada e expositiva que tornasse os conceitos abordados de mais fácil entendimento para os alunos foi um dos fatores que resultaram na adaptação da abordagem anteriormente utilizada. Outro fator igualmente relevante consiste na possibilidade de utilizar o experimento do gnômon para realizar uma abordagem intercultural, proporcionando a compreensão cultural e interdisciplinar da astronomia observacional.

Esse ajuste no conteúdo apresentado em um dos dias do Projeto Cecília oferecido de forma remota resultou no produto educativo apresentado anteriormente. A seguir, será apresentada a forma como esse produto foi avaliado para que possamos analisar e discutir seus impactos no ensino de astronomia feito no ensino a distância.

### 4.3 Avaliação

Para avaliar os produtos educativos elaborados, foram consideradas as expressões dialógicas, experimentais e expositivas dos participantes do Projeto que tiveram acesso a esse conteúdo anteriormente apresentado, onde a plataforma *Slack* e *Padlet* foram utilizadas como canais de comunicação.

A fim de realizar essa avaliação, foi utilizada a Análise de Conteúdo desenvolvida por Bardin (2016). Segundo a autora, a análise de conteúdo envolve uma descrição analítica das informações contidas nas mensagens sendo realizadas seguindo procedimentos sistemáticos e objetivos, podendo envolver uma análise dos significados (análise temática, por exemplo) e também uma análise de significantes (análise dos procedimentos), constituindo como primeira fase do procedimento o tratamento descritivo. Regras são aplicadas para obedecerem a categorização de fragmentos da comunicação de forma que a análise seja válida, sendo elas:

homogêneas (...); exaustiva: esgotar a totalidade do “texto”; exclusiva: um mesmo elemento do conteúdo não pode ser classificado aleatoriamente em duas categorias diferentes; objetivas: codificadores diferentes devem chegar a resultados iguais; adequada ou pertinente: isto é, adaptadas ao conteúdo e ao objetivo (BARDIN, 2016, p.42).

Em síntese, a Análise de Conteúdo consiste na análise das comunicações expressas pelos participantes da pesquisa, utilizando procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do

conteúdo das mensagens, de forma que, o interesse é no que estes conteúdos poderão transmitir após seu tratamento, como por exemplo, sendo relacionado com classificações (Bardin, 2016, p.44). Por meio de inferências do tratamento das mensagens manipuladas, é possível deduzir de maneira lógica, conhecimentos sobre avaliações (opiniões, juízos, tomadas de posições) do emissor da mensagem. Nas palavras da autora, a Análise de Conteúdo consiste em:

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) dessas mensagens (BARDIN, 2016, p.48)

Em síntese, esse conjunto de técnicas consiste em uma pré-análise que envolve a preparação do material e informações a serem analisadas, uma segunda etapa com categorização das informações com objetivo de criar unidades de codificação ou de contexto que podem seguir regras anteriormente citadas, e em uma última etapa com tratamento e interpretação do material/informações.

Para realizar uma análise qualitativa no formato da Análise de Conteúdo fazendo uso das expressões dialógicas dos participantes do Projeto Cecília expostas nos canais de comunicação, foram definidas três categorias como unidades que representam diferentes contextos de assimilação de aprendizagem: indicadores de aprovação, indicadores de assimilação de conteúdo cultural e indicadores de assimilação de conteúdo de astronomia.

O Indicador de aprovação é uma categoria que teve como objetivo levar em consideração a apreciação, reflexão e críticas dos participantes sobre o produto elaborado, compilando comentários referentes à temática “observatório solar”, podendo ser expressões referentes à temática como um todo (astronomia na cultura Guarani) ou seus conteúdos isolados (narrativa, simulador ou quiz).

O Indicador de assimilação cultural teve como objetivo compilar em uma categoria, mensagens que indicaram um envolvimento com a temática cultura indígena, partilha de conhecimentos sobre relações céu-terra dos estudantes ou de seus amigos e familiares, e indícios de compreensão que os padrões de observação celeste estão associados com aspectos culturais.

De forma similar, o Indicador de assimilação do conteúdo de astronomia unificou dentro desta categoria comentários que apresentavam indícios do entendimento sobre o uso do observatório solar e sua relação com aspectos espaço-temporais, utilização do simulador *Stellarium*, quiz e observações do céu apresentando a noção do uso da astronomia observacional no cotidiano e na compreensão dos movimentos planetários.

Para cada um dos indicadores foi desenvolvida uma “nuvem de palavras”, sendo este um elemento gráfico com representação visual da frequência de palavras nos comentários analisados, onde o uso de tamanhos variados das palavras está de acordo com a frequência em que elas se apresentam nos textos analisados. Essas nuvens de palavras serviram como forma complementar à análise temática, indicando quais palavras tiveram mais destaque de acordo com seu número de repetições, funcionando como um recurso de visualização super resumido da Análise do Conteúdo (VILELA *et al.*, 2020).

## 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com uso da plataforma *Slack*, os participantes do Projeto Cecília puderam compartilhar comentários, dúvidas e fotos referentes ao conteúdo das aulas durante as duas semanas de atividades. A plataforma *padlet*, sendo usada como um mural para que os estudantes pudessem postar seus aprendizados no final do Projeto, também serviu como fonte de coleta de dados, pois 16 alunos escolheram abordar a astronomia na cultura Guarani como tema que mais gostaram. Dessa forma, essa pesquisa foi composta por 125 comentários referentes à temática “observatório solar” e estão disponibilizados nos anexos deste trabalho. A partir desses comentários, foi desenvolvida a Análise de Conteúdo que permitiu a categorização dessas expressões dialógicas em indicadores de assimilação cultural, assimilação de conteúdo de astronomia e indicadores de aprovação do produto educativo.

Em todas essas categorias, observou-se a curiosidade pela temática abordada e a indicação de que o conteúdo foi novidade para alguns alunos. Alguns dos comentários apresentaram dúvidas que indicaram uma não compreensão prévia dos seguintes tópicos abordados: uso do observatório solar e uso do sol para se localizar espaço-temporalmente; uso e observação de objetos celestes através do *Stellarium*; compreensão de como se localizar espacialmente; percepção das constelações apresentadas somadas aos elementos da cultura Guarani, sendo ressaltada a curiosidade sobre forma como eles usam o observatório solar para se localizar espaço-temporalmente, compreender o comportamento dos animais, os pontos cardeais e suas atribuições à morada de diferentes divindades da cultura Guarani.

Para construção das nuvens de palavras foi utilizada a plataforma online *wordclouds*. As seguintes configurações foram utilizadas para a produção das nuvens: definição da forma, cores utilizadas nas letras e edição da lista de palavras. Nesta configuração de edição da lista de palavras o objetivo foi de uniformizar alguns termos, como por exemplo, palavras no singular que foram agrupadas às que estavam no plural, estas palavras agrupadas serão indicadas nas categorias apresentadas a seguir.

### 5.1 Indicadores de aprovação

Os indicadores de aprovação referem-se a comentários sobre a abordagem geral do conteúdo e a interação dos estudantes com o produto educativo em sua prática, como o experimento do observatório solar, uso do *Stellarium*, Quiz Espacial, abordagem dos vídeos e envolvimento com a narrativa. Esses comentários também abrangem as motivações em executar o experimento, realizar as observações do céu para encontrar constelações, utilizar o *Stellarium* e responder ao quiz. Abrangem também comentários que envolvem o entusiasmo com os aprendizados obtidos a partir

de uma abordagem intercultural, incluindo críticas de dois estudantes sobre a ausência da partilha do conhecimento de astronomia nas culturas atualmente. Neste indicador não foram selecionados os comentários de aprovações referentes a elementos de assimilação cultural ou da astronomia observacional, totalizando 75 comentários. Alguns exemplos são destacados a seguir:

Comentário 1: “o experimento, eu achei incrível, além de ter uma riqueza cultural muito grande, o Quiz Espacial também foi bem legal, eu pude reforçar as coisas que aprendi!”

Comentário 2: “Sobre os vídeos passados, achei bem interessante o conteúdo e a forma que foi usada para explicar. O quiz também foi muito legal, de uma forma descontraída eu pude testar meus conhecimentos e aprender/lembrar algumas informações a mais.”

Comentário 3: “gostei muito dos dois vídeos, me diverti. E o quiz eu também gostei, ele não só mostra a resposta certa como justifica ela. Amanhã tentarei fazer o projeto do observatório solar, e também postarei os resultados, a noite irei tentar cumprir o desafio proposto no primeiro vídeo e postarei aqui.”

Comentário 4: “aula de hoje foi ótima, a história do primeiro vídeo foi muito legal. Ainda não montei o relógio, mas já fiz o quiz e achei bem divertido!”

Comentário 5: “gente eu amei essa aula!! que interessante. achei bastante curioso esse experimento, irei tentar fazer amanhã de manhã. é muito interessante pensar que a muito tempo atrás já tínhamos todo esse conhecimento astronômico, coisas tão simples de fazer que é triste ver que hoje em dia ninguém fala sobre”

Para representação resumida dessa categoria em uma nuvem de palavras, optou-se para a generalização no plural de termos que apareciam tanto no singular quanto no plural, sendo estes termos os seguintes: aulas, aplicativos, conhecimentos, constelações, conteúdos interessantes, vídeos.

Na nuvem de palavras da categoria de indicação de aprovação do produto educativo pode-se observar o destaque das seguintes palavras apresentadas aqui com seu quantitativo: vídeos (23), aulas (22), Quiz (21), interessantes (20), gostei (19), legal (19), experimento (18), hoje (18), adorei (11), amei (9). Embora palavras como “aulas”, “experimento” e “hoje” possam não fazer sentido apresentadas de forma isolada, o contexto em que elas estiveram inseridas refere-se ao tema



uso do quiz e seu sistema de pontos (Marczewski, 2015), podem ter gerado experiências positivas na aprendizagem e uma aprovação do produto educativo.

As manifestações de envolvimento com a narrativa (exemplo no comentário 4 e 5) vão de encontro com o que é apresentado por Busarello (2016) ao apontar que este elemento, além de engajar os aprendizes, proporciona um ambiente de construção de memória, aprendizado e comunicação entre os indivíduos. Essa comunicação também foi reforçada com uso de perguntas fomentadoras de diálogos, para que os aprendizes pudessem compartilhar vivências que poderiam ter tido dentro do contexto de observação do céu. De forma complementar, o uso de imagens para montar um cenário lúdico e o uso do simulador *Stellarium* proporcionaram um aspecto fictício para que os indivíduos fossem transportados para outro ambiente de forma simulada, contribuindo também para a assimilação do conteúdo cultural e de astronomia observacional, os quais serão apresentados de forma detalhada nas próximas seções.

## 5.2 Indicadores de assimilação de conteúdo cultural

Na categoria que indica assimilação do conteúdo cultural, foram analisados 30 comentários onde podem ser observados alguns indicadores de sensibilização/envolvimento com a narrativa utilizada, curiosidade sobre elementos específicos da cultura Guarani e a forma como eles se relacionam com as observações celestes. Em alguns comentários foi apontada a compreensão de que diferentes culturas apresentam variadas formas de observar o céu, constatação que surgiu para alguns após o uso do *Stellarium*, com a ferramenta “cultura estelar”. Em outros comentários, foi exposto o contentamento em ter acesso a esse conhecimento, de modo que uma pequena parcela de alunos apontou a perda dos conhecimentos sobre a cultura indígena.

Nessa categoria também foi considerada a partilha de vivências que os alunos tiveram com relação às observações celestes, evidenciando crenças da cultura em que eles estão inseridos. Esses comentários mostraram que essas observações celestes estão associadas aos ensinamentos compartilhados por amigos, familiares ou conhecidos, onde 3 comentários estão diretamente relacionados com a crença das fases da lua estarem associadas ao período de corte de cabelo, e a relação com o período de plantio e colheita. Os demais comentários apontam para a motivação particular que os alunos já tinham sobre observação do céu. As evidências de tais interpretações são exibidas a seguir:

Comentário 6: “o que mais me chamou atenção foi a cultura que acabamos perdendo com toda a nossa civilização.”

Comentário 7: “É sempre bom sabermos um pouco das perspectivas culturais de diferentes povos. Fico feliz em poder aprender um pouco sobre as diferentes culturas aqui... se um dia eu estiver perdida em algum lugar, vou me lembrar dessas informações e das dicas rs”

Comentário 8: “já ouvi falar sobre a influência da lua para as plantações e colheitas, o que mais me chamou atenção no assunto foi que eles tem muita sabedoria e imaginação usando as constelações para saber os períodos de chuvas,secas,plantios e isso chamou muito minha atenção”

Comentário 9: “aprendi muitas coisas e gostei muito das diferentes interpretações que temos das estrelas em vários lugares e culturas.”

Comentário 10: “Eu já ouvir falar que quando a constelação Ema aparece no céu, é sinal de que o tempo de seca já chegou. O que mais me chamou atenção nesse assunto foi a criatividade, sabedoria e imaginação dos índios, utilizando as estrelas para projetarem constelações e a associarem à passagem do tempo, períodos de chuva, calor, frio, e épocas de plantio, como também animais simbólicos, heróis e ancestrais, imaginando coisas bem diferentes no céu, e enxergando no céu o que já existe aqui na Terra por exemplo a Ema, que é uma ave, ela possui grandes asas, porém é uma ave não voadora. Percebi que isso varia muito de culturas e civilizações, pois depende muito da imaginação de quem olha para o céu.”

Comentário 11: “Sempre tive hábito observar céu, sempre achei muito interessantes assuntos ligados astronomia toda vez quando menos espero observo o céu, sol, estrelas, lua, pesquisando dúvidas surgem, assistindo documentários.”

Comentário 12: “Aqui casa, desde criança minha mãe ensinou sobre melhores fases Lua para cortar os cabelos, hoje eu sigo isso, sendo elas Lua Nova: cabelo não cresce. Lua Crescente: cabelo cresce. Lua Cheia: cabelo volumoso. Lua Minguante: cabelo fino.”

Comentário 13: “também tem muitos fazendeiros que falam que Lua crescente não traz bons resultados para tubérculos, mas ótima para frutos. Durante a Lua nova, deveriam ser cultivadas hortaliças e a cheia ótima para tubérculos.”

Comentário 14: “[...] acho que pelo rápido processo de globalização, e dificuldades de proteger e disseminar os conhecimentos dos índios, acaba que a comunidade científica desconheça muito dos conhecimentos indígenas que pode se perder em uma, duas ou três gerações, fazendo com que



Essa categoria é o principal parâmetro de avaliação do aspecto intercultural do conteúdo educativo e os comentários podem indicar a compreensão de que as observações celestes são baseadas em padrões culturais. Essa evidência pode ser vista nos comentários de surpresa e encantamento com os saberes referentes à astronomia na cultura Guarani, assim como nos comentários que refletiram nas observações do que é observado na cultura em que os aprendizes estão inseridos.

A partir dos comentários que indicam a assimilação do conteúdo cultural e sua relação com a astronomia observacional, há um indício de que a abordagem intercultural promove a compreensão de que os sujeitos pertencentes a uma determinada cultura não hegemônica, como os indígenas guarani, por exemplo, também são detentores de saberes e conhecimentos considerados científicos. Em alguns comentários (6 e 14) pode ser visto que o reconhecimento da diversidade e diferença cultural foi visto como necessário à inclusão na estrutura de ensino estabelecida, o que favorece o respeito e valorização desses, e outros grupos, subalternizados à cultura hegemônica.

No entanto, não foram vistos comentários com apontamentos ou questionamentos sobre as diferenças e desigualdades estruturadas ao longo da história do país, que exclui saberes e conhecimentos de diferentes grupos socioculturais. Mesmo que o contexto de luta territorial para demarcação de terras indígenas tenha sido citado no vídeo que apresenta a cultura guarani, com intuito de revelar uma das formas de relações de poder impostas pela cultura dominante através do Estado nacional, a interculturalidade crítica não pôde ser desenvolvida por falta de diálogos participativos dentro dessa questão. Corroborando com Walsh (2012) quando a autora diz que a interculturalidade crítica é uma utopia quando não se rompe com o sistema colonial, com estruturas que necessitam ser transformadas para desfavorecer a desigualdade, o racismo, a subalternação, e a inferioridade do ser, saber e viver.

Considerando que a interculturalidade relacional se dá pelas trocas e relações individuais entre culturas com trocas de saberes e práticas, e que a interculturalidade funcional apresenta as diferenças culturais com intuito de inclusão em uma estrutura social estabelecida (WALSH, 2012), com os resultados da interação dos estudantes com a prática educativa aqui apresentada, podemos considerar que a interculturalidade funcional foi desenvolvida, mesmo que a intenção tenha sido de se alcançar uma interculturalidade crítica, onde foi apresentada – na parte da narrativa em que se fala do conflito sobre a demarcação das terras indígenas – uma pequena problematização e evidenciação de uma estrutura de poder que gera desigualdade e exclusão da cultura guarani.

### 5.3 Indicador de assimilação do conteúdo de astronomia

Na categoria que indica assimilação do conteúdo de astronomia foram compilados 20 comentários. Eles indicam a compreensão do uso do observatório solar para entendimento da passagem do tempo e de localização espacial, utilização do *Stellarium* para observar objetos celestes, encantamento do que é possível observar no céu e indicador de compreensão do movimento planetário. Os exemplos de tais interpretações são evidenciados a seguir:

Comentário 15: “É impressionante o tanto de constelações que é possível observar no céu”

Comentário 16: “Se pararmos pra pensar em um dia comum, vc não para pra ver o movimento do sol até a noite e com esse experimento pude perceber que em uma hora o sol se move bastante e no meu dia a dia não percebia isso.”

Comentário 17: “usei o stellarium web e gostei muito do aplicativo porque mostra as constelações, os planetas que conseguimos enxergar daqui e mais algumas funções.”

Comentário 18: “[...] agora me parece (entendendo o relógio de sol) por exemplo acho q "hora" para nós é literalmente em que momentos da rotação estamos”

Comentário 19: “Achei muito interessante saber as constelações, além de serem muito bonitas e darem vontade de admirar, são extremamente importantes para a localização também! tentei observar as estrelas”

Na representação resumida dessa categoria em uma nuvem de palavras, optou-se pela generalização no plural de termos que apareciam tanto no singular quanto no plural e generalização de alguns verbos conjugados, sendo estes termos os seguintes: aprender (aprendi), coisas, formas, localizar (localização), observar (observação), perceber (percebia, percepção). Também optou-se pela exclusão de preposições, como a palavra “sobre” que estava em maior quantidade e perde seu sentido quando mostrada de forma isolada.

Na nuvem de palavras da categoria de indicação de assimilação do conteúdo de astronomia, pode-se observar o destaque das seguintes palavras apresentadas aqui com seu quantitativo: localizar (9), constelações (8), dia (5), estrelas (5), sul (5), aprender (4), cruzeiro (4), perceber (4), sol (4).



## 5.4 Quiz Espacial

O Quiz Espacial é um recurso baseado em gamificação e foi desenvolvido como um objeto educativo para essa pesquisa. Seu objetivo é ser um instrumento de ensino que aborda alguns conceitos de astronomia referentes ao experimento do observatório solar que poderiam servir como revisão de conceitos apresentados no ambiente escolar. No entanto, este também pôde ser um recurso avaliativo, pois a plataforma em que ele foi desenvolvido permitiu que as respostas dos estudantes ficassem registradas, proporcionando a compreensão do nível de conhecimento que eles tinham sobre alguns conceitos astronômicos relacionados à passagem do tempo, localização espacial e movimento planetário.

Mesmo que a plataforma utilizada apresentasse o aspecto negativo de não ter um formato de jogo - *design* de *game* - com arranjo de elementos gráficos atrativos para proporcionar uma experiência visual mais atrativa e lúdica, a possibilidade de um *feedback* imediato revelou seu aspecto positivo, onde o uso do *feedback* foi mencionado pelos estudantes como um elemento de relevância e aprovação desse objeto educativo.

Para essa pesquisa tivemos o total de 249 respostas no Quiz Espacial, onde o quantitativo de acertos em cada questão ficou da seguinte forma: (1) questão referente ao fenômeno do nascer e pôr do sol obteve 97,2% de acertos; (2) questão referente ao sol não nascer sempre no ponto cardeal leste obteve 90% de acertos; (3) questão referente à variação do tamanho da sombra mínima ao longo das estações do ano obteve 85,5% de acertos; (4) questão referente ao momento exato que o sol nasce no leste e se põe exatamente no ponto cardeal oeste obteve 66,3% de acertos; (5) questão referente à observação de astros ou constelações para compreender a passagem do tempo e identificar os pontos cardiais obteve 98% de acertos.

Com os resultados obtidos no Quiz Espacial foi possível analisar o perfil dos estudantes que participaram dessa atividade e identificar um padrão relacionado aos erros e acertos das questões. Na primeira e quarta questão não houve um padrão relacionado ao nível de formação, na segunda e terceira questão houve uma predominância de erros provenientes do 8ºano, 9ºano e 1ºano do Ensino Médio, na quinta questão houve uma predominância de erros provenientes de alunos do 8ºano e 9ºano do Ensino Fundamental.

Esses resultados indicam que o Quiz pode ter apresentado um desafio de nível fácil para alunos dos anos finais do Ensino Médio, servindo apenas como revisão de conhecimento que eles já possuíam, como foi evidenciado em alguns comentários (1 e 2). A pontuação dos alunos de 8º e 9º ano indicaram que as questões tiveram um nível de dificuldade razoável para alguns alunos, pois este perfil de participantes foi visto em respostas erradas de todas as questões. Dessa forma, pode-se considerar que os conhecimentos prévios dos alunos do 8ºano, 9ºano e 1ºano do Ensino Médio são

condizentes com o grau de dificuldade proposto pelo Quiz, sem que este fosse fácil demais ou frustrante por ser muito difícil.

De modo geral, o objetivo de abordar e revisar conceitos de astronomia referentes ao experimento do observatório solar foi alcançado. No entanto, como indicado por Valente (2015), a adequação dos conteúdos curriculares previstos para o grau de conhecimento e de interesse dos alunos foi um dos principais desafios para realização de uma metodologia ativa baseada em gamificação, onde optou-se por questões de revisão de conteúdos que normalmente são ensinados em sala de aula do Ensino Fundamental.

O Quiz Espacial e a narrativa elaborada para apresentar elementos da cultura Guarani, são os principais elementos do produto educativo proposto nesta pesquisa que podem ser considerados como fatores intrínsecos da gamificação (MARCZEWSKI, 2015) ou gamificação de conteúdo (KAPP, 2013), onde o “pensar como em um jogo” (*game thinking*) foi utilizado para reforçar conceitos que podem ser abordados com o uso do observatório solar e contextualização da astronomia observacional no cotidiano. Com esses conteúdos gamificados, podemos considerar que essa abordagem pode proporcionar uma experiência significativa que está além das mecânicas básicas dos jogos (FARDO, 2013), o que pode ter motivado intrinsecamente os indivíduos a realizar as atividades propostas com esse conteúdo.

A narrativa e o sistema de *feedback* no Quiz, proporcionaram o “pensar como um jogo”, transformando uma tarefa desinteressante e monótona em uma atividade motivadora, como apresentado por Busarello (2016) e Fardo (2013) ao indicarem os principais elementos para aplicação da gamificação. Da mesma forma, o uso de um simulador como cenário lúdico também pode ter proporcionado uma maior aprendizagem, mesmo que o conteúdo tenha sido uma revisão para os participantes do Projeto, pois eles puderam vivenciar uma observação astronômica de forma simulada.

## 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreendendo as diferentes formas de realizar o ensino de astronomia de forma intercultural, essa pesquisa buscou apresentar os aspectos teóricos dessa abordagem, verificando qual tipo de interculturalidade pôde ser desenvolvida no Projeto Cecília aplicado em formato a distância no ano de 2021.

Embora o objetivo fosse de realizar a interculturalidade crítica com a finalidade de apresentar uma questão problemática que atravessa os povos Guarani e promover reflexões sócio-políticas – reforçando ainda mais a interdisciplinaridade na abordagem do conteúdo –, o formato de ensino a distância dificultou esse tipo de abordagem, o que pode indicar que a interculturalidade crítica é mais suscetível de ser desenvolvida em diálogos de forma presencial, com questões fomentadoras de diálogos para alunos do Ensino Médio, para que dessa forma, possam haver maiores reflexões sobre os aspectos sócio-políticos que perpassam as culturas indígenas do Brasil.

Dentro dos conceitos e tipos de interculturalidade evidenciados por Candau (2008), considera-se que o produto educativo apresentado nessa pesquisa auxiliou no desenvolvimento de uma interculturalidade funcional, mesmo que a intenção tenha sido de realizar uma abordagem crítica apresentando uma problemática referente ao conflito de território para encaminhar reflexões sobre as desigualdades estruturadas ao longo da história entre diferentes grupos socioculturais e étnico-raciais, a abordagem assumida apresentou um favorecimento de relações de tolerância e convivência sem questionar as bases e imposições do Estado nacional que colocam culturas marginalizadas em condições de inferiorização do seus saberes e modos de ser.

Um aspecto a se considerar como possibilidade de abordagem intercultural é na apresentação da perspectiva de tempo e sua contagem, visto que a percepção e contagem do tempo é uma interpretação cultural, onde diferentes culturas ao longo da história desenvolveram variadas formas de contar o tempo, como por exemplo a civilização Maia que viam o tempo como uma sucessão de ciclos. Neste sentido, é possível destacar que não só a forma como observamos o céu reflete em interpretações coletivas ou individuais de seus elementos, mas também na forma como observamos e nos relacionamos com o tempo.

Embora o produto educativo não possa indicar os aspectos negativos de uma prática de ensino gamificada para abordar a astronomia na cultura Guarani, podemos considerar que o formato do quiz, ou seja, o *design* de jogo, pode não ter sido tão atrativo por ter sido formulado na plataforma *Google Forms*. Um aspecto que pode ser considerado como necessário a melhorias, se refere ao grau de dificuldade das questões que serviu apenas como revisão de conteúdos. No

entanto, ao considerar que o objetivo do conteúdo sobre astronomia observacional contextualiza noções básicas sobre observações do céu, movimento de rotação da Terra, passagem de tempo, fenômenos cíclicos e pontos cardeais, os alunos de Ensino Médio puderam rever esses conteúdos e compreender como as observações celestes podem estar relacionadas com saberes de uma cultura indígena.

Para transformar o objeto educativo em uma estética mais atraente, mantendo o sistema de interatividade com os *feedbacks* em um *design* de jogo mais atrativo, foi feito o uso da plataforma *Genial.ly* para apresentar o conteúdo do Quiz Espacial para as novas turmas participantes do Projeto Cecília no segundo semestre de 2022.

Considerando que os principais elementos de gamificação do objeto educativo desta pesquisa foram a narrativa, quiz com sistema de *feedback* e simulador como cenário lúdico, pode-se considerar que o contexto da atividade de astronomia observacional, que antes era apresentado com uso de uma apostila e vídeo-tutorial com instruções para realização do experimento, foi alterado em algo que pode ter incentivado a motivação dos alunos em realizar o experimento do observatório solar, de realizar a observação do céu com ou sem o simulador *Stellarium*, e de relacionar o uso de observações celeste ao cotidiano de diferentes culturas.

Essa perspectiva otimista é baseada nos comentários dos estudantes (ver anexos) e no que é apontado por pesquisadores ao afirmar a eficácia dos elementos de gamificação para envolver indivíduos que atualmente estão cada vez mais desmotivados em métodos de aprendizagem centrado no educador por estarem inseridos em contextos de tecnologias digitais (FARDO, 2013; BUSARELLO, 2016; SILVA *et al.*, 2019), o que reforça a importância de recursos educativos interativos no ensino a distância para que os estudantes consigam se sentir motivados. Em modelos de ensino que mesclam ações presenciais e *online*, as metodologias ativas podem ser potencializadas, de forma que o uso de tecnologias pode proporcionar diversas possibilidades de combinações de arranjos, itinerários e atividades (MORAN, 2015).

Por fim, ressalta-se que mesmo com uma abordagem não centrada no educador, foi essencial a participação de monitores e professores desenvolvendo a função de mediadores de conteúdo, fomentadores de diálogos e motivadores da participação ativa dos alunos, pois as tecnologias, por elas próprias, não dão conta de garantir a aprendizagem. Professores e monitores ofereceram aos estudantes possibilidades de desenvolverem a autonomia, despertar a curiosidade, o interesse e o estímulo no processo de tomada de decisões na busca por respostas às questões que surgiram, onde ofereceram a esses estudantes a possibilidade de observar, entender e aprender de forma colaborativa, compartilhando experiências e descobertas.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, G. B. Experiências Simples com o Gnômon. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 18, no. 3, setembro, 1996.
- AFONSO, G. B. Mitos e estações no céu tupi-guarani. *Scientific American Brasil*, v. 4, n. 45, p. 46-55, 2006.
- AFONSO, G. B.; FERNANDES, J. M.; NADAL, T. M.; SILVA, P. S. A Constelação do Escorpião na Mitologia Indígena. *Ciência Hoje*, v.47, p.40-45, 2011. Disponível em: <<http://pindorama.art.br/file/16745escorpiao.pdf>>. Acesso em 12 de set. de 2021
- AFONSO, G. B. As constelações indígenas brasileiras. *Telescópios na Escola*, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/indigenas.pdf>>. Acesso em 10 de agosto de 2021.
- ALMEIDA, R. F. T. de; MURA, F. Guarani Kaiowa. Povos Indígenas no Brasil. Disponível em: <[https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Guarani\\_Kaiow%C3%A1](https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Guarani_Kaiow%C3%A1)>. Acesso em 25 de jan. de 2021.
- ANDREETTI, T. C. Gamificação de aulas de matemática por estudantes do oitavo ano do ensino fundamental. 2019. Disponível em: <<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/60053/R%20-%20D%20-%20THAIS%20CRISTINE%20ANDREETTI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 13 de fev. 2022.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BORGES, L. C. Ao olhar o céu o que veem os Guarani? A controversa relação terra/Céu. In: \_\_\_\_ (org.) *Diferentes povos, diferentes céus e saberes nas Américas: Contribuições da astronomia cultural para a história da ciência*. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, 2015. Disponível em: <[http://www.mast.br/images/pdf/publicacoes\\_do\\_mast/diferentes\\_povos\\_diferentes\\_saberes\\_na\\_america\\_latina.pdf](http://www.mast.br/images/pdf/publicacoes_do_mast/diferentes_povos_diferentes_saberes_na_america_latina.pdf)>. Acesso em: 25 de jan. de 2021
- BRASIL, 2017. Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf)> Acesso em 20 de jul. de 2022.
- Brasil. Lei n. 11.645, de 10 de março de 2008. Altera a lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, modificada pela lei n. 10.639, de 9 de janeiro de 2003, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 11 mar. 2008.
- BUSARELLO, R. I. *Gamification: princípios e estratégias*. Pimenta Cultural, 2016.
- CAMPOS, A. L. de A.; GOMES, A. C.; GODOY, M. G. G. Os Guarani Mbya nos Rituais Ara Pyau (Ano Novo): A Festa da Erva-mate. *Humanidades & Inovação*, v. 7, n. 15, p. 418-440, 2020. Disponível em: <<https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/2781>>. Acesso em 01 de set. de 2021.

- CANDAU, V. M. Multiculturalismo e educação: desafios para a prática pedagógica. *Multiculturalismo: diferenças culturais e práticas pedagógicas*, 2, 13-37, 2008. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1947626/mod\\_resource/content/1/Texto%203.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1947626/mod_resource/content/1/Texto%203.pdf)> acesso em 05 de ago de 2022.
- CANDAU, V. M. F. Diferenças culturais, interculturalidade e educação em direitos humanos. *Educação & Sociedade*, 33, 235-250, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/es/a/QL9nWPmwbhP8B4QdN8yt5xg/abstract/?lang=pt>> acesso em 05 de ago de 2022.
- CARDOSO, W. T. Astronomia nas Culturas: quantos céus tem o céu? *Boletim Eletrônico da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, n. 20, 2019
- Dicionário Etimológico: etimologia e origem das palavras. 2022. Disponível em: <<https://www.dicionarioetimologico.com.br/>> Acesso em 01 de ago. de 2022
- DOOLEY, R. L. Guarani, dialeto Mbyá: Guarani-Português. 2016. Disponível em: <<https://www.silbrasil.org.br/resources/archives/16958>>. Acesso em 12 de abr de 2022.
- FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *Renote*, v. 11, n. 1, 2013.
- FONSECA, O. M. da. Popularização da astronomia indígena Guarani Mbya. 2008.
- FREIRE, J. R. B. Cinco ideias equivocadas sobre os índios. O saber construído a partir de nós. *Caderno CENESCH*, n. 1, p. 29, 2009. <[https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/2534828/mod\\_resource/content/1/Cinco%20ideias%20equivocadas%20sobre%20o%20indio%20.pdf](https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/2534828/mod_resource/content/1/Cinco%20ideias%20equivocadas%20sobre%20o%20indio%20.pdf)>. Acesso em 24 de abr de 2022.
- IBGE. <https://indigenas.ibge.gov.br/estudos-especiais-3/o-brasil-indigena/lingua-falada>
- JAFELICE, L. C. Encontro de pesquisa: a astronomia cultural. *Simpósio Nacional De Educação Em Astronomia*, v. 2, 2012. Disponível em: <[https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012\\_EP\\_A\\_Astronomia-Cultural.pdf](https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012_EP_A_Astronomia-Cultural.pdf)> Acesso em 17 de ago. de 2022.
- JAFELICE, L. C. Astronomia cultural nos ensinos fundamental e médio. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, n. 19, p. 57-92, 2015. <<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/209>>. Acesso em 17 de ago. de 2022.
- JECUPÉ, K. W. *Tupã Tenondé: A criação do Universo, da Terra e do Homem segundo a tradição oral Guarani*. São paulo: Peirópolis, 2001
- KAPP, K. 2012. *The Gamification of Learning and Instruction. Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer, San Francisco, CA.
- KAPP, K. 2013. Disponível em: <<https://karlkapp.com/two-types-of-gamification/>>. Acesso em: 22 jan. 2022.
- LADEIRA, M. I. *O caminhar sob a luz: território mbya à beira do oceano*. São Paulo: Editora UNESP, 2007. Disponível em: <<https://biblioteca.trabalhoindigenista.org.br/livros/o-caminhar-sob-a-luz-o-territorio-mbya-a-beira-do-oceano/>>. Acesso e, 01 de set. de 2021

LIMA, F. P.; FAULHABER BARBOSA, P.; D'OLNE CAMPOS, M.; JAFELICE, L. C.; BORGES, L. C. Astronomia Indígena: relações céu-terra entre os indígenas no Brasil: distintos céus, diferentes olhares. In: MATSUURA, Oscar T. (Org.). História da astronomia no Brasil (2013). Vol. I, Cap. 3. Recife: CEPE; SECTEC; Rio de Janeiro: MAST/MCTI, p. 86-128, 2014.

LOURENÇÃO, A. M. R.; SILVA, C. R.; GUIRAU, K. M. A São Paulo dos Indígenas. In: CPI A cidade como local de afirmação dos direitos indígenas. Comissão Pró-Índio de São Paulo e Centro Gaspar Garcia de Direitos Humanos, São Paulo, 2013. Disponível em: <[https://cpisp.org.br/wp-content/uploads/2019/03/A\\_Cidade\\_como\\_local.pdf](https://cpisp.org.br/wp-content/uploads/2019/03/A_Cidade_como_local.pdf)>. Acesso em 12 de set. de 2021.

MAPBIOMAS. Fatos sobre o papel das terras indígenas na proteção das florestas. mapbiomas.org. Disponível em: <[https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/downloads/Collection%206/Fatos\\_sobre\\_o\\_Papel\\_da\\_s\\_Terras\\_Ind%C3%ADgenas\\_18.04.pdf](https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/downloads/Collection%206/Fatos_sobre_o_Papel_da_s_Terras_Ind%C3%ADgenas_18.04.pdf)> Acesso em 24 de abr de 2022.

MARCZEWSKI, A. Gamification Design vs Game Design. Gamasutra: The Art Disponível & Business of Making Games. 2014. Disponível em: <<https://www.gamedeveloper.com/design/gamification-design-vs-game-design>>. Acesso em: 22 jan. 2022.

MARCZEWSKI, A. Even Ninja Monkeys Like to Play: Gamification, Game Thinking and Motivational Design. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015

MORÁN, J. Mudando a Educação com Metodologias Ativas. In: SOUZA, C. A., MORALES, O. E. T. (orgs.). Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Bacich, L., & Moran, J. Penso Editora, 2018.

OLIVEIRA, L. F. de; CANDAU, V. M. F. Pedagogia decolonial e educação antirracista e intercultural no Brasil. Educação em revista, v. 26, n. 1, p. 15-40, 2010.

OLIVEIRA, R. D. V. L.; SALGADO, S. D. C.; QUEIROZ, G. R. P. C. Educação em Direitos Humanos e Decolonialidades: um diálogo possível na educação em ciências? In.: MONTEIRO, B. A. P.; DUTRA, D.; CASSIANI, S.; SÁNCHEZ, C; OLIVEIRA, R. D. V. L. (Orgs.) Decolonialidades na Educação em Ciências. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

PIB.SOCIOAMBIENTAL, 2018. POVOS INDÍGENAS NO BRASIL. Disponível em: <<https://pib.socioambiental.org/pt/Povo:Guarani>>. Acesso em: 29 de ago de 2022.

PIB.SOCIOAMBIENTAL. 2019. POVOS INDÍGENAS NO BRASIL. Disponível em: <<https://pib.socioambiental.org/pt/L%C3%ADnguas>> Acesso em: 29 de ago de 2022.

PINTO, A. V. Ciência e existência problemas filosóficos da pesquisa científica. 1979.

RODRIGUES, I. C. B. O Guaxu Guarani. In: Céus astro-culturais: Jaguar, Lagarto, Jacundá e Camarão e Veado. COLONESE, P. H. (Org.); PITTA, A. C. A.; DE OLIVEIRA, B. H. G.; ALMEIDA, C. R.; Rio de Janeiro: Fiocruz – COC, v. 1, p. 36-55, 2021. Disponível em: <[http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes\\_Educacao/PDFs/CulturasEstelares2021vol1.pdf](http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/CulturasEstelares2021vol1.pdf)> Acesso em: 29 de ago de 2022.

RODRIGUES, M. de S. A diversidade do conhecimento sobre o céu e o ensino de astronomia: propostas didáticas e potencialidades da astronomia cultural. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-21032016-141809/en.php>>. Acesso em: 08 de abril de 2022.

SCHWARTZMAN, S., MOREIRA, A., & NEPSTAD, D. Rethinking Tropical Forest Conservation: Perils in Parks. *Conservation Biology*, 14 (5), p. 1351-1357, 2000.

SHELDON, L. *The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game*. Boston, MA: Cengage Learning, 2012.

SHIVA, V. *Monoculturas da Mente: perspectivas da biodiversidade e da biotecnologia*. Trad. Dinah de Abreu Azevedo. São Paulo: Gaia, 2003.

SILVA, J. B. D., SALES, G. L., & CASTRO, J. B. D. 2019. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/Tx3KQcf5G9PvcgQB4vswPbq/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 13 de fev. 2022

SILVA, S. R. da. *Astronomia Guarani como ferramenta para os processos de Interculturalidade*. 2016. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://dspace.unila.edu.br/handle/123456789/671>. Acesso em 30 de mar. de 2022

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: Bacich, L., & Moran, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Penso Editora, 2018.

VALENTE, J. A., DE ALMEIDA, M. E. B., & GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. *Revista Diálogo Educacional*, 17(52), 455-478, 2017.

VILELA, R. B., RIBEIRO, A., & BATISTA, N. A. Nuvem de palavras como ferramenta de análise de conteúdo: Uma aplicação aos desafios do mestrado profissional em ensino na saúde. *Millenium*, 2(11), 29-36, 2020

WALSH, C. *Interculturalidad, Estado, Sociedad: Luchas (de) coloniales de nuestra época*. Quito: Abya-yala, 2009.

WALSH, C. *Interculturalidad y (de)colonialidad: Perspectivas críticas y políticas*. *Visão Global*, Joaçaba, v. 15, n. 1-2, p.61-74, jan/ dez. 2012

## ANEXOS

### ANEXO 1: OBJETO EDUCATIVO

#### 1.1 Narrativa do vídeo-roteiro

Olá! Vou começar esse vídeo contando pra vocês uma história que pode nos trazer uma boa reflexão sobre as formas que podemos nos relacionar com a natureza e as observações celestes! Essa história aconteceu com uma amiga chamada Maria. Ela estava fazendo trilha com um grupo de pessoas em uma floresta. Em um dado momento, ela se distraiu com as observações que estava fazendo de toda aquela riqueza de fauna e flora, e acabou se afastando do grupo. Um tempo depois ela se deu conta que havia se perdido. Na mesma hora ela pegou o celular pra tentar ligar pra alguém e percebeu que não havia sinal de rede, de internet e a bateria já estava quase acabando. E pra piorar, o sol já estava prestes a se pôr! Parece uma história de drama, mas essa minha amiga é bem corajosa e decidiu procurar o caminho que poderia levá-la até seu grupo. Sem ter nenhuma noção de orientação espacial, ela foi seguindo um caminho que achou que seria o correto, e acabou chegando em uma aldeia Guarani.

Neste momento estava ocorrendo a cerimônia *xondaro*, que em guarani significa guerreiro, onde homens e mulheres se preparavam para lutar pelas suas terras e pela preservação de sua cultura. Essa luta é feita por diversas etnias indígenas em todo território brasileiro e acontece há mais de 500 anos.

Um jovem *xondaro* se aproximou de Maria e perguntou o que ela estava fazendo ali. E com um misto de desespero por estar perdida e admiração por estar presenciando tudo aquilo, ela respondeu: – me perdi do meu grupo, preciso de ajuda para encontrá-los ou para retornar à cidade. Ele diz: – infelizmente não posso te acompanhar no caminho de volta, estamos nos preparando para um grande manifesto pela demarcação das terras indígenas.

Maria já tinha ouvido falar sobre as questões relacionadas à demarcação de terras indígenas e prontamente se colocou para ajudar, perguntando o que poderia fazer para ajudá-los.

– Vá até a cidade e notifique o que está acontecendo para o máximo de pessoas possível!

E ela disse: – Mas eu não sei como me localizar sem instrumentos tecnológicos para encontrar o caminho até a cidade.

– Estamos sem energia elétrica e também não estamos conseguindo usar celular e internet. Mas posso te contar alguns dos conhecimentos do meu povo de como usar o céu para identificar a passagem do tempo e identificar os pontos cardeais que vão te ajudar a se localizar para que possa chegar até a cidade.

Então foram observar o céu...

O jovem xondaro conta à Maria que o conhecimento sobre os astros, estrelas, constelações e fenômenos como eclipse fazem parte dos conhecimentos Guarani e são muito importantes para definição de calendário festivo, para determinação das variações sazonais, épocas de plantio e colheita e até mesmo para perceber o comportamento dos animais em cada época do ano.

Contou também que a partir dessas observações dos ciclos da natureza, os Guarani desenvolveram um calendário dividido em estações do ano, onde duas são predominantes: *Ara pyau*, que significa tempo novo, e está associado ao período de chuvas, e o *Ara Ymã*, que significa tempo velho, indicando o período de seca.

No *Ara pyau*, período que os não indígenas chamam de Primavera-Verão, os Guarani veem no céu a constelação do Homem-velho. E no *Ara ymã*, período que os não indígenas chamam de Outono-Inverno, é a constelação da Ema que é vista no céu pelos povos Guarani.

O jovem guarani mostrou para Maria um observatório solar chamado em tupi antigo como *Cuaracy Ra'angaba*. E ele lhe contou que esse instrumento era essencial para marcar a passagem do tempo e dos pontos cardeais em uma época em que não existiam equipamentos tecnológicos como os atuais.

Esse instrumento associa os conhecimentos espaciais com a cosmogênese guarani onde, *Nhande Ru ete*, o Pai criador, criou quatro deuses principais que o ajudaram na criação da Terra e de seus habitantes. O zênite, o alto do céu, representa a morada de *Nhande ru Ete* e os quatro pontos cardeais representam esses outros deuses que o ajudaram. O norte é *Jakaira Ru Ete*, deus da neblina vivificante e das brumas que abrandam o calor, origem dos bons ventos. O leste é *Karai Ru Ete*, deus do fogo e do ruído do crepitar das chamas sagradas. No sul, *Nhamandu Ru Ete*, deus do sol e das palavras, representa a origem do tempo-espaço primordial. No oeste, *Tupã Ru Ete* é o deus das águas, do mar e de suas extensões, das chuvas, dos relâmpagos e dos trovões.

Maria ficou extremamente encantada com todo aquele conhecimento e preocupada com a possibilidade disso tudo ser perdido com o apagamento dessa cultura. Então ela se despediu do jovem guarani e prometeu que cumpriria sua missão de levar a mensagem de ajuda para os não indígenas. Compreendendo as direções dos pontos cardeais, dos astros e constelações que poderiam lhe orientar, ela pode então encontrar o caminho da cidade e cumprir sua missão.

Nessa história, vimos que os indígenas guarani observavam a passagem do tempo e se localizavam no espaço utilizando um observatório solar e que podemos utilizar esse instrumento para aprendermos a fazer essas mesmas observações. Então, que tal construir um aí na sua casa para entender como isso funciona?

Construção do gnômon:

O observatório solar, também conhecido como relógio solar ou gnômon, foi utilizado por diversas culturas antigas. Para montá-lo na sua casa você só vai precisar de: 1 lápis, fita adesiva,

régua, um barbante ou fitilho, uma cartolina ou 4 folhas emendadas uma na outra, e uma haste (que pode ser uma caneta fincada em uma borracha ou massa de modelar, uma garrafa d'água, ou qualquer outro objeto que você possa deixar imóvel em posição vertical).

Utilize a fita adesiva para fixar a cartolina ou as 4 folhas emendadas no chão. Coloque a haste no centro da folha, e use a régua para realizar a marcação do tamanho das sombras.

Para identificação dos pontos cardeais, o recomendável é que esse experimento seja iniciado uma hora antes do momento em que o sol está no ponto mais alto do céu cruzando, o chamado meridiano local. Para saber a hora exata que o sol vai estar no ponto mais alto do céu da sua cidade, busque na internet o horário de nascer e do pôr do sol na sua cidade. Faça um cálculo simples de somar esses dois horários e dividir por 2.

Por exemplo, se esse experimento for realizado em Natal-RN no dia 22 de junho de 2020, o nascer do Sol ocorrerá às 5:30 e o pôr-do-Sol às 17:17. Somando esses valores e dividindo por 2, saberemos que às 11:23 o sol estará no no ponto mais alto do céu, projetando a menor sombra do dia.

Inicie seu experimento 1h antes que o sol passe pelo meridiano local, fazendo a primeira marcação da sombra da sua haste. Utilize o barbante ou fitilho preso no lápis para fazer uma circunferência ao redor da haste: segure uma ponta do barbante com o lápis e estique o barbante até a haste para deixá-lo no tamanho da sombra projetada, com muito cuidado para não movimentar a haste! Em seguida, trace uma circunferência.

A segunda marcação deverá ser feita no momento em que a sombra voltar a tocar a circunferência. Depois que você tiver as marcações de sombra antes e depois que o sol passa pelo meridiano local, trace uma reta no meio das duas marcações e uma reta perpendicular, utilizando a haste como centro dessas retas.

Após isso, indique os pontos cardeais lembrando que o sol nasce na região leste e que se você apontar o braço esquerdo nessa direção, o braço oposto apontará para o oeste. Na sua frente estará a direção sul e atrás a direção norte.

Com essas indicações seu observatório solar estará pronto! Com ele você vai poder observar a passagem do tempo e se localizar no espaço. Agora que você já sabe onde fica a região sul, olhe para o céu ao anoitecer e tente identificar a constelação indígena Ema ou a constelação ocidental Cruzeiro do Sul.

Compartilhe os resultados do seu experimento e das observações!

## **1.2 Roteiro utilizado no vídeo sobre uso do Stellarium**

Imagine você perdido na floresta (ou até mesmo em um deserto) sem ter como usar celular, gps, bússola, ou qualquer recurso tecnológico para ter noção de tempo e de espaço. O que você faria?

Para os povos antigos, lidar com isso era muito fácil. Atualmente, nem tanto... Muitas pessoas podem considerar isso um grande desafio! Então, vou mostrar para vocês algumas formas de localização espacial e temporal usando o céu como referência

– Ah, mas onde moro não dá pra fazer experimentos ao ar livre. Aqui o céu está todo nublado.

Vamos então utilizar um simulador para observar o céu e assim que puder faça essas observações ao ar livre, combinado?

Acesse o site *stellarium.org* para baixar o simulador de forma gratuita no seu computador ou acesse o *Stellarium* web pelo navegador do celular, computador ou *tablet* sem precisar fazer o download, mas dessa forma os recursos serão limitados. Aconselho que se for possível, se faça a instalação do *Stellarium* no computador, assim você poderá explorar os diversos recursos disponibilizados. Inclusive, o recurso que mostra as formas que outras culturas observam o céu.

Depois de abrir o Stellarium, o primeiro passo será ajustar a localização de onde ocorrerá a sua observação. Ao clicar no ícone *janela de localização*, você pode escolher uma cidade da lista do Stellarium, digitar o nome da cidade ou clicar em uma região do mapa. Isso permitirá ver o céu exatamente como os povos desses locais fazem ou faziam. Vou escolher a cidade de Dourados no Mato Grosso do Sul, porque quero mostrar a vocês o céu da cultura Guarani e essa é uma das regiões do Brasil onde há a maior concentração de indígenas Guarani, mas eles também habitam alguns estados das regiões Norte, Sul e Sudeste do Brasil e até os países vizinhos, como Bolívia, Paraguai e Argentina.

Clicando no ícone *Janela de opções do Céu e Visualização*, você poderá acessar a ferramenta *cultura estelar*, podendo escolher o céu de uma determinada cultura para usar como referência de observação.

O padrão de visualização é o conjunto de constelações ocidental composto pelas 88 constelações definidas pela União Astronômica Internacional. Mas você pode escolher qualquer uma das culturas listadas. Vou escolher a cultura Tupi-guarani para observarmos quais constelações fazem parte dessa cultura.

Aproveitando a janela de opções do céu e visualização, acesse a ferramenta *marcações* e selecione o ícone eclíptica. Dessa forma será projetada no céu a linha que marca a trajetória aparente que o sol faz, chamamos de trajetória aparente porque sabemos que é a Terra que está se movimentando. Selecione também a opção meridiano, pois assim você poderá ver a linha que liga o pólo norte celeste e o pólo sul celeste. Essas linhas são essenciais para observar o movimento

aparente do sol ao longo do dia e suas variações ao longo do ano, caracterizando as estações sazonais. No *Stellarium web* é possível acionar essa função no menu configurações de exibição.

Na parte inferior da tela exibida pelo computador e pelo navegador do celular, existe uma barra de menu com algumas funções bem úteis. Explore cada uma delas para observar suas funções. Vou deixar ativada a opção linhas e rótulos das constelações para podermos conhecer as constelações culturais. Lembrando que este é um recurso disponível apenas para o *stellarium* instalado no computador!

Com o ícone *Janela de data e hora* você poderá viajar no tempo, observando o movimento aparente que as constelações fazem para identificar seus padrões.

Na segunda quinzena de setembro, a Anta do Norte surge ao anoitecer, indicando uma estação de transição entre a seca e a chuva para os indígenas Guarani do Norte do Brasil. A constelação da Anta do Norte fica na região do céu limitada pelas constelações ocidentais (Cisne) e Cassiopeia. Ela é formada utilizando, também, estrelas da constelação (Lagarta), (Cefeu) e Andrômeda.

A constelação da Anta do Norte pode ser conhecida principalmente pelas etnias indígenas que habitam na região Norte do Brasil, tendo em vista que para as etnias da região Sul ela fica muito próxima da linha do horizonte.

Na segunda quinzena de dezembro, quando o Homem Velho surge totalmente ao anoitecer, no lado Leste, indica o início do verão para os indígenas do Sul do Brasil e o início da estação chuvosa para os indígenas do Norte do Brasil.

A constelação do Homem Velho é formada pelas constelações ocidentais Touro e Orion. Conta o mito que essa constelação representa um homem cuja esposa estava interessada no seu irmão. Para ficar com o cunhado, a esposa matou o marido, cortando-lhe a perna. Os deuses ficaram com pena do marido e o transformaram em uma constelação.

A constelação do Homem Velho contém três outras constelações indígenas, cujos nomes em guarani são: *Eixu* (conhecida como Pleiades na cultura ocidental), *Tapi'i rainhykã* (as Hyades, da cultura ocidental, incluindo também a estrela Aldebaran) e *Joykexo*, conhecida pela cultura ocidental como Cinturão de Órion. Peço desculpas pelas possíveis pronúncias erradas dos nomes em Guarani, pois não sou falante da língua.

Seguindo, nós temos na segunda quinzena de março o Veado surgindo ao anoitecer, no lado Leste, indicando a estação de transição entre o calor e o frio para os indígenas do sul do Brasil e entre a chuva e a seca para os indígenas do Norte do Brasil. A constelação do Veado é conhecida principalmente pelas etnias indígenas que habitam a região Sul do Brasil, tendo em vista que para as etnias da região Norte ela fica muito próxima da linha do horizonte.

A constelação do Veado fica na região do céu limitada pelas constelações ocidentais Vela e (Cruzeiro do Sul). Ela é formada utilizando, também, estrelas da constelação ocidental Carina e Centauro .

Na segunda quinzena de junho, quando a Ema surge totalmente ao anoitecer, no lado leste, indica o início do inverno para os índios do Sul do Brasil e o início da estação seca para os índios do Norte do Brasil. Ema é uma ave parecida com a avestruz, mas é menor e de família diferente. A constelação da Ema fica na região do céu limitada pelas constelações ocidentais Cruzeiro do Sul e Escorpião. Ela é formada utilizando, também, estrelas das constelações ocidental da Mosca, Centauro, Triângulo Austral, Telescopium, Ara, Lupus e Circinus.

A cabeça da Ema é formada pelas estrelas que envolvem o Saco de Carvão, uma nebulosa escura que fica perto da estrela  $\alpha$  Crucis (Acrux). O bico da Ema é formado pelas estrelas da constelação da mosca. A Ema tenta devorar dois ovos de pássaro que ficam perto de seu bico. Os ovos são as outras estrelas da constelação ocidental da mosca. As estrelas  $\alpha$  Centauri (Rigel Kentaurus) e  $\beta$  Centauri estão dentro do pescoço da Ema. Elas representam dois ovos que a Ema acabou de engolir. Uma das pernas da Ema é formada pelas estrelas da cauda da constelação ocidental escorpião e a cauda da Ema é formada pelas estrelas da garra do escorpião.

Experimente alterar as culturas na ferramenta *cultura estelar* para observar uma mesma região do céu e ver as diferentes possibilidades de interpretação.

Agora retornando à pergunta inicial: como você faria para se localizar e perceber a passagem do tempo se estivesse perdido em uma floresta ou deserto sem tecnologias? Que astro ou constelação você usaria com referência? Aguardo a sua resposta!

### 1.3 Perguntas do Quiz Espacial:

1- O Sol nasce a Leste e se põe a Oeste devido a qual fenômeno?

A: Estações do ano

B: Variação de dia e noite

C: Eclipse solar e lunar

Feedback: O movimento de rotação da Terra no sentido Oeste - Leste, nos permite ver o nascer do sol na região Leste e o pôr do sol na região oeste, causando o fenômeno de variação de dia e noite.

2- Por que o sol não nasce sempre nos pontos cardeais leste e oeste?

A: Porque a Terra está se movendo de forma irregular

B: Isso só está relacionado com o local onde o observador está

C: Por causa do movimento de translação associado ao eixo de inclinação da Terra

Feedback: O movimento de translação, associado a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano orbital em torno do sol, é o responsável pelas estações do ano e o que causará a variação do nascer e por do Sol ao longo do ano.

3- Como varia o tamanho da sombra mínima (que marca o meridiano local, ponto do céu mais alto que o sol pode chegar) com as estações do ano?

A: No verão a sombra é menor e no inverno a sombra é maior.

B: No inverno a sombra é menor e no verão a sombra é maior.

C: Não existe variação, as sombras são sempre iguais.

Feedback: No verão o Sol estará no ponto mais alto do céu e projetará uma sombra menor. No inverno o Sol está em um ponto mais baixo e projetará uma sombra maior.

4- Em quais momentos o sol nasce e se põe exatamente nos pontos cardeais leste e oeste?

A: No verão e inverno

B: Nos equinócios de outono e primavera

C: O sol nasce sempre no ponto cardinal Leste

Feedback: Nos equinócios de outono e primavera, os raios solares vão incidir diretamente na Linha do Equador. Após isso, o Sol vai nascer mais à direita ou à esquerda do ponto Leste, de acordo com os solstícios de verão e inverno.

5- É possível usar como referência os astros ou constelações para compreender a passagem do tempo e se localizar espacialmente?

A: Não, só é possível realizar essas observações com instrumentos tecnológicos

B: Sim, o Sol e algumas constelações são boas referências para isso

C: Sim, é possível usar a lua como referência de dia e de noite

Feedback: Podemos usar o Sol para identificar os pontos cardeais e marcar os horários ao longo do dia e as constelações da região Sul e Norte para fazer essas observações durante a noite.

## **ANEXO 2: COMENTÁRIOS DOS ESTUDANTES**

### **Indicadores de aprovação**

1- Hoje achei a aula muito interessante por conta da cultura indígena, não sabia sobre as constelações e muito menos sobre os quatro deuses principais (dos pontos cardeais).. Amei muito, irei fazer o relógio solar!!!

- 2- muito bom esse conteúdo, consegui captar bem as informações além de ter conseguido realizar o experimento
- 3- Gostei demais do quiz bem dinâmico, e fiquei com boas informações em mente
- 4- A aula de hoje aprendi sobre as constelações muito interessante esse assunto cada uma tem um significado e povo daquela época olhava muito para o céu muito interessante mesmo. E o quiz foi bem legal também aprendi muito mas
- 5- [comentário do professor] Gostei bastante também do experimento do relógio solar.
- 6- Sobre os vídeos passados, achei bem interessante o conteúdo e a forma que foi usada para explicar. O quiz também foi muito legal, de uma forma descontraída eu pude testar meus conhecimentos e aprender/lembrar algumas informações a mais.
- 7- Acho bastante interessante assuntos relacionados ao céu, sempre tive interesse em estudar suas constelações, estrelas, astros e etc. Sobre as aulas e o quiz, achei bem legal a forma utilizada para nos fazer entender o conteúdo e testar nossos conhecimentos.
- 8- Eu amei a aula, muito legal pensar que você pode se guiar através das estrelas, é tão perfeito que parece que as estrelas foram colocadas ali manualmente kk
- 9- A aula de hoje tá muito incrível!! Acho que depois dela não fico mais perdida  
Como eu moro em apartamento não consegui realizar o experimento ainda, mas estou utilizando a plataforma falada no 2º vídeo para explorar mais sobre a aula.  
Esse app é um máximo.
- 10- Eu fiz o experimento, mas eu moro em prédio, é tão difícil ter sol KKKKKKK aqui é um frio danado. Até ontem eu não conseguiria me localizar se eu estivesse perdida, mas depois dos vídeos, facilitou muito hahaha. Bem legal!
- 11- acabei de ver a aula muito legal ver que antes de toda a tecnologia como os povos se localizavam sem o uso de celular ou gps, e até e bem útil sabermos disso nunca se sabe quando vamos nos perder kk  
eu gostei bastante do simulador também e muito legal ver as constelações
- 12- A aula de hoje está sensacional, fantástico como algo que nos acompanha e parece ser tão "simples" significa tanto e pode servir de tanto auxílio. Infelizmente só assisti a aula agora, não tem mais sol! O simulador é encantador
- 13- atividade de ontem, achei muito legal fazer, não sabia que podíamos fazer tantas coisas usando somente o sol, muito interessante
- 14- atividade de ontem, foi muito interessante fazer achei muito legal!
- 15- Muito divertido fazer esse tipo de experimento!!

16- Eu achei super interessante as diversas maneiras como nós podemos nos localizar no tempo e no espaço através dessas formas "caseiras", das formas utilizadas pelos povos indígenas.

17- Hoje foi realmente incrível e muito interessante. Mesmo o tempo estando um pouquinho ruim aqui onde estou, deu pra ter uma experiência incrível

18- Gostei muito do experimento, mas fiz um pouco tarde entao não deu 100% certo, mas amanhã eu termino ele. Esse foi a foto que eu tirei do céu de dia e de noite, mas de noite não tinha nada kkkkk

19- A aula de hoje foi sensacional! Ter o contato com informações acerca de instrumentos, rudimentares e eficientes, elaborados pelos povos indígenas foi muito interessante.

20- Eu olhei a experiência de hoje e achei muito interessante mesmo ,porém hoje o tempo está um pouco nublado e chovendo ,fazendo com que não de para realizar o experimento, mas assim que o tempo melhorar ,eu irei realizar o experimento

21- Eu adorei muito essa aula, me ensinou muito mais coisas que eu já sabia um pouco e agora eu sei de mais coisas sobre localização com as constelações e o Sol.

22- Bom ontem na terça- feira foi o dia de um desafio incrível que eu em particular amei que seria que nos iríamos ver os dois vídeos que a Isabela nossa companheira falou para fazer é no primeiro vídeo ela explica mais sobre o céu é um pouco do sol as estrelas o dia é a noite como se comportam diante da posição geográfica em relação a cada ponto cardinal, aí no outro uma curiosidade da tribo indígena guarani em relação ao seu conhecimento da astronomia sem a utilização de tecnologias as ferramentas assim dizer, pós eles sabem fazer isto muito bem além disto a uma disputa que eles protegem a sua terra, num mais foi isto mesmo que ocorreu no desafio + os comentários top de linha que tivemos aqui no slack sabe.

23- Fiz o desafio de observatório solar (terça feira ) e achei muito interessante. quando eu era mais nova,meu pai havia me ensinado a fazer só que eu não entendia muito bem.

24- Gostei muito da atividade do dia

25- o único experimento que consegui realizar foi o observatório solar, e foi algo bem interessante pois nem precisando de muito eu pude me localizar com um simples papel.

26- Assisti o vídeo e achei muito legal, hoje nós temos uma grande tecnológica. Mas saber fazer algo assim e ter essa experiência que outras pessoas do passado tiveram e muitos tem até hoje, é super legal. De acordo com os meus cálculos daqui a pouco o sol irá passar pelo meridiano local, mas precisaria iniciar o procedimento uma hora antes. Então farei amanhã o observatório solar para está calculado certamente.

27- Sobre o Quiz Eu gostei bastante, aprendi muitas coisas que não sabia. Gostei muito a questão de sempre no final de toda questão estando certo ou errado dá uma explicação sobre o assunto.

28- Boa tarde, eu gostei muito dos dois vídeos, eu sempre gostei de astronomia e desse tipo de projeto, eu gostei bastante, pena que eu não fiz mais cedo amanhã tentarei fazer o projeto, aprendi também sobre as constelações da cultura Tupi, enfim me diverti muito com os dois vídeos. E o quiz eu também gostei, ele não só mostra a resposta certa como justifica ela. Amanhã tentarei fazer o projeto do observatório solar, e também postarei os resultados, a noite irei tentar cumprir o desafio proposto no primeiro vídeo e postarei aqui.

29- achei interessante o vídeo, conhecer constelações e um pouco sobre elas e tal... mas hoje infelizmente não foi possível realizar o experimento mas farei amanhã.

30- achei o vídeo mt interessante mas infelizmente não deu para fazer pelo horário e sobre o stellarium já tinha instalado e realmente é um app muito bom

31-mt legal, mais infelizmente não pude realizar o experimento hj, irei realizar amanhã!!!

32-muito legal o vídeo sobre constelações não conhecia o stellarium e gostei bastante o experimento não deu pra fazer hoje por conta do horário mas vou fazer amanha respondi o Quiz espacial

33- Não conseguimos realizar o experimento hoje por conta do horário,mas achei o vídeo super legal,adorei conhecer um pouco mais a como se localizar.Espero que amanhã ocorra tudo certo.

34-Não realizamos o experimento hoje,mas gostei muito do vídeo.

34- estava animado com essa experiencia de hoje, marcamos com a turma na aula online que iriamos ter, tinhamos ate feito a base do nosso observatorio. Porém não percebemos o nosso tempo e não conseguimos realizar a atividade, só que amanhã mesmo ja iremos fazer, o aplicativo stellarium já trabalhamos um pouco ele nas aulas de ciências

35-Acabei de fazer o experimento e tirei fotos do processo, acho que fiz corretamente... Foi legal.

36-Fiz o experimento também,o único local que o Sol atingiu no horário foi esse e não ficou tão legal quanto os outros,mas foi o que eu consegui

37-Nao consegui fazer o experimento, mas gostei do vídeo.

38- É um ótimo vídeo, eu já conhecia o stellarium é uma ferramenta muito boa, e é muito legal de ficar vendo as diferentes formas de olhar para o céu.

Sobre o experimento eu estou tentando pensar em um lugar para colocar, não tem nenhum lugar aqui em casa que bate sol o dia inteiro...

39- Gostei do vídeo e do aplicativo que dá para ver o céu a noite com as estrelas, constelações... o que é mais difícil de ver na realidade, por conta da neblina rs

40-segue foto do experimento, foi bem divertido de fazer foi um pouco difícil por conta que o sol estava fraco, mas deu certo.o primeiro vídeo ajudou bastante na execução do experimento

41-Fiz o experimento e é bem legal, mas no por do Sol eu não consegui fazer a marcação exata da sombra ;-), mas entendi a proposta do experimento

42- Finalizei o experimento de ontem, achei muito interessante ! A primeira marcação foi às 11:09 e a segunda marcação foi 12:50 aproximadamente ( eu também fiz uma marcação bem pequenina às 12:06, mas resolvi esperar para marcar definitivamente mais tarde)

43-Achei muito interessante a aula de terça - feira, decidi fazer o teste para amanhã. Não sabia como funcionava este processo de calculo para observar o sol. Segue minha conta ai em baixo... (acho que está certo)

44- [mural]Essas suas semanas de aulas foram absolutamente incríveis. Pude aprender muito com o projeto e aprofundar meus conhecimentos nos ramos científicos e astronômicos. Foi muito difícil escolher somente uma aula. Mas essa estará bem guardada em meu coração. Pela criatividade e desenvoltura com a história e a forma de enaltecer a cultura indígena.

45- [mural] A atividade que mais gostei de realizar foi o Quiz sobre astronomia, pois através dele, pude reforçar conhecimentos que já tinha, e percebi que aprendi coisas novas.

46- [mural] Um dos temas que mais gostei foi o observatório solar, acabei não conseguindo fazer o experimento, mas usei o stelarium web e gostei muito do aplicativo porque mostra as constelações, os planetas que conseguimos enxergar daqui e mais algumas funções.

47- [mural] Os efeitos estufas, exoplanetas e a importância da ciência, coisas que agregaram e muito pra mim, de longe ver as constelações no Brasil foi o que eu mais gostei, saber mais sobre a cultura dos primeiros povos desse país e ver sua vasta visão sobre os céus, os experimentos que me ensinaram coisas e me divertiram,

48- Amei o tema rosa dos ventos

49- Oii, boa tarde. Passando para agradecer a aula de ontem, onde aprendi diversas coisas novas sobre o sistema solar e hoje sobre os indígenas e, principalmente, formas de localização.

50- Adorei o vídeo de hoje!! Já montei o meu relógio solar. Só errei bastante coisa do quiz espacial, mas aprendi bastante também.

51-A aula de hoje foi ótima, a história do primeiro vídeo foi muito legal. Ainda não montei o relógio mas já fiz o quiz e achei bem divertido!

52- Terminei de assistir os vídeos e acabo de completar o quiz. Gostei deles e também curti bastante o Stellarium! Infelizmente terei que deixar o experimento para outro dia, mas já anotei as instruções e tenho certeza de que ele será divertido.

53- os vídeos foram muito interessantes e eu fiquei muito surpresa com a forma que os indígenas descobriam as estações! ainda não consegui fazer o experimento, mas amanhã vou tentar fazer!!

54- Videos muito bons ! Muito Obg! Tbm consegui fazer o quiz ... mas por causa da horário o relógio de sol vai ficar para amh ...

55- Estou gostando muito dos vídeos, são muito interessantes e fáceis de assistir! Ainda irei fazer o quiz e, assim que possível, o relógio também.

56- achei muito interessante o vídeo, ainda não fiz o quiz e o relógio, mas irei fazer amanhã sem falta!

57- A aula de hoje foi muito legal, mesmo que o experimento não tenha dado certo, foi bem divertido fazê-lo. Adorei o quiz também, foi ótimo para testar meu conhecimento.

58- Boa noite pessoal, infelizmente hoje não consegui fazer o experimento pois estava na escola no momento em que o Sol estava no seu ponto mais alto, mas amanhã eu vou tentar novamente. Porém mesmo sem o experimento consegui compreender bastante do assunto, eu ainda não absorvi totalmente as constelações porque são muitas e eu não consigo assimilar nenhuma no céu kkkkkkkkkkkk, mas mesmo assim eu aprendi muitas coisas e gostei muito das diferentes interpretações que temos das estrelas em vários lugares e culturas, vou pesquisar mais fundo sobre o assunto. Estou adorando e aproveitando muito dessa experiência.

59- hj tentei fazer o experimento mas infelizmente não deu muito certo, talvez tenha sido por conta que não estava no horário mais forte do sol e ele já estava quase indo embora, mas fora isso adorei a aula de hj, a história que foi contada também

60- Sobre o experimento, eu achei incrível, além de ter uma riqueza cultural muito grande, eu estou muito confiante em tenta-lo novamente pois o clima não ajudou muito, com certeza ocupará um espaço especial no meu mural. O Quiz Espacial também foi bem legal, eu pude reforçar as coisas que aprendi!

61- adorei o experimento!

62- Eu gostei muuuuito de ver as constelações e hoje a noite vou tentar encontrar uma delas igual a Izabela nos desafiou no final do vídeo. E queria dizer que a amiga dela, a Maria, realmente é muito corajosa pq eu no lugar dela entraria em desespero kkkkkkkk na verdade só de pensar em me perder eu já fico toda nervosa. Enfim, igual eu disse no começo, eu gostei muito da nossa aula de hoje <3<3

63- Amei a aula de hoje!

64- adorei a aula , porem não consegui fazer os experimentos um porque eu não tinha os matérias e o outro porque o tempo esta nublado, porem adorei o quiz

65- Achei bem interessante os aplicativos do Céu do Brasil e o Stellarium, com certeza vou olhar bastante eles. Confesso que achei um pouco complicado o experimento, mas vou tentar entender

melhor depois, isso se o tempo colaborar também, ele anda bem bipolar ultimamente, ou faz muito sol ou de repente fica nublado

66-O exercício de hoje foi enriquecedor para mim. Vai ser muito importante saber me localizar nesse mundo sem o auxílio de um smartphone, afinal de contas, não vivemos por milênios sem a sua necessidade? Honestamente falando, foi bem legal e intuitivo. Com toda certeza eu vou me gabar com esses conhecimentos na primeira oportunidade que eu tiver.

67- Adorei o quiz

68- Adorei a aula de hoje e o "Quiz Espacial" foi muito legal e interativo

69- Adorei os conteúdos e parabéns!!! Vocês arrasaram no "Quiz Espacial", tem uma dinâmica incrível!

70- Estou adorando as aulas Parabéns!! Amei o "Quiz espacial" top demais.

71- O "Quiz Espacial" foi tudo de bom, vou correr para fazer o experimento, estou amando as aulas e o assunto de hoje está sendo meu xodó

72- Uau, esse "Quiz Espacial" é ótimo! Ajudou bastante a pensar ainda mais e além de ser interativo.

73- gente eu amei essa aula!! que interessante. achei bastante curioso esse experimento,irei tentar fazer amanhã de manhã. é muito interessante pensar que a muito tempo atrás já tínhamos todo esse conhecimento astronômico,coisas tão simples de fazer que é triste ver que hoje em dia ninguém fala sobre

74- Amei a história!

75- foi muito interessante conhecer como os indígenas se guiam através do sol, desde saber as estações do ano, datas festivas, as constelações e etc.

### **Indicadores de assimilação de conteúdo cultural**

1- o que mais me chama atenção foi a cultura que acabamos perdendo com toda a nossa civilização. Eu,meus pais e minhas irmãs não temos uma representação nossa do céu ,mas adoro ficar olhando o que dá pra ver

2- Foi interessante ver como culturas e povos antigos se orientavam pelas constelações e como cada uma delas era diferente em cada cultura.

3- ver diferentes constelações, de diferentes povos, achei interessante

4- É sempre bom sabermos um pouco das perspectivas culturais de diferentes povos. Fico feliz em poder aprender um pouco sobre as diferentes culturas aqui... se um dia eu estiver perdida em algum lugar, vou me lembrar dessas informações e das dicas rs

5- E a diferença entre as mais diversas culturas nas maneiras de "organizar" e "nomear" as constelações

6- Eu sabia a respeito dos maias, que eles faziam algumas construções como por exemplo, o El Caracol, com o propósito de observar os astros e que acreditavam que a posição deles interferia no funcionamento do corpo humano, mas não me aprofundi no assunto. Agora sobre coisas mais específicas como as constelações mostradas no vídeo de hoje, eu não fazia ideia! Muito legal saber sobre isso. Eu não relaciono o céu com nenhum simbolismo, agora as pessoas q eu conheço não tenho muita certeza, nunca parei direito para pensar nisso

7- Hoje não consegui fazer o experimento mas mesmo assim consegui ver que as várias culturas do mundo aprendem a se localizar com o céu e estrelas, nunca imaginei que os indígenas tinham conhecimento sobre esse tema e fizeram um objeto tão simples mais que tem um grande uso

8- eu não vou conseguir fazer o experimento mais aprendi sobre as culturas indígenas que como e possível se orientar pelas constelações. Eu não conseguir fazer o experimento pois na minha cidade está nublado e com muita garoa, mas eu consegui aprender muitas coisas também, como os povos indígenas se localizavam com as constelações e objeto tão simples que tem uma grande utilidade para ver os pontos cardeais. Eu já sabia um pouco como se localizar com os fenômenos da natureza, mas eu percebi que com as coisas que os povos indígenas usavam e olhando a constelação do Cruzeiro do Sul e a constelação da Ema, você não vai só saber a localização como vai saber identificar em que período do ano que estamos.

9- Não consegui fazer o experimento por causa do tempo nublado mas entendi sobre as culturas indígenas e que as culturas aprendam a se localizar com o céu e estrelas

10- Eu já vi da cultura Maya e nórdica no stellarium. Na minha família não tem nenhum jeito em particular de ver o céu, não que eu saiba pelo menos kk

11- Boa noite desculpa o horário, hoje foi passado um desafio de identificar a constelacao Guarani da Ema ou a constelação ocidental Cruzeiro do Sul. Eu não achei nenhuma das duas rs, mas explorei o Stellarium e vi algumas como a do Homem Velho, etc.

12- Sim...eu já ouvir dizer sobre as constelações indígenas, onde eles conseguem distinguir as estações do ano.

13- Tem extrema a necessidade de valorizar os saberes indígenas que podem também contribuir com pesquisas acadêmicas de diversas áreas do conhecimento científico, como por exemplo, nos estudos acerca dos corpos celestes e fenômenos que ocorrem no céu pois ,são sábios! Eles são tão sabedores que criou seus observatórios solares de uma maneira inteligente sem usar qualquer tecnologia, eles só de observar e conseguem ter descobertas milenarias

14-Eu já ouvir falar que quando a constelação Ema aparece no céu, é sinal de que o tempo de seca já chegou.O que mais me chamou atenção nesse assunto foi a criatividade, sabedoria e imaginação dos índios, utilizando as estrelas para projetarem constelações e a associarem à passagem do tempo, períodos de chuva, calor, frio, e épocas de plantio, como também animais simbólicos, heróis e ancestrais, imaginando coisas bem diferentes no céu, e enxergando no céu o que já existe aqui na Terra por exemplo a Ema, que é uma ave, ela possui grandes asas porém é uma ave não voadora. Outra que não posso esquecer de citar aqui, e que todos já conhecem é as constelações da bandeira do Brasil, as estrelas da bandeira brasileira representam os estados e o Distrito Federal do nosso país, sendo 26 estrelas para os estados e uma para o Distrito Federal. Percebi que isso varia muito de culturas e civilizações, pois depende muito da imaginação de quem olha para o céu.

Aqui em casa, desde criança minha mãe me ensinou sobre as melhores fases da Lua para cortar os cabelos, e até hoje eu sigo isso, sendo elas :

Lua Nova: o cabelo não cresce.

Lua Crescente: o cabelo cresce.

Lua Cheia: o cabelo fica volumoso.

Lua Minguante: o cabelo fica mais fino.

Simm! @Izabela Bittencourt acho que pelo rápido processo de globalização, e dificuldades de proteger e disseminar os conhecimentos dos índios, acaba que a comunidade científica desconheça muito dos conhecimentos indígenas que pode se perder em uma, duas ou três gerações, fazendo com que infelizmente tenha risco que essa cultura desapareça. Acho que esse é um dos motivos desses conhecimentos não serem compartilhados nas escolas, porque infelizmente estão sendo esquecidos.

E aprender mais sobre esses conhecimentos deles é muito importante e muito rico, porque esses conhecimentos pode contribuir para o conhecimento formal, principalmente no meio ambiente, na agricultura orgânica, na educação básica e esses conhecimentos também pode contribuir com pesquisas acadêmicas nas diversas áreas do conhecimento científico, então vemos que eles fazem parte da história da astronomia, utilizando as estrelas para projetarem constelações e associarem à passagem do tempo, a colheita, tempo de chuva, sol.... e tudo isso sem usar nenhuma tecnologia.

15- Sim ,E também tem que muitos fazendeiros falam que, a Lua crescente não traz bons resultados para tubérculos, mas é ótima para frutos. Durante a Lua nova, deveriam ser cultivadas hortaliças e a cheia é ótima para os tubérculos.

16- Eu já ouvi falar sobre a influência da lua para as plantações e colheitas,o que mas me chamou atenção no assunto foi que eles tem muita sabedoria e imaginação usando as constelações para saber os períodos de chuvas,secas,plantios e isso chamou muito minha atenção,na minha família muitos usam a influência da lua para plantar plantas.

17- É muito interessante o conhecimento dessas pessoas. E nem existia tecnologia para facilitar a sua localização, eles simplesmente faziam essas descobertas sozinhos. Ex: Usar as estrelas como pontos cardeais e saber a sua própria localização. Eles usam a própria natureza como ensinamento! É interessante a suas crenças sobre seus deuses. E isso mostra que o ser humano é incrível! A tecnologia Egípcia é muito top e misteriosa. Mostra como o ser humano é inteligente e estão criando e descobrindo coisas novas

18- E eu amei saber que cada ponto cardeal tem um Deus

19-O que mais me chamou atenção com certeza foi sobre as constelações, onde os povos Guarani vêem as constelações do homem velho e da Ema. É surpreendente que eles utilizam também para verem o comportamento dos animais em cada época do ano!

20- O que mais me chamou atenção foi sobre as constelações , que eles usam para saber quando está em um período de chuva e de seca. Eu acho que as estrelas (em especial as três marias) e a lua são simbólicos. Eu adorei fazer o experimento.

21- O que mais me chamou a atenção foi todo o conhecimento passado para a Maria. De como ela não sabia dessa forma de se localizar, mas foi tão importante absorver aquele conhecimento de outra cultura para poder voltar para casa. Amei saber sobre como o desenho simbolizado pelas estrelas significam até na questão do comportamento dos animais, realmente não sabia!

22- o que mais me surpreendeu foi como os povos Guarani conseguiam assimilar cada lugar das constelações e saber o que cada imagem representava, pois são muitos e eles lembravam com facilidade. Espero ansiosa pela aula de amanhã e tenho certeza que nos surpreenderá novamente.

23- Nossa, eu nunca havia parado para pensar que as formas de se localizar variavam de cultura para cultura...

24- Eu amei o vídeo da Izabela Bittencourt, foi uma história muito interessante de ouvir, além de conseguir aprender mais sobre o Calendário Guarani e ver como os povos nativos conseguiam ver a passagem do tempo com o Observatório Solar, isso sem nenhuma tecnologia atual. Eu também achei muito interessante ver como os Guarani enxergam os pontos cardeais, além dos deuses que representam cada um.

25- é incrível como esses povos conseguiram observar o céu o suficiente pra desenvolver um padrão tão inteligente, é fascinante.

26- Fiquei me perguntando como o pessoal conseguia enxergar aqueles desenhos como a anta do norte nas estrelas kkkkkkkk eu adorei que esses conhecimentos pode nos ajudar em alguma situação futura (Deus me livre) caso a gente se perca em algum lugar.

27-Eu seria a Maria se perdendo por aí observando as maravilhas KKKKKKKKKK  
Achei extremamente interessante saber sobre como eles observavam a passagem de tempo e como se localizam a partir do observatório solar, além, é claro da inclusão do saber, entender mais sobre a cultura Guarani. Tenho uma pergunta, a Izabela citou uma nebulosa... gostaria de saber o que exatamente é...

28- eu não tenho aonde fazer o experimento, porém gostei muito de saber mais sobre o sistema de constelações guarani! muito interessante que as constelações que eles veem são na maioria das vezes animais

29- o conhecimento sobre a mitologia Guarani me atçou bastante. Eu gosto muito de conhecer mitologias. Conhecer deusas e deuses poderosos não soa interessante? Eu sou um consumidor da

"cultura pop", seria interessante consumir alguma obra que se baseasse nessa parte da cultura Brasileira. De fato, um ótimo divertimento para a minha noite, e um conhecimento valioso adquirido.

30- Sempre tive o hábito de observar o céu, sempre achei muito interessante assuntos ligados a astronomia e toda vez quando menos espero to observando o céu, o sol, as estrelas, a lua, pesquisando algumas dúvidas que surgem, assistindo alguns documentários.

### **Indicadores de assimilação de conteúdo de astronomia**

1- Ah sim, fiz algumas observações no céu ontem a noite e achei coisas que não tinha visto como a pleiades nunca tinha visto esse evento e graças ao app do Stellarium tive a oportunidade. Vi também algumas galáxias como a de Andrômeda e um satélite Starklin que foi motivo de conversa em nosso grupo de Whatsapp.

2- Eu comecei a observa o céu de noite por influencia do professor Felipe Sérvulo. E sempre gostei de fazer essas observações diárias tanto para saber das constelações, o movimento e local que a lua fica todos os dias, e isso para min é muito bom pois consigo tirar uma boa parte dos meus pensamentos e relaxar a mente olhando para os céus.

3- É impressionante o tanto de constelações que é possível observar no céu

4- eu gostei mt da constelação de libra por ser meu signo kkk, eu acho que tentaria usar o cruzeiro do sul pra me localizar

5- Eu achei interessante a questao do cruzeiro do sul que é a menor entre as constelações e é referencia para a localizaçao do polo sul

6- Fiz a o observação aqui de casa através do Stellarium!!! Encontrei o Cruzeiro do Sul e as estrelas HADAR e ALPHA CENTAURI.

7- eu tive duas dúvidas. Gostaria de saber, como o movimento de rotação pode afetar as nossas medidas de tempo? Ademais, hipoteticamente, se a Terra fizesse esse movimento de forma híbrida, em velocidades mínimas ou máximas, o que aconteceria com a nossa percepção sobre o tempo?

8- O céu aqui continua nublado mais com o app star walk 2 consigo ver onde tem as constelações e já achei o Cruzeiro do Sul

9- Tive uma certa dificuldade pra localizar o sul e norte,mas agora acho que deu certo.

10-Bom o que mais me chamou a atenção sobre hoje nos estudos de observação do céu das estrelas é como elas se portam diante do dia ou seja um padrão símbolo que elas possuem sabe o ângulo é tal

11- Se pararmos pra pensar em um dia comum, vc não para pra ver o movimento do sol até a noite e com esse experimento pude perceber que em uma hora o sol se move bastante e no meu dia a dia não percebia isso.

12- infelizmente o experimento não deu certo, mas pelo menos o principal já está feito , achei legal ver mais das constelações aprender mais sobre elas

13- [mural] No segundo vídeo com a professora Izabela Bittencourt, além de aprender sobre as estrelas e como suas funções podem ajudar em momentos que ainda não possuíam a tecnologia de alta ponta. Aprendi sobre a cultura indígena e como os 4 pontos cardeais são nomeados por eles. Como por exemplo: Norte: Jakaira - Ru Eté - Leste: Karaí - Ru Eté - Sul: Nhamandu - Ru Eté, Oeste: Tupá - Ru Eté. Contudo ainda pude realizar o "Quiz espacial" para aprofundar meus conhecimentos!

14- Que ajuda sempre ao auxiliar a localização de determinado corpo ou objeto em relação a outro. O assunto da rosa dos ventos ajuda bastante em relação ao estar perdido a um lugar sem sinal ou em um ambiente de natureza.

15- Me ocorreu uma dúvida : Os "relógios mundiais" (que dizem respeito ao fuso-horário de cada país/região) tem diretamente a ver com o horário que sol atinge a altura máxima ( com menor sombra) em cada local ?

Pelo fato de serem diferentes por conta da forma geóide do planeta e pelo movimento de rotação ? Podemos dizer então que o sistema de horário que temos hoje , apesar de aparelhos digitais, pequenos e sofisticados é sucintamente regido pelo sol ? Me pergunto tbm se existe "outro jeito" de ver as horas ...mas agora me parece ( entendendo o relógio de sol) por exemplo acho q "hora" para nós é literalmente em que momentos da rotação estamos hahaha

16- [mural] Fiz o meu mural sobre as observações dos povos Guarani sobre como se guiar apenas pelo céu. Espero que gostem!!

17- [mural] Escolhi esse tema, pois sempre me interessei muito pela cultura indígena. Isso se deve principalmente ao fato do meu nome ser de origem Tupi-Guarani.

Sobre a apresentação, fiz um cartaz abordando o tema e todas as fontes estão escritas na segunda página. Espero que eu tenha conseguido transmitir bem para vocês a riqueza desse tema!

18- [mural] um pouco do que eu aprendi sobre as constelações dos indígenas brasileiros e mais algumas pesquisas para complementar.

19- Sempre usei o Sol como referência, mas agora eu penso e se eu precisasse me localizar a noite? Achei muito interessante saber as constelações, além de serem muito bonitas e darem vontade de admirar, são extremamente importantes para a localização também! Em relação ao experimento, também não consegui realizá-lo, talvez pela região onde eu moro e porque eu fiz um pouquinho tarde hehe Mas, eu já havia realizado esse experimento o ano passado com um professor, então eu já tenho uma ideia de como me encontrar assim... Eu também tentei observar as estrelas, mas acho que a poluição luminosa de São Paulo não permitiu que fosse possível... Amanhã tentarei novamente

20- Boa tarde. Sobre a aula de terça, não pude fazer o experimento por falta de alguns materiais. Na parte da noite, irei observar as estrelas para ver se consigo observar as constelações. Após o nascimento do filho do professor Felipe (Isaac Síríus), procurei saber mais sobre as estrelas, vinha em minha cabeça que o Síríus do nome do mesmo, fazia referência a um personagem da saga Harry Potter (Sirius Black), mas aí o professor me explicou que se tratava de uma estrela e fui em busca de descobrir mais sobre a mesma e sobre várias outras estrelas.