

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

VOLNIR HOFFMANN

**ASTRONOMIA: RESGATE DOS CONHECIMENTOS ASTRONÔMICOS DOS
POVOS INDÍGENAS AVÁ-GUARANI**

MEDIANEIRA

2021

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ



VOLNIR HOFFMANN

**ASTRONOMIA: RESGATE DOS CONHECIMENTOS ASTRONÔMICOS DOS
POVOS INDÍGENAS AVÁ-GUARANI**

**Astronomy: recovering the astronomical knowledge of avá-guarani
indigenous peoples**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.
Orientadora: Shiderlene Vieira de Almeida.
Coorientador: Fabio Rogério Longen.

MEDIANEIRA

2021



4.0 Internacional

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

09/10/2021 18:15



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Medianeira



VOLNIR HOFFMANN

ASTRONOMIA: RESGATE DOS CONHECIMENTOS ASTRONÔMICOS DOS POVOS INDÍGENAS AVÁ-GUARANI

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ensino De Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Física Na Educação Básica.

Data de aprovação: 24 de Setembro de 2021

Prof.a Shiderlene Vieira De Almeida, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Amanda De Mattos Pereira Mano, Doutorado - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Ufms)

Prof.a Claudimara Cassoli Bortoloto, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Mara Fernanda Parisoto, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 24/09/2021.

Dedico esse trabalho à Silvana M. Teixeira, mãe dos meus filhos Alyson Felipe Hoffmann e Pedro Henrique Hoffmann, que aguardavam ansiosos, meu retorno da UTFPR. Eram longos 400km de estrada semanalmente, mas vocês me inspiravam e é por vocês que fiz e faria tudo de novo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores da UTFPR, Campus Medianeira, e em especial a minha orientadora Prof^a Dr^a Shiderlene Vieira de Almeida pela paciência e colaboração para realização do meu trabalho. Agradeço também ao meu Coorientador Dr. Fabio Rogério Longen, pelas sugestões de grande relevância.

A Prof^a Me. Aline Cristina Paulino dos Anjos, você foi um “anjo” que apareceu na minha vida. Aos colaboradores indígenas que tão bem me receberam para repassar o conhecimento sobre Astronomia e Cultura dos Povos Indígenas Avá-Guarani. Aos alunos da escola indígena e à direção do Colégio por abrirem as portas para que eu pudesse desenvolver meu trabalho.

Em especial aos meus pais que foram os que me deram a vida e me ensinaram, com seus exemplos de humildade e garra, que para conquistarmos as vitórias, devemos enfrentar as batalhas, e que derramaram muito suor para que todos seus filhos estudassem para almejar um futuro melhor em relação àquele que na nossa infância eles podiam nos proporcionar.

Meu pai Sereny Hoffmann, que não está aqui fisicamente, mas está vivo e presente em meu coração e que com sua calma e simplicidade se tornou minha inspiração, e dizem que sou sua imagem e semelhança... que honra eu tenho. Minha mãe Cacilda Maria Hoffmann, que ao contrário de meu pai, é um furacão em vida, ela grita, ela resmungo, ela exige tudo do jeito que ela quer, e jamais esquecerei o tanto que lutou e se dedicou, e herdei dela essa garra que tenho. Posso resumir que meus pais enfrentaram Sol, chuva, tempestade e noites sem dormir, para que seus filhos pudessem curtir a sombra. Também aos irmãos Volnei (na memória), Volnete, Volnecir, Valnice, Valnísio e Valdenísio e demais familiares, que são meus guias e fontes de minha inspiração.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pelo apoio financeiro para defesa da dissertação.

Os ideais que iluminaram meu caminho, e que sempre me deram uma nova coragem para encarar a vida de maneira alegre, são gentileza, beleza e verdade. Sem o senso de proximidade com homens que pensam da mesma maneira, sem a ocupação com o mundo objetivo, a vida teria sido vazia para mim. Os objetos banais dos esforços humanos- coisas que temos, sucesso exterior, luxo- sempre me pareceram desprezíveis.
(EINSTEIN, 1930)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral resgatar a Cultura Astronômica Indígena e comparar os conhecimentos empíricos dos povos indígenas da etnia Avá-Guarani sobre astronomia com os conhecimentos científicos, associando a observação do céu com as estações do ano, o clima, melhores épocas para caçar animais e melhores épocas de plantio. Foram realizadas entrevistas com 3 indígenas, sendo uma cacique e dois indígenas mais velhos previamente selecionados, indicados por outros indígenas, devido terem conhecimentos referentes a astronomia própria com o intuito de resgatar conhecimentos relacionados a movimentos relativos entre Sol, Terra e Lua, fases da Lua, Eclipses e astronomia indígena, e qual a importância desses conhecimentos para a etnia Avá-Guarani. Após essas análises foi elaborado uma sequência didática aplicada a 14 alunos indígenas de 6º ao 9º ano do EF, idade entre 18 a 50 anos. Ao entrevistar os mais antigos e os alunos indígenas, percebe-se que os alunos não apresentavam conhecimentos referente a Astronomia de sua tribo e apresentavam desinteresse em sua cultura. Com o desenvolver da sequência didática mostraram-se interessados em conhecer, valorizar e manter registros sobre sua cultura e astronomia, conseguiram diferenciar conhecimentos relacionados a sua cultura e conhecimentos científicos. As escolas, principalmente as indígenas, devem manter um trabalho contínuo de valorização e registro dos conhecimentos dos indígenas mais velhos, para que não se perca com o passar das gerações.

Palavras-chave: conhecimentos empíricos; ensino de física; constelações indígenas; aprendizagem sociocultural.

ABSTRACT

The general objective of this work was to rescue the Indigenous Astronomical Culture and compare the empirical knowledge of indigenous peoples of the Avá-Guarani ethnicity on astronomy with scientific knowledge, associating the observation of the sky with the seasons, climate, better times to hunt animals and better planting seasons. Interviews were conducted with 3 indigenous people, one a tribe's chief and two older indigenous people previously selected, indicated by other indigenous people, due to their knowledge of astronomy in order to recover knowledge related to relative movements between the Sun, Earth and Moon, phases of the Moon, Eclipses and indigenous astronomy, and what is the importance of this knowledge for the Avá-Guarani ethnic group. After these analyses, a didactic sequence was developed, applied to 14 indigenous students from 6th to 9th grade of elementary school, aged between 18 and 50 years. When interviewing the oldest and indigenous students, it is clear that the students did not have knowledge regarding their tribe's Astronomy and showed lack of interest in their culture. With the development of the didactic sequence, they were interested in knowing, valuing and keeping records about their culture and astronomy, they were able to differentiate knowledge related to their culture and scientific knowledge. Schools, especially indigenous ones, must maintain a continuous work of valuing and recording the knowledge of older indigenous people, so that it is not lost with the passing of generations.

Keywords: empirical knowledge; physics teaching; indigenous constellations; sociocultural learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Modelo explicativo de Ptolomeu.....	19
Figura 2 - Modelo de Nicolau Copérnico	20
Figura 3 - Modelo de Tycho.....	21
Figura 4 - Ilustração da 1 ° Lei de Kepler.	23
Figura 5 - Ilustração da 2 ° Lei de Kepler	24
Figura 6 - Ilustração da 3° Lei de Kepler.	25
Figura 7- Ilustração de como ocorrem os eclipses solar e lunar em conjunto com as fases da lua.	28
Figura 8 - Fases da lua	33
Figura 9 - Visualização do formato da constelação da Ema.	37
Figura 10 - Visualização do formato da constelação do Homem Velho.	38
Figura 11 - Visualização do formato da constelação Anta do Norte.....	39
Figura 12 - Visualização do formato da constelação do Veado.....	39
Figura 13 - Ilustração do Processo de mediação.	41
Figura 14 - Planetário - Simular o movimento relativo entre Sol, Terra e Lua e eclipse solar e lunar.	60
Figura 15 - Folha entregue aos alunos da proposta da atividade.....	62
Figura 16 - Resultados dos desenhos das fases da Lua que os alunos desenharam após a pesquisa.	71
Figura 17- Projetor para visualizar as constelações.....	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ficha técnica da sequência didática.....	53
Quadro 2 - Estrutura da sequência didática	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Movimento de rotação e translação da Terra	17
2.2	Histórico sobre os sistemas solares	18
2.2.1	1ª Lei de Kepler: Órbitas Elípticas	22
2.2.2	2ª Lei de Kepler: Lei das Áreas	23
2.2.3	3ª Lei de Kepler: Lei dos Períodos	24
2.3	Eclipse solar e lunar.....	27
2.4	Fases da Lua.....	31
2.5	Estrelas e constelações	34
2.6	Um panorama de pesquisas sobre Astronomia e constelações indígenas.....	35
2.6.1	Constelação da Ema	37
2.6.2	Constelação do Homem Velho	37
2.6.3	Constelação da Anta do Norte	38
2.6.4	Constelação do Veado	39
2.7	Processo de ensino e aprendizagem	39
3	A CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: RESGATANDO OS CONHECIMENTOS ASTRONÔMICOS DOS POVOS INDÍGENAS AVÁ- GUARANI.....	45
3.1	Entrevista com Frei y	49
4	PRODUTO EDUCACIONAL: A SEQUÊNCIA DIDÁTICA ELABORADA A PARTIR DOS CONHECIMENTOS DOS POVOS INDÍGENAS AVÁ-GUARANI.....	52
4.1	Sequência didática	53
4.2	Estrutura da sequência didática	55
4.3	Detalhamento das aulas.....	57
4.3.1	Aula 1	57
4.3.2	Aula 2	60
4.3.3	Aula 3	61
4.3.4	Aula 4	62

4.3.5	Aula 5	63
4.3.6	Aula 6	65
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
5.1	Aula 1.....	66
5.2	Aula 2.....	67
5.3	Aula 3.....	70
5.4	Aula 4.....	72
5.5	Aula 5.....	73
5.6	Aula 6.....	75
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
	REFERÊNCIAS.....	82
	APÊNDICE A- Produto educacional.....	87

1 INTRODUÇÃO

Astronomia é uma das ciências mais antigas que trata do Universo sideral, formado pelas galáxias, cometas, estrelas, que são denominados corpos celestes. Os estudos relacionados a Astronomia e dos fenômenos que ocorrem dentro desse Universo sideral, permitiram entender a origem do universo, movimentos relativos entre corpos celestes, as estações do ano, localização dos corpos celestes, contagem do tempo, e diversos outros fenômenos. A palavra astronomia tem sua etimologia do grego, no qual **Astron**, que significa **astro**, e **Nomos**, que significa **lei** (WUENSCHÉ, 2009).

A observação do céu fez as mais diversas sociedades desenvolverem conhecimentos próprios, que são construídos através da interação com o que observam no espaço sideral com os acontecimentos no planeta Terra. A área de pesquisa que estuda esses diferentes conhecimentos das diversas sociedades em relação ao universo é denominada de astronomia cultural (AC). (BUENO *et al.*, 2019).

Desde o tempo pré-histórico os pesquisadores encontraram registros astronômicos, sendo os mais antigos datados há 3000 a.C. Como exemplo, a civilização chinesa tinha conhecimento da duração do ano e usava o calendário de 365 dias, assim como registros de: cometas, meteoros, meteoritos e estrelas. Outras civilizações, entre elas os povos egípcios, babilônicos e assírios, também na época antes de Cristo, através de registros e observando os movimentos dos corpos celestes, adquiriram conhecimentos astronômicos e conseguiam contar o tempo em anos, e prever as mudanças de clima, e utilizavam esses conhecimentos na agricultura, tanto para plantar como para colher suas plantações (OLIVEIRA-FILHO e SARAIVA, 2014; FRÓES, 2014; LIMA FILHO *et al.*, 2017; COSTA JÚNIOR *et al.*, 2018).

Encontramos diversas outras evidências, nas mais diversas formas, da utilização dos conhecimentos astronômicos na antiguidade. Alguns misteriosos, onde várias teorias surgiram em relação a sua utilização naquela época, como o monumento de Stonehenge, na Inglaterra, que seria um grande relógio para marcar a passagem do tempo e das estações do ano, onde, no inverno, o Sol fica perfeitamente alinhado com os círculos de pedras do monumento (OLIVEIRA-FILHO e SARAIVA, 2014; LIMA FILHO *et al.*, 2017).

Bem semelhante a outros povos, aspectos da cultura indígena brasileira, sua variedade e sua originalidade são um patrimônio importante não apenas para eles próprios, mas, de fato, para o Brasil. A maioria dos conhecimentos astronômicos dos indígenas são transmitidos de geração a geração, por meio de seus mitos e crenças, sendo muitas vezes de difícil compreensão pelos não indígenas. Aqui no Brasil temos uma diversidade de etnias indígenas, e da mesma forma uma diversidade de conhecimentos e significados astronômicos, e cada etnia tem suas interpretações, onde tem vasto conhecimento dos movimentos aparentes entre os astros, principalmente pela observação das constelações e das fases da Lua, e esses conhecimentos são utilizados para sua sobrevivência, sabendo melhores épocas para plantio, caça, pesca, épocas de chuva, seca, frio e calor (AFONSO, 2006; ARAÚJO *et al.*, 2017).

Conforme o último censo (IBGE, 2012), a população indígena é de 896,9 mil, tem 305 etnias e fala 274 idiomas. Grande maioria reside na área rural, e devido a possibilidade de auto declaração, muitos que se declaram de outra cor ou raça, se consideram indígenas devido a outros aspectos, entre eles seus antepassados, os aspectos culturais, os costumes entre outros.

Entre as diversas etnias, destacamos o grupo Guarani que são conhecidos por distintos nomes: Chiripá, Kainguá, Monteses, Baticola, Apyteré, Tembukuá, entre outros. Os grupos Guarani que habitam o Brasil são os Mbya e Pãi-Tavyterã, que apesar de terem essa denominação, são mais conhecidos como Kaiowá e Avá-Guarani, e ambas recebem a denominação de Ñandeva e ainda se autodenominam de Avá, que significa “pessoa”, na linguagem Guarani. A autodenominação Avá se divide em grupos menores, dentre eles o Avá-Guarani, que habitam diversos países da América do Sul, entre eles o Brasil. Mesmo pertencendo ao mesmo grupo, pelo fato de residirem em diferentes regiões do país, esses grupos possuem muitas diferenças entre eles, tanto culturais, religiosas, políticas e também na escrita e na fala da língua Guarani, principalmente por não terem contatos entre si, e os conhecimentos não são registrados e são transmitidos de geração a geração (MARIUZZO, 2012; ISA, 2020).

Os indígenas brasileiros possuem conhecimentos astronômicos empíricos que adquirem observando o céu, e correlacionam o que observam

no céu com acontecimentos naturais que acontecem na Terra e esses conhecimentos são repassados verbalmente, de geração a geração. Por muito tempo esses conhecimentos foram classificados como mitologias, porém, com o passar do tempo, principalmente por motivo de pesquisadores que estudaram e conviveram com os povos indígenas, concluem que esses conhecimentos são empíricos e tem uma relação entre o que é observado no céu com o que efetivamente acontece no planeta Terra (ISA, 2020).

Os povos indígenas possuem um enorme conhecimento sobre os fenômenos celestes, que adquiriram pela observação do céu e conseguiram correlacionar com os acontecimentos terrestres e assim formaram seus saberes empíricos, sabendo as melhores épocas para atividades agrícolas, religiosas, inclusive de fertilidade. Esses conhecimentos são repassados de geração a geração, sem serem registrados, e as gerações mais novas não mostram interesse na própria cultura, muitas vezes por estarem inseridos na sociedade, estudarem em escolas públicas fora da aldeia, onde esses importantes conhecimentos não são estudados e repassados, e ainda por terem acesso as tecnologias, não necessitando desses conhecimentos empíricos para sobreviverem, e ainda pelo fato do falecimento dos indígenas mais idosos, e assim esses importantes conhecimentos estão se perdendo com o passar do tempo (ISA, 2020).

Pela importância histórica e cultural, é de suma importância conhecer a Astronomia dos mais diversos povos, e em especial os conhecimentos do povo indígena que já habitava o Brasil antes da chegada dos ocidentais. O conhecimento da cultura de diversos povos, principalmente a AIB, valoriza esse povo, e não pode deixar cair no esquecimento, e deve ser levado aos estudantes das escolas de Ensino Básico e Médio.

Os indígenas não são adeptos à escrita e não registram seus conhecimentos, portanto não são documentados, e ainda pelo fato das gerações mais novas não mostrarem interesse e devido à morte dos indígenas mais velhos, a tendência é que se percam com o passar do tempo (AFONSO, 2013).

Devido as diferenças entre astronomia científica da astronomia cultural, os valores culturais que antes eram transmitidos de geração em geração, estão se perdendo.

Essa dissertação testou a hipótese de que os povos indígenas Avá-Guarani em uma escola indígena, em que o conhecimento científico através da escola é capaz de resgatar o conhecimento indígena sobre astronomia, para então comparar ambas formas de conhecimento: o científico e indígena.

Estudar a Astronomia Indígena é relevante por eu estar inserido na realidade indígena, ser professor de alunos indígenas, estar na direção de uma Escola Indígena, e devido a Lei 11.645/2008 tornar obrigatória a temática indígena nos programas curriculares, e por ter pouco material disponível e perceber que os alunos desconhecem a própria cultura, são fatores que contribuíram para escolha da temática.

Este estudo teve como objetivo geral resgatar a Cultura Astronômica Indígena e comparar os conhecimentos empíricos dos povos indígenas da etnia Avá-Guarani sobre astronomia com os conhecimentos científicos, associando a observação do céu com as estações do ano, o clima, melhores épocas para caçar animais e melhores épocas de plantio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A astronomia dos povos indígenas é baseada em observações do Universo sideral, e os indígenas não se preocupam com exatidão de acontecimentos em relação ao tempo, e nem em relação ao espaço. Essa dissertação não teve como objetivo realizar cálculos e nem deduzir leis matemáticas precisas. Por esse motivo o referencial teórico em relação aos conhecimentos científicos físicos sobre os movimentos no cosmos e a história da astronomia se restringiu a contextualização e controvérsias entre as teorias de Cláudio Ptolomeu, Nicolau Copérnico, as teorias de Johannes Kepler, Galileu Galilei até o surgimento da Lei de Gravitação Universal de Isaac Newton.

Portanto, a pesquisa realizada de forma qualitativa trabalhou com o resgate cultural dos indígenas e com a astronomia científica, uma vez que é muito importante trabalhar conceitos que envolvem: Movimentos de rotação e translação da terra, eclipse solar e lunar, fases da Lua, Estrelas e Constelações; constelações indígenas do Brasil.

2.1 Movimento de rotação e translação da Terra

A Terra apresenta movimentos, dentre eles destacamos o movimento em torno do seu próprio eixo, que é denominado de rotação, originando os dias e as noites (NETO e TOMMASIELLO,2016). O tempo total para um ciclo completo desse movimento é de 23 horas, 53 minutos e 4,1 segundos.

Outro movimento que destacamos é o movimento anual da Terra ao redor do Sol, que é denominado de translação (NETO e TOMMASIELLO,2016). Esse movimento leva 365 dias, mais 5 horas, 45 minutos e 46 segundos e para manter o calendário anual ajustado ao movimento da Terra, ao passarem quatro anos temos um dia a mais. Esse dia é aumentado no mês de fevereiro, que terá 29 dias e é chamado de ano bissexto, sendo que esse ano terá 366 dias.

O eixo de rotação da Terra é inclinado e o movimento de translação faz com que os raios solares cheguem de diferentes formas à superfície da Terra,

e assim a superfície do nosso planeta terá variação na distribuição de energia, nas formas de luz e calor, e em consequência temos regiões que recebem mais calor, outras menos calor, e teremos diferentes temperaturas, sendo responsáveis pelas estações do ano, sendo elas: primavera, verão, outono e inverno. A inclinação do eixo se inverte a cada 6 meses, invertendo também as estações do ano, e onde era verão será inverno e onde era inverno será verão (NEGRÃO, 2008).

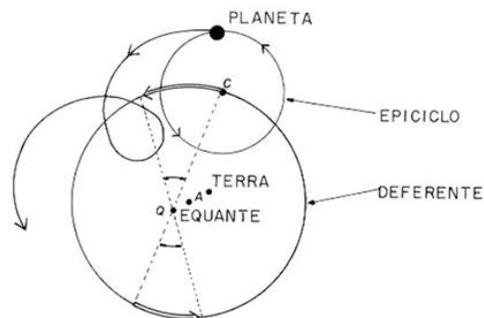
2.2 Histórico sobre os sistemas solares

O sistema solar Ptolomaico, de Cláudio Ptolomeu, astrônomo alexandrino e astrólogo, que acreditava que a Terra era centro do universo e o Sol, a Lua e os planetas giravam a volta da Terra, orbitando ela em círculos perfeitos. Apoiado pela igreja, na idade das trevas, o modelo de Ptolomeu evitou o avanço da astronomia por aproximadamente 1500 anos (CARVALHO e NASCIMENTO, 2019).

Ptolomeu teve dificuldades em explicar o movimento circular de Marte ao redor da Terra, devido sua trajetória fazer movimentos retardados, e assim ele criou um modelo (Figura 1) em que Marte e os demais planetas giravam ao redor da Terra por um círculo, chamado deferente, e nesse círculo ele modelou de forma que os planetas também giravam em torno de um eixo ou haste imaginária, contornando o deferente, e a trajetória seguida pelos planetas seriam epiciclos e deferentes girando ao redor da Terra (PORTO, 2020).

O mecanismo dos epiciclos-deferentes consiste na ideia de que os corpos celestes descrevem movimentos circulares (epiciclos) não em torno do centro do Universo, mas em torno de um ponto que, por sua vez, descreve um círculo (deferente) em torno de outro ponto, este último, em princípio, o centro do Universo. O movimento resultante seria a combinação destes dois movimentos circulares. Fazendo-se um ajuste adequado dos raios dos dois círculos, bem como do sentido do movimento epicíclico, era possível obter uma boa concordância com os dados observacionais (PORTO, 2020, p.5).

Figura 1- Modelo explicativo de Ptolomeu



Fonte: Lirio e Evangelista (2020)

A Terra não estava mais no centro da esfera, ocupando uma posição próxima ao centro. Os planetas realizavam um movimento ao redor do centro, denominados movimentos circulares excêntricos, e assim, quando vistos da Terra, aparentemente os planetas ficavam mais rápidos ou mais devagar, sendo apenas algo aparente, pois suas velocidades eram constantes em relação a um ponto que fica sobre a reta imaginária que une a Terra e o centro do deferente, denominado equante, e essa aparente mudança em suas velocidades era devido a posição da Terra em relação ao centro do excêntrico e dos demais planetas (PORTO,2020).

O modelo de Ptolomeu era formado por cálculos matemáticos precisos em relação aos movimentos do sistema solar (PORTO, 2020). O modelo adotado para suas explicações matemáticas era composto por oito orbes, sendo elas: da Lua, do Sol, de Mercúrio, de Vênus, de Marte, de Júpiter, de Saturno e das Estrelas fixas (CARVALHO e NASCIMENTO, 2019).

Já Nicolau Copérnico em 1543, em uma explicação muito diferente em relação ao modelo de Ptolomeu, publicou seu aspecto mais ousado, em que a proposta de que o Sol era o centro do universo, e não a Terra, sendo que a Terra e os demais planetas giravam ao redor do Sol, em órbitas que eram circunferências. Copérnico sofreu bastante perseguição e censura religiosa, porém não temia por essas retaliações, e sua preocupação era que seu trabalho fosse ridicularizado, tendo em vista que apresentava dificuldade em explicá-lo fisicamente, mesmo que matematicamente fosse adequado (CARVALHO e NASCIMENTO, 2019).

Copérnico não abandonou totalmente a Teoria de Ptolomeu, inclusive

incorporou ao seu modelo os epiciclos e as esferas de cristal, mas fez uma grande alteração em relação a ideia de Ptolomeu, de que a Terra era o centro do universo (CARVALHO e NASCIMENTO, 2019).

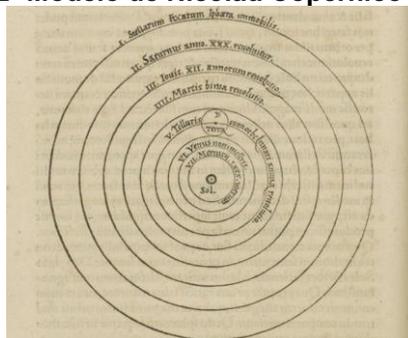
Assim feito, Copérnico verificou que algumas características mais específicas dos movimentos dos planetas poderiam ser explicadas com maior naturalidade a partir da hipótese heliostática. Para tanto, era necessário manter o caráter excêntrico do sistema, isto é, as esferas celestes – ou os círculos que correspondem às suas seções – não girariam exatamente em torno do Sol, mas de um ponto próximo a ele, de tal forma que não seria estritamente correto falar em heliocentrismo – tanto quanto não o era falar de geocentrismo na astronomia de Ptolomeu – mas sim de um modelo heliostático (PORTO, 2020, p.10).

A principal obra de Copérnico foi *De Revolutionibus*, em 1543, que tinha por objetivo descrever como o universo funcionava, e percebe-se que ele não conseguiu simplificar o modelo de Ptolomeu, pois utilizou 48 círculos, e através de desenhos geométricos e cálculos matemáticos explicou sua teoria do heliocentrismo (CARVALHO e NASCIMENTO, 2019).

Os autores acima citados, comentam que ele teve que criar algumas exigências para que seu modelo fosse aceito e tiveram críticas em relação a esses argumentos, como por exemplo, uma delas foi criar uma grande distância entre as Estrelas e o Sol.

Como exigência também afirmou que a Terra não é o centro do mundo, mas apenas o da gravidade e do orbe lunar e que o Sol é o centro do universo e não existe um centro único de todos os orbes ou esferas celestes e todos os orbes giram em torno do Sol, e próximo ao Sol está o centro do mundo e que o movimento aparente entre os corpos celestes é devido ao movimento da Terra (Figura 2).

Figura 2- Modelo de Nicolau Copérnico

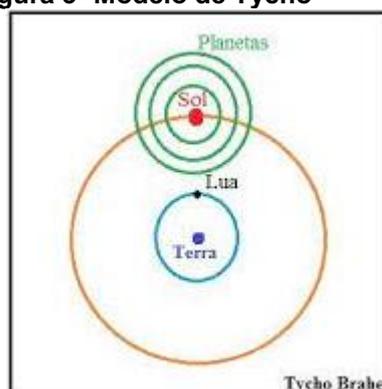


Fonte: Netmundi (2017)

O sistema Tychonico (Figura 3) de Tycho Brahe, era um sistema que combinava aspectos de Ptolomeu e Copérnico, sendo que para esse sistema a Terra era o centro, e o Sol e a Lua orbitavam a Terra, e os demais planetas orbitavam o Sol, sendo todas as órbitas circulares, porém alguns dados não batiam, em especial o planeta Marte (CARVALHO e NASCIMENTO, 2019).

Tycho Brahe foi astrônomo e um dos importantes observadores do nosso sistema solar. Ele nasceu em 1546, e criou equipamentos e instrumentos que pudessem auxiliá-lo a esclarecer a posição dos corpos celestes, e ainda estudar o movimento de alguns desses corpos individualmente, bem como o movimento relativo entre eles. Os instrumentos que ele criou foram eficientes para aquela época e auxiliaram a fornecer com muita precisão as longitudes e latitudes dos corpos celestes, destacando a descoberta da variação da longitude da Lua (CARVALHO e NASCIMENTO, 2019).

Figura 3- Modelo de Tycho



Fonte: Soares (2019)

Conforme Carvalho e Nascimento (2019), com base nessas informações, Kepler desenvolveu as suas teorias. Johannes Kepler foi um astrônomo alemão e viveu de 1571 a 1630 e após conhecer Brahe, passou a analisar os resultados das observações de Brahe, e assim formulou as 3 Leis de Kepler, grandes pilares da física moderna. Em 1609, Kepler publicou o livro *Astronomia Nova*, contando seus anos de estudo dedicados para entender a órbita descrita pelo planeta Marte, sendo que para tal, ele utilizou os dados das pesquisas de Brahe.

Os movimentos que a Terra realiza são difíceis de serem entendidos, necessitando de uma visão ampla do sistema solar para visualizar seus

movimentos. Visualizamos cinco planetas sem a ajuda de telescópio, sendo eles: Mercúrio (que se observa antes do nascer e do pôr do Sol); Vênus (o terceiro mais brilhante, perdendo apenas para o Sol e a Lua); Marte, Júpiter e Saturno, e se movem entre as estrelas e seu movimento específico, denominado de “laçada”, que é feito da região oeste para a região leste do horizonte, porém eles param, retornam certa distância, e voltam a caminhar no sentido de oeste para leste, e assim não se torna simples entender os movimentos dos planetas no céu e suas órbitas ao redor do Sol. Precisamos nos colocar fora da Terra para tentar entender o seu movimento, que não é algo fácil (CARVALHO e NASCIMENTO, 2019).

As contribuições de Kepler vão muito além desta descoberta, o mesmo formulou três leis que permitem descrever o movimento dos planetas em torno do Sol, das Luas em torno dos planetas ou de qualquer outro corpo em órbita no Sistema solar (BERNARDINO, 2020, p.15).

Kepler, desvendou o formato das órbitas e livrou o sistema de certos arcaísmos matemáticos, insistindo no caráter central do Sol, fez os planos se interceptarem no Sol, não mais na Terra, e estabeleceu as leis que regem o movimento dos planetas.

2.2.1 1ª Lei de Kepler: Órbitas Elípticas

Uma elipse é como um círculo um pouco achatado, com pouca excentricidade, e tem dois pontos, denominados focos, e se pegarmos um determinado ponto da elipse e pegarmos a distância desse ponto até os focos, a soma dessa distância sempre vai ser igual para qualquer ponto. Durante muito tempo Kepler se dedicou em analisar e tentar entender o movimento de Marte, e por vários anos de sua vida realizou os cálculos para encontrar uma solução. Com o modelo de órbitas elípticas, Kepler descobriu que o sistema todo funcionaria bem melhor (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014; INPE, 2018; BERNARDINO, 2020).

Em seu livro *Astronomia Nova*, Kepler dizia que Marte viajava ao redor do Sol, que está em um dos focos da órbita elíptica (Figura 4). Com essas definições ele expandiu sua primeira Lei para todos os planetas, concluindo

que esse modelo combinava com todas as informações que ele tinha disponível. Segundo seus estudos, quando mais distante dos focos, mais comprida e mais fina seria a elipse, denominada de excentricidade. Analisando os cometas, eles podem se aproximar muito do Sol antes de contornarem o Sol e viajarem a regiões mais distantes do sistema Solar, logo suas órbitas em determinados momentos são muito excêntricas (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

Figura 4- Ilustração da 1ª Lei de Kepler



Fonte: Gallis (2020)

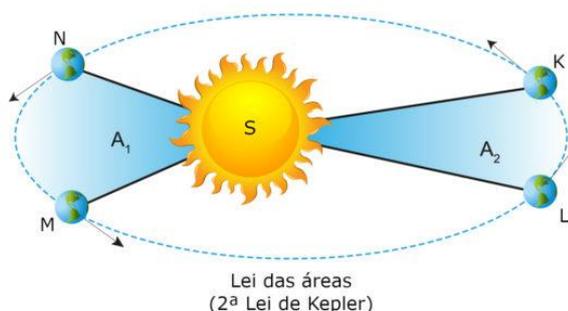
2.2.2 2ª Lei de Kepler: Lei das Áreas

Kepler descreve ainda no livro *Astronomia Nova* (1609), que enquanto Marte se deslocava ao redor do Sol, sobre sua trajetória elíptica, ao se aproximar do Sol (periélio), sua velocidade orbital aumentava, e enquanto se afastava do Sol (afélio), sua velocidade orbital diminuía, e a linha traçada entre Sol e Marte, em intervalos de tempo iguais, sempre cobria a mesma área dentro da elipse, e assim ele concluiu que não realizavam um movimento circular uniforme em redor da Terra, mas se deslocavam com velocidades variáveis ao redor do Sol em órbitas elípticas (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014; INPE, 2018, BERNARDINO, 2020).

Conforme Oliveira Filho e Saraiva (2014), a órbita de um planeta em torno do Sol, na qual se destacam duas áreas iguais, internas à elipse. Em um dado intervalo de tempo, digamos Δt_{KL} , o planeta se desloca do ponto K ao ponto L , e a linha imaginária que o liga ao Sol varre a área KSL . Em outro intervalo, Δt_{MN} , o planeta se desloca de M a N , e a mesma linha imaginária que o liga ao Sol varre a área MSN (Figura 5). Aplicada a essa órbita, a segunda lei de Kepler implica que eq.(1):

$$\frac{\text{Área}_{KSL}}{\Delta t_{KL}} = \frac{\text{Área}_{MSN}}{\Delta t_{MN}} = \text{constante} \quad (1)$$

Figura 5- Ilustração da 2ª Lei de Kepler



Fonte: Silva (2011)

A segunda Lei é uma consequência da conservação do momento angular. O momento angular é a quantidade de movimento de rotação de uma partícula ou de um sistema de partículas, assim como Marte e o Sol, e na ausência de forças externas, é uma quantidade fixa. Assim como um patinador de gelo gira mais rápido ao trazer seus braços junto ao corpo, Marte gira mais rápido ao chegar mais perto do Sol. Kepler afirma que entre Marte e Sol, a área percorrida é constante em um mesmo período, significa da mesma forma que o momento angular é conservado, ou seja, também é constante (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

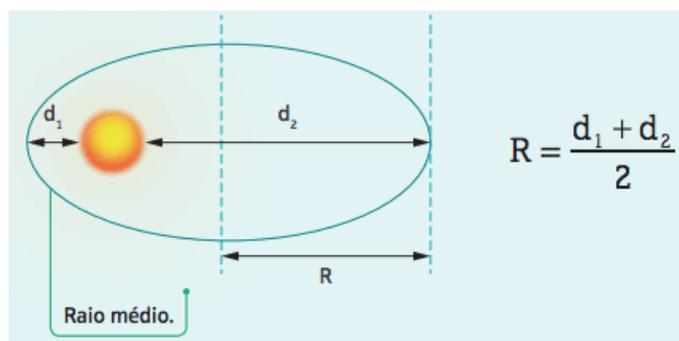
Pela Física sabemos que uma massa fluida, ao ser posta em rotação, adquire um achatamento na direção nos polos que é mais acentuado quanto mais elevada for a velocidade angular. Como estudos geológicos mostraram que a Terra era uma massa pastosa muito quente quando de sua formação e hoje possui um achatamento na direção de seus polos, pode-se deduzir que a Terra tem movimento de rotação (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

2.2.3 3ª Lei de Kepler: Lei dos Períodos

Segundo Oliveira Filho e Saraiva (2014); INPE (2018); Bernardino (2020), no caso da Terra, esse período, chamado de ano terrestre, equivale a 365 dias, 5 horas, 45 minutos e 46 segundos. Kepler não se preocupava em entender matematicamente como chegar ao resultado, apenas queria saber o

resultado, sem se preocupar com leis físicas para chegar a ele, sendo que através de observações, fez as medições e concluiu que os quadrados dos períodos de revolução dos planetas ao redor do Sol são diretamente proporcionais aos cubos dos raios médios de suas órbitas (Figura 6) e eq.(2).

Figura 6- Ilustração da 3ª Lei de Kepler



Fonte: Cola da web (2020)

$$\frac{T^2}{r^3} = K \quad (2)$$

Onde:

T: corresponde ao tempo de translação do planeta

r: o raio médio da órbita do planeta

K: valor constante, ou seja, apresenta o mesmo valor para todos os corpos que orbitam ao redor do Sol. A constante K depende do valor da massa do Sol, e é denominada de constante de Kepler.

Confira o exercício abaixo que auxilia na compreensão:

Certo planeta A, que orbita em torno do Sol, tem período orbital de 1 ano. Se um planeta B, tem raio orbital 3 vezes maior, qual será o tempo necessário para que esse planeta complete uma volta em torno do Sol eq.(3) (BRASIL ESCOLA, 2021).

$$\frac{T_a^2}{R_a^3} = \frac{T_b^2}{R_b^3} \rightarrow \frac{1^2}{R_a^3} = \frac{T_b^2}{(3R_a)^3}$$

$$T_b^2 = \frac{27R_a^3}{R_a^3} \rightarrow T_b = \sqrt{27} \approx 5,2 \text{ anos} \quad (3)$$

Sua importância reside no fato de que, se conhecermos os períodos orbitais dos planetas (relativamente fáceis de obter) e a distância média de apenas um deles em relação ao Sol (p. ex., a Terra), podemos calcular a distância de todos os outros. As Leis de Kepler descrevem o movimento dos planetas, sem se preocupar com as causas (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

Segundo Oliveira Filho e Saraiva (2014), grande contribuição ao modelo heliocêntrico foi dada por Galileu Galilei (1564-1642), que se dedicou a física experimental com a utilização do Telescópio, observou os astros no céu e descobriu que a Via Láctea era formada por uma infinidade de estrelas; que Júpiter tinha quatro satélites ou Luas orbitando em torno dele. Essa descoberta foi importante para entender que a Terra, mesmo em movimento de translação ao redor do Sol, era possível ter a Lua girando em torno dela.

Descobriu também que Vênus passa por um ciclo de fases, assim como a Lua, e pode concluir que ele viaja ao redor do Sol, passando às vezes pela frente dele e outras vezes por trás dele, e não revolve em torno da Terra (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

Os autores citados acima, mencionam que Galileu observou que a Lua tem a superfície em relevo com cavidades e elevações, assim como a Terra e que o Sol tem manchas, provando que os corpos celestes não são esferas perfeitas, sendo parecidos com a Terra. Suas descobertas trouxeram suporte ao sistema heliocêntrico.

A Lei da gravitação universal foi enunciada por Isaac Newton em 1687 na sua obra *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. Essa Lei generaliza que existe atração entre dois corpos, pelo fato de terem massa, mas não relata a origem dessa força. Ao estudar o movimento da Lua, Newton concluiu que a força que faz com que ela esteja constantemente em órbita é do mesmo tipo que a força que a Terra exerce sobre um corpo em suas proximidades. A partir daí criou a Lei da Gravitação Universal (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

Os autores Oliveira Filho e Saraiva (2014), comentam que segundo Newton, essa força gravitacional entre dois corpos de massa respectivamente m_1 e m_2 , é diretamente proporcional ao produto das massas gravitacionais, e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas. A força tem a direção da reta que une as massas pontuais.

Matematicamente temos eq.(3):

$$\vec{F}_{12} = -G \frac{m_1 m_2}{|\vec{r}_{12}|^2} \hat{e}_{12} \quad (4)$$

Em que: \vec{r}_{12} é o vetor com origem no corpo m_1 e extremidade no corpo m_2 , e \hat{e}_{12} é um vetor unitário com a direção e sentido de \vec{r}_{12} . G é a constante de gravitação universal, que no Sistema Internacional tem o valor $G = 6,67408 \times 10^{-11} \text{ m}^3 / \text{kg} \cdot \text{s}^2$

Conforme os autores Oliveira Filho e Saraiva (2014), a força gravitacional satisfaz a lei do par ação-reação de Newton. Assim, a força que o corpo m_2 exerce sobre o corpo m_1 , \vec{F}_{21} é simétrica à força \vec{F}_{12} e aplicada no corpo m_2 eq.(4):

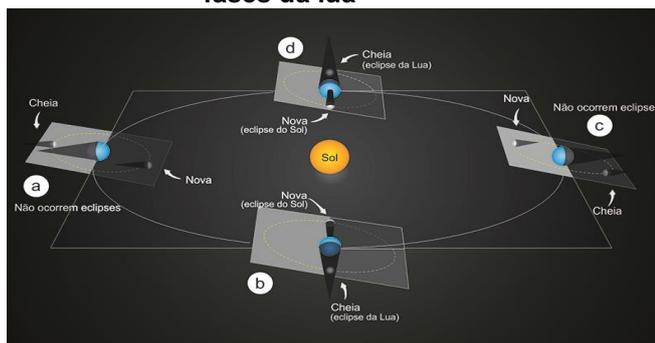
$$\vec{F}_{21} = -G \frac{m_2 m_1}{|\vec{r}_{21}|^2} \hat{e}_{21} \quad (5)$$

2.3 Eclipse solar e lunar

A Terra e a Lua giram ao redor do Sol, e esse movimento é chamado de translação e a Lua também gira ao redor da Terra, sendo que esse movimento é chamado de revolução. Devido ao movimento relativo entre eles, e sendo que somente o Sol tem luz própria, ocorrem situações em que a Terra pode ficar na sombra da Lua, ou ainda a Lua ficar na sombra da Terra, originando respectivamente, os eclipses solar e lunar (DAL MORO e BOBATO, 2019; SEED, 2020).

As órbitas que a Terra e a Lua descrevem ao redor do Sol não são paralelas, portanto não são alinhadas, fazendo com que ocorram os eclipses solar e lunar, que pode ser total ou parcial, tudo dependendo do ponto que se encontra o observador (Figura 7). Se analisarmos a iluminação que a Lua recebe do Sol, com a Terra entre os dois, ela pode ser iluminada total, parcial ou não receber a luz do Sol, originando as fases da Lua (DAL MORO e BOBATO, 2019).

Figura 7- Ilustração de como ocorrem os eclipses solar e lunar em conjunto com as fases da lua



Fonte: Oliveira Filho e Saraiva (2020)

Quando a Lua está posicionada entre a Terra e o Sol, em perfeito alinhamento, para o observador que se encontra aqui na Terra exatamente no ponto desse alinhamento, a luz do Sol não chegará nesse ponto, pois o ponto estará na sombra da Lua, e assim temos o eclipse solar total, que pode durar no máximo próximo de sete minutos e meio, e a Lua estará na fase nova. O eclipse solar também pode ser parcial, quando o alinhamento não for exato, e pode demorar e ser observado por várias horas (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014; DAL MORO E BOBATO, 2019).

Muitas vezes observamos os eclipses, e devemos tomar o cuidado de não observarmos o eclipse solar a olho nu, principalmente quando se trata de eclipse solar parcial, devido o brilho do Sol ser igual, apenas a intensidade é menor, porém essa intensidade pode prejudicar a visão. A Lua pode estar entre a Terra e o Sol, em perfeito alinhamento, e, devido ao seu tamanho não ser grande o suficiente para tapar todo o disco do Sol, alguns raios solares poderão ser vistos pelo observador aqui na Terra, geralmente em forma de anel, onde enxergamos o contorno externo do Sol, e assim teremos o eclipse anular solar (DAL MORO e BOBATO, 2019).

Quando a Lua está posicionada atrás da Terra, ela está na fase cheia, e se estiver alinhada com o Sol e a Terra, ela ficará na sombra da Terra e assim não receberá e nem refletirá a luz do Sol, e teremos o eclipse lunar (DAL MORO e BOBATO, 2019).

O eclipse lunar recebe denominações, dependendo do alinhamento relativo entre Sol, Terra e Lua, respectivamente. Quando a Lua está na penumbra da Terra, o eclipse quase não é percebido, por não estar

efetivamente na sombra da Terra, portanto ela continua a ser iluminada pelo Sol, porém com menor intensidade, e assim seu brilho fica menos intenso e o eclipse é denominado lunar penumbral (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014; DAL MORO e BOBATO, 2019).

Quando a Lua ficar perfeitamente alinhada com o Sol e a Terra, ela ficará totalmente na sombra da Terra e teremos o eclipse lunar total, que pode durar mais de uma hora. Quando apenas parte da Lua estiver na sombra da Terra, teremos o eclipse lunar parcial, que poderá durar por várias horas (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014; DAL MORO e BOBATO, 2019).

A Lua se move diariamente em torno da Terra, cujo movimento é denominado de revolução, $360^\circ/27,3d \approx 13^\circ$ para leste, se pegarmos as estrelas como referencial. O movimento é concluído em 27,32166 dias, e denominado mês sideral. O Sol também tem movimento de aproximadamente 1° diário para leste, e o movimento é concluído em 365,2564 dias, e denominado ano sideral. Da relação desses dois movimentos, concluímos que a Lua se movimenta diariamente para Leste em aproximadamente 12° . Em consequência, diariamente a Lua atravessa o meridiano local com atraso diário de aproximadamente 50 minutos, e o dia lunar, portanto, tem aproximadamente 24h 50m (24h 48m) (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

Conforme Oliveira filho e Saraiva (2014), a umbra da Lua tem 270 km ou menos de largura no eclipse solar, então essa é a faixa terrestre que poderá se observar o eclipse solar total, e é denominada de caminho do eclipse. Ao entorno dessa faixa, na região de penumbra, que dista aproximadamente 3000 km de cada lado do eclipse total, observa-se o eclipse parcial. Pelo fato da Lua se mover diariamente em aproximadamente 12° , isso implica numa velocidade de eq.(6):

$$\frac{12^\circ/\text{dia}}{360^\circ} \times 2\pi \times 384000 \text{ km} \simeq 80400 \text{ km/dia} \simeq 56 \text{ km/min} \quad (6)$$

A velocidade de um ponto da superfície da Terra devido à rotação para leste da Terra é eq.(7):

$$\frac{2\pi R}{1 \text{ dia}} = \frac{2\pi \times 6370 \text{ km}}{24 \text{ h}} = 1667 \text{ km/h} \simeq 28 \text{ km/min} \quad (7)$$

Como a velocidade da Lua no céu é maior do que a velocidade de rotação da Terra, a velocidade da sombra da Lua na Terra tem o mesmo sentido do movimento (real) da Lua, ou seja, para leste. O valor da velocidade da sombra é, grosseiramente, $56 \text{ km/min} - 28 \text{ km/min} = 28 \text{ km/min}$ (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

Segundo Oliveira Filho e Saraiva (2014), cálculos mais precisos, levando-se em conta o ângulo entre os dois movimentos mostram que a velocidade da Lua em relação a um certo ponto da Terra é de pelo menos 34 km/min para leste. A duração da totalidade do eclipse, em um certo ponto da Terra, será o tempo desde o instante em que a borda leste da umbra da Lua toca esse ponto até o instante em que a borda oeste da Lua o toca. Esse tempo é igual ao tamanho da umbra dividido pela velocidade com que ela anda, aproximadamente eq.(8):

$$\frac{270 \text{ km}}{34 \text{ km/min}} = 7,9 \text{ min} \quad (8)$$

Na realidade, a totalidade de um eclipse dura no máximo 7,5 minutos (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014). Devido não ser possível a luz solar iluminar a face do planeta onde é noite, o eclipse solar só é visível do lado do planeta onde está dia, e da mesma forma, o eclipse lunar só pode ser observado do lado do planeta onde está noite. Isso se deve aos movimentos relativos e posições relativas entre Sol, Terra e Lua, destacando o movimento de rotação da Terra, que gera o dia e a noite (DAL MORO e BOBATO, 2019).

Se os planos das órbitas da Terra e da Lua coincidissem, teríamos um eclipse Solar a cada Lua nova e um eclipse lunar a cada Lua cheia. Pelo fato do plano de órbita da Lua não coincidir com o plano da eclíptica, que tem uma inclinação de $5,2^\circ$ entre as duas (LANGHI e NARDI, 2007).

Devido a Lua não possuir um plano orbital assemelha-se ao plano eclíptica a temporada de eclipses solares e lunares, seriam decorrentes conforme as fases de Lua nova e cheia. Entretanto, devido essa inclinação de 5° do plano orbital da Lua com o plano eclíptica (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

Os pontos de interseções entre as duas órbitas se chamam nodos, e a linha que une os dois nodos se chama linha dos nodos. Para

ocorrer um eclipse, a Lua, além de estar na fase Nova ou Cheia, precisa estar no plano da eclíptica, ou seja, precisa estar em um dos nodos ou próxima a ele. Como o sistema Terra-Lua orbita o Sol, aproximadamente duas vezes por ano a linha dos nodos está alinhada com o Sol e a Terra. Estas são as temporadas dos eclipses, quando os eclipses podem ocorrer. Quando a Lua passar pelo nodo durante a temporada de eclipses, ocorre um eclipse. Como a orbita da Lua gradualmente gira sobre seu eixo, com um período de 18,6 anos de regressão dos nodos, as temporadas ocorrem a cada 173 dias, e não exatamente a cada meio ano (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014, p.60).

O período dos eclipses ocorre entre 31 a 38 dias, devido a distância angular ao nodo, com fatores de tamanho e velocidade do Sol e Lua (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

Em cada temporada, ocorrem de um a três eclipses. No caso de ocorrer somente um eclipse será um eclipse solar; se ocorrerem três serão dois solares e um lunar. As temporadas dos eclipses são separadas por 173 dias $[(1 \text{ ano} - 20 \text{ dias}) / 2]$. Em um ano, acontecem no mínimo dois eclipses, sendo os dois solares, e no máximo sete eclipses, sendo cinco solares e 2 lunares ou quatro solares e três lunares (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014, p.60).

Os eclipses geram diferentes entendimentos entre as diversas culturas, principalmente dos povos mais antigos, algumas culturas temem e se preocupam com os eclipses, acreditando em seres cósmicos que se relacionavam com acontecimentos na Terra e outras culturas entendem que quando acontecem os eclipses é um sinal de sorte, acreditavam que o Sol e a Lua eram um casal, e quando puxavam as cortinas do céu para ter privacidade na relação, seria o motivo da formação dos eclipses (MARIUZZO,2012; REIS, GARCIA e BALDESSAR,2012).

2.4 Fases da Lua

Observamos a superfície da Lua que reflete a luz recebida do Sol, e dependendo das posições relativas entre o Sol, a Terra e a Lua, veremos a superfície iluminada com maior, menor intensidade, ou sem ser iluminada, e essa diferença de formatos formam as fases da Lua (SARAIVA *et al.*, 2007; OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014; SEED, 2020).

A Lua realiza diversos movimentos, e os principais são: translação em torno da Terra e em torno do Sol junto com a Terra e rotação em torno do seu próprio eixo. A translação demora um tempo de um ano terrestre. Os raios solares incidem sobre a Terra e a Lua, iluminando sempre metade da

superfície delas. A parcela iluminada da Lua que vemos, é o que determina as fases da Lua (INPE,2018).

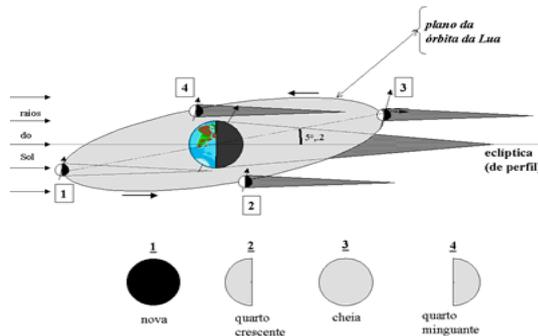
Sempre vemos aqui da Terra, o mesmo lado da Lua, e isso acontece por causa da rotação sincronizada, girando em torno de si próprio na mesma velocidade em que translada ao redor do nosso planeta (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

As fases da Lua dependem da região da órbita ao redor da Terra que ela se encontra (Figura 8). Quando ela se encontra alinhada com o Sol e a Terra, mesmo recebendo a luz do Sol, ela praticamente não irá refletir essa luz para nosso planeta, e então ela não se tornará visível para observadores que se encontram em determinados pontos do nosso planeta, e essa fase da Lua é a Lua nova (SARAIVA *et al.*, 2007; SEED, 2020).

Devido as posições relativas entre Sol, Terra e Lua se alterarem, veremos uma pequena parte da Lua que está iluminada, que é a fase crescente, e aproximadamente após uma semana da Lua nova, veremos $\frac{1}{4}$ da parte da Lua iluminada, e essa fase da Lua é conhecida como quarto-crescente. E novamente após aproximadamente uma semana, a Lua estará do lado oposto do Sol em relação ao observador aqui do nosso planeta, e veremos ela com sua metade iluminada pela luz do Sol, e essa fase é a Lua cheia (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014; SEED, 2020).

Após a fase da Lua cheia, as posições relativas do Sol e da Lua em relação ao nosso planeta continuam se alterando, devido principalmente aos movimentos de translação e rotação e diminui a parte da Lua iluminada que é visível, o que corresponde a fase minguante, e após aproximadamente uma semana teremos o quarto-minguante, até retornar a fase de Lua nova. Para completar esse ciclo, demora em torno de 29 dias e meio (SARAIVA *et al.*, 2007; OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014; SEED, 2020).

Figura 8- Fases da lua



Fonte: INPE (2019)

Devido aos movimentos relativos entre Sol, Terra e Lua, ao observarmos a Lua do nosso planeta, ela poderá estar mais próxima ou mais afastada do Sol. Se pegarmos como referência o pôr do sol, perto da fase nova, a Lua estará na direção do Sol nos primeiros dias desse ciclo. Aos poucos ela irá se afastar do Sol, e aproximadamente após uma semana, teremos nova fase, que passa para Lua crescente. A Lua continua seu movimento na direção oposta ao movimento aparente de todo o céu, e ao passar dos dias, quando anoitecer a Lua aparecerá cada vez mais alta no céu (SEED, 2020).

Na fase da Lua cheia ela nasce próxima ao anoitecer, e assim veremos sua metade iluminada e brilhosa por praticamente toda a noite. E assim, na sequência, a Lua segue nascendo cada vez mais tarde durante a noite, até chegar a nascer de madrugada e início da manhã, chegando a passar o dia todo no céu, sendo que seu brilho a faz ser visível durante o dia (SARAIVA *et al.*, 2007; OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014; SEED, 2020).

Em relação as fases da Lua, muitas crenças são observadas e relatadas por diversas culturas, entre essas crenças, acreditam que dependendo da fase da Lua em que nascem os bebês, será do sexo masculino ou feminino, ou dependendo da fase a Lua, se a gestação estiver no último mês, o bebê nascerá naquela fase, mesmo que prematuramente. Entretanto não existe relação científica com essas crenças culturais (SILVEIRA, 2003).

2.5 Estrelas e constelações

Segundo a *International Astronomical Union* (IAU) (2020), desde a antiguidade, os povos olhavam para o céu noturno, que despertava curiosidade em todos, e assim começaram a observar que podiam fazer ligações entre pontos e linhas imaginárias, e a formar figuras e atribuir significados, relacionados com suas lendas, mitos, animais e outras figuras e objetos. E assim relacionar o que observavam no céu com aquilo que acontecia na Terra, especificamente no cotidiano, baseado em suas crenças e culturas da própria região, dando origem ao que hoje conhecemos como constelações.

No início do século XX, astrônomos decidiram que seria muito útil ter um conjunto oficial de fronteiras de constelações, e foram definidas 88 regiões ou áreas do céu, cada uma delas necessariamente com apenas uma constelação, e muitos nomes das constelações antigas foram mantidas. Com a definição das constelações, e o limite entre elas, ficou mais fácil nominar novas estrelas, e suas denominações levam em conta a qual constelação pertencem (IAU,2020).

As constelações devem ser diferenciadas dos asterismos. Constelações são regiões oficiais, enquanto asterismo são figuras imaginárias das constelações, geralmente formadas unindo por linhas imaginárias as estrelas mais brilhantes de uma constelação, sendo amplamente reconhecidos pelos leigos ou pela comunidade de astronomia amadora. Como exemplo de asterismos podemos citar as sete estrelas brilhantes da constelação Ursa Maior (Ursae Majoris-UMa), do hemisfério celestial norte, que recebem a designação de Alpha-UMa, Beta-UMa, Gamma-UMa, Delta- UMa, Epsilon-UMa, Zeta-UMa e Eta-UMa (IAU, 2020).

As 88 constelações registradas são difíceis de serem localizadas e identificadas e separam o céu em menores porções, o que facilita a localização das estrelas. Cada estrela pertence a uma constelação específica. Constelações são agrupamentos aparentes de estrelas e os astrônomos da antiguidade observavam o céu noturno e uniam as estrelas através de linhas imaginárias, formando figuras de diversas personagens, principalmente relacionadas com alguma pessoa, animal, objeto, entre outros, que existiam no planeta Terra (OLIVEIRA FILHO e SARAIVA, 2014).

As estrelas que pertencem a uma determinada constelação não necessitam estarem agrupadas no espaço. As constelações são constituídas por estrelas que ficam a diferentes distâncias entre elas e também a diferentes distâncias em relação a referência a partir do planeta Terra (IAU, 2020).

Os nomes das constelações são definidos, em latim, de duas formas: uma relacionada com a constelação em si, e outro quando se relaciona com o nome das estrelas, sendo denominados, respectivamente, de nominativo e genitivo. Citamos como exemplo de forma nominativa, a constelação de Áries, em que a estrela mais brilhante é Hamal, que na forma genitiva, é chamada de Alpha Arietis, que significa literalmente "a alfa de Áries". No início do século XX, durante sua Assembleia Geral que foi realizada em Roma, o IAU adotou um sistema para abreviar o nome das constelações, que é formado por três letras. Por exemplo, a Andromeda abrevia-se para And, enquanto Draco abrevia-se para Dra (IAU, 2020).

Muitas constelações que a IAU reconhece não tem origem exata, porém mais da metade das 88 constelações reconhecidas se referem a obras da antiga Babilônia, do Egito e Assíria, que foram consolidadas pela Grécia Antiga, e 48 delas foram registradas nos sétimo e oitavo livros do Almagesto de Cláudio Ptolomeu (DAL MORO e BOBATO, 2019; IAU, 2020).

Entre os séculos XVI e XVII, além das 48 constelações registradas por Ptolomeu, novas constelações foram catalogadas e registradas, quando os europeus exploraram o céu do hemisfério sul, com destaque para o astrônomo que nasceu na Polônia, porém considerado alemão Johannes-Hevelius, e o astrônomo francês Nicolas Louis de Lacaille, além de três cartógrafos holandeses, sendo eles Frederick de Houtman, Pieter Dirksz Keyser e Gerard Mercator, do mapeador flamenco Petrus Plancius e o navegador italiano Américo Vespúcio (IAU, 2020).

2.6 Um panorama de pesquisas sobre Astronomia e constelações indígenas

No trabalho de Bueno *et al.* (2019), sobre Astronomia cultural: um levantamento bibliográfico dos saberes sobre o céu de culturas indígenas, em sua busca de artigos de todas as edições até o ano de 2016 nas revistas:

Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) e atas das comunicações orais do Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), foram encontrados 217 trabalhos, desses 8 pertenciam a Astronomia cultural e ainda enfatizam que quanto ao número de trabalhos sobre os saberes do céu indígena é ainda menor.

Já no trabalho de Moraes e Silveira (2020), com o estado da arte sobre a Educação não formal em Astronomia e análise de artigos publicados em revistas nacionais e Internacionais nos anos de 2009-2019, a partir do site CAPES, uma vez que, o foco de Astronomia indígena apresentou 6 artigos envolvendo o uso de queimadas feitas pelos índios para observarem as constelações.

Inclusive no trabalho sobre o estado da arte em educação não formal em Astronomia do Brasil: uma análise de teses e dissertações, os autores Moraes e Silveira (2019), constataram que no ano de 2008 não tinha trabalhos voltados no foco de Astronomia não formal, apenas 2009 em diante, e quando o assunto se trata de Astronomia indígena apresentou apenas um trabalho do Ortiz (2014), indicando que essa área carece de pesquisas.

No Brasil as regiões que menos abordam sobre Astronomia Indígena envolvendo Teses e dissertações são: Nordeste, Norte, Centro-oeste, as regiões Sudeste apresentam maior quantidade, seguido do Sul (MORAES e SILVEIRA, 2019). Dados similares foram encontrados por Moraes e Silveira (2020), no tocante a artigos publicados, porém a região Norte não apresenta nenhuma publicação, algo que carece de estudo, por ser essa região a que mais concentra indígenas no Brasil.

No que diz respeito às constelações, os autores Faulhaber (2004), Faulhaber e Campos (2019), em seu trabalho com os indígenas Tikuna, ocorrem as seguintes constelações: tartaruga, queixada de jacaré, perna da onça, onça e tamanduá que marcam o ritual da puberdade feminina e como garantir sua subsistência, como período de chuvas ou estiagem, entre outros.

Fargetti (2019), também estudou sobre a Astronomia dos Juruna, identificando as constelações: ave mergulhão, jabuti grande, urubu, cabeça de fantasma, muitas estrelas, todas elas servem de marcadores temporais, mudanças climáticas, comportamento dos animais e vegetais, entre outros.

Ortiz (2014), estudou os indígenas Terena, sendo apontado pela pajé da aldeia as constelações: Ema, jabuti, cervo e o carneiro, uma vez que a constelação da Ema é reconhecida por todos da tribo.

“As constelações de povos diversos, embora abranjam várias estrelas coincidentes, não são as mesmas. Não significam as mesmas coisas, não referenciam histórias semelhantes”. (FARGETTI,2019, p.100).

Afonso (2013), em seu trabalho sobre constelações indígenas brasileiras, relata as quatro principais constelações sazonais conhecidas por índios brasileiros, presente entre diferentes povos da qual descreve detalhadamente essas constelações e observações feitas pelos indígenas brasileiros, sendo elas: constelação da Ema, constelação do Homem Velho, constelação da Anta do Norte, constelação do Veado.

2.6.1 Constelação da Ema

Na segunda quinzena de junho, quando a Ema (Guirá Nhandu, em guarani) (Figura 9) 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 (AFONSO, 2013).

Figura 9- Visualização do formato da constelação da Ema



Fonte: Afonso (2013)

2.6.2 Constelação do Homem Velho

Na segunda quinzena de dezembro, quando o Homem Velho (Tuya, em guarani) surge totalmente ao anoitecer, no lado Leste, indica o início do verão para os índios do sul do Brasil e o início da estação chuvosa para os índios do norte do Brasil. A constelação do Homem Velho contém outras constelações indígenas, que são Eixu, Tapi'i Rainhykã, e Joykexo.

Eixu marca o início de ano, quando surge pela primeira vez no lado oeste, antes do nascer do Sol (nascer helíaco das Plêiades), na primeira quinzena de junho. Segundo d'Abbeville, os Tupinambá conheciam muito bem o aglomerado estelar das Plêiades e o denominavam Eixu (Vespeiro), porém para Tapi'i Rainhykã significava a queixada da Anta (AFONSO, 2013).

Assim, para essas tribos quando essas constelações (Figura 10) apareciam afirmavam que as chuvas iriam chegar, como a constelação Eixu aparecia alguns dias antes das chuvas e desaparecia no fim para tornar a reaparecer em igual época, eles reconheciam perfeitamente o intervalo de tempo decorrido de um ano a outro (AFONSO, 2013).

Para a tribo Joykexo representa uma linda mulher, símbolo da fertilidade, servindo como orientação geográfica, pois essa constelação nasce no ponto cardeal leste e se põe no ponto cardeal oeste (AFONSO, 2013).

Figura 10- Visualização do formato da constelação do Homem Velho



Fonte: Afonso (2013)

2.6.3 Constelação da Anta do Norte

A constelação da Anta do Norte (Figura 11) é conhecida principalmente pelas etnias de índios brasileiros 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 (AFONSO,2013).

Ela fica totalmente na Via Láctea, que participa muito nas definições de seu contorno, fornecendo uma imagem impressionante dessa constelação. Existem outras constelações representando uma Anta (Tapi'i, em guarani) na Via Láctea, por isso chamamos essa constelação de Anta do Norte (AFONSO, 2013).

A Via Láctea é chamada de Caminho da Anta devido, principalmente, à constelação da Anta do Norte. Na segunda quinzena de setembro, a Anta do Norte surge ao anoitecer, no lado Leste, indica uma estação de transição entre o frio e calor para os índios do sul do Brasil e entre a seca e a chuva para os índios do norte do Brasil (AFONSO, 2013).

Figura 11-Visualização do formato da constelação Anta do Norte



Fonte: Afonso (2013)

2.6.4 Constelação do Veado

A constelação do Veado (Figura 12) é conhecida principalmente pelas etnias de índios brasileiros que habitam na região sul do Brasil, tendo em vista que para as etnias da região norte ela fica muito próxima da linha do horizonte. Na segunda quinzena de março, o Veado surge ao anoitecer, no lado Leste, indica uma estação de transição entre o calor e o frio para os índios do sul do Brasil e entre a chuva e a seca para os índios do norte do Brasil (AFONSO, 2013).

Figura 12-Visualização do formato da constelação do Veado



Fonte: Afonso (2013)

2.7 Processo de ensino e aprendizagem

A aprendizagem é uma prática transformadora na educação, por ser aberta e dinâmica, com objetivo propiciar ao aluno não só a construção do

conhecimento, mas desenvolver capacidades internas e continuar aprendendo ao longo da vida.

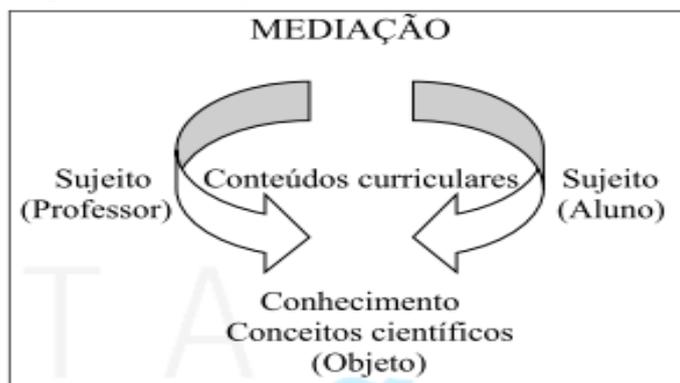
Dentre os estudos por diversos pensadores da educação, a linha histórico-cultural é uma das contribuições de vital importância para o processo de ensino-aprendizagem, com destaque a Vygotsky. Segundo Rego (1995), as principais ideias de Vygotsky se baseiam em 5 teses. A primeira é indivíduo/sociedade. Segunda é sobre a origem cultural das funções psíquicas. Terceira tese se refere a base biológica do funcionamento psicológico. Quarta é que a linguagem é um mediador. Quinta tese é capaz de conservar as características básicas dos processos psicológicos, exclusivamente humanos.

Cabe ressaltar, dentre essas teses, as características humanas são uma interação entre a dialética do homem e seu meio sociocultural, e essa interação faz com que ocorram transformações no meio em que ele vive e também ocorrem transformações no homem, e cada pessoa interage pessoalmente, tanto com a natureza, como com outros indivíduos, ou seja, a interação não é um padrão pré-definido e a aprendizagem é medida pela interação entre a linguagem e a ação, o aprendizado acontece quando desenvolvem funções superiores as que atualmente possuem (REGO,1995).

A aprendizagem se desenvolve por etapas, e o saber, a prática pessoal, são necessários para adquirir os conhecimentos (FINO,2001) e o desenvolvimento cultural do indivíduo ocorre quando aquilo que ele aprende adquire significado (FARIAS e BORTOLANZA,2013).

Para uma criança desenvolver a capacidade de adquirir o conhecimento, e esse se tornar voluntário e independente, deverá ter a orientação e mediação de um adulto, e a interação entre dois ou mais indivíduos possibilita a geração de novos conhecimentos, e caso não sejam fornecidas condições adequadas, a criança não desenvolve suas potencialidades, conforme a Figura 13. de ilustração do processo de mediação, dos autores Farias e Bortolanza (2013).

Figura 13- Ilustração do Processo de mediação



Fonte: Farias e Bortolanza (2013)

Cabe ao professor exercer seu papel de mediador para que a criança consiga conceituar cientificamente aquilo que já era de seu conhecimento real, em conjunto com o que ela consegue transformar de conhecimento proximal em real (FARIAS e BORTOLANZA,2013).

A aprendizagem mediada pelo professor, segundo a abordagem de Vygotsky, leva em consideração o contexto social, histórico e cultural, e a interação com outros indivíduos e com o meio, e é uma experiência social (CONCEIÇÃO, SIQUEIRA e ZUCOLOTTO,2019).

Quando a abordagem é sociocultural no ensino de ciências e física, a mediação do professor deve ser com foco na compreensão do conteúdo, e para que tenha êxito em sua proposta, deve vincular os conhecimentos reais dos alunos com aquilo que ele tem capacidade e que esteja dentro das possibilidades de potencializar seus conhecimentos e compreender cientificamente e formar conceitos com aquilo que já se apropriou (GEHLEN *et al.*, 2012).

Para Vygotsky, necessitamos de elementos que façam a mediação, e sugere a utilização de instrumentos e signos, que é algo que significa alguma coisa para o indivíduo, como a linguagem falada e a escrita, e as características psicológicas ocorrem através dos modos historicamente determinados e culturalmente organizados de operar com informações (REGO,1995; OLIVEIRA, 1997).

A mediação deve ser realizada por outra pessoa e com próprio ambiente e esses contatos mútuos com que a aprendizagem se desenvolve necessita de elementos mediadores, destacando peças do mundo real, que

são denominados signos, cuja função é de facilitar a transformação e aquisição das funções superiores. Os seres humanos também criam ferramentas externas que modificam a natureza. A diferença entre signos e ferramentas é que os signos provocam mudanças internas no próprio indivíduo e ferramentas são atividades do homem sobre o objeto, para facilitar seu trabalho e sua subsistência (FINO,2001).

A mediação por instrumentos e signos facilitam a reconstrução dos conhecimentos reais que a criança possuía, que devido a uma ação externa, consegue novos conceitos cientificamente definidos (CONCEIÇÃO, SIQUEIRA e ZUCOLOTTO,2019).

O professor pode utilizar instrumentos mediadores para promover o ensino e a aprendizagem, e a linguagem verbal, que pode ser utilizada através de signos, símbolos e a escrita, que é codificação da linguagem oral, podendo inclusive se corresponder sem estar fisicamente presente, e são instrumentos indispensáveis no processo de ensino e aprendizagem (FARIAS e BORTOLANZA,2013).

O professor pode utilizar da linguagem escrita e falada para mediar a aprendizagem da Astronomia básica, incentivando aos estudantes a utilizarem instrumentos e signos disponíveis na natureza, observando os movimentos relativos entre o Sol e a Terra, correlacionando esses movimentos com a contagem do tempo em dias, observarem as fases da Lua, correlacionando com a contagem do tempo em meses, observarem as principais constelações ocidentais e indígenas, e correlacionar a observação e o aparecimento delas no céu com épocas de frio, calor, seca e chuva, partindo da zona de conhecimento real dos estudantes, provocando transformações, onde o aprendizado acontece com a interação do estudante com a natureza, possibilitando o desenvolvimento de funções superiores às que atualmente possuem, sempre relacionados com conceitos científicos.

A linguagem é o instrumento mais apropriado para realizar a mediação, através de representações simbólicas. Quando o estudante consegue entender e formar conceitos relacionados com os conteúdos, é o momento em que podemos afirmar que ele aprendeu (CONCEIÇÃO, SIQUEIRA e ZUCOLOTTO,2019).

Vygotsky destaca dois níveis de desenvolvimento: desenvolvimento real ¹ou efetivo, quando a criança já aprendeu e consegue fazer sem ajuda de um terceiro, de forma autônoma, ou seja, já sabe fazer sozinha, com total domínio sobre a atividade definida e tem um conhecimento consolidado. E o desenvolvimento potencial ou proximal, é aquilo que a criança não sabe fazer sozinha, mas consegue fazer com a ajuda de alguém mais experiente, utilizando as ferramentas adequadas (REGO,1995; OLIVEIRA, 1997).

Quando a criança vai aprendendo e conseguir fazer sozinha aquilo que estava no nível de desenvolvimento potencial se torna real, e a medida que isso vai acontecendo, algumas atividades que antes, mesmo com a ajuda de outra pessoa, eram impossíveis de serem realizadas, vão se tornando níveis de desenvolvimento potencial. A evolução da aprendizagem acontece devido às informações recebidas do ambiente social que são intermediadas, de forma clara ou não, pelos indivíduos que interagem com as crianças e essas informações apresentam um caráter valorativo e significados sociais e históricos (LEITE, LEITE e PRANDI, 2009).

O professor tem a função de mediar e interferir, e sua ação é de importância fundamental no desenvolvimento cognitivo do aluno, para que consiga atingir níveis mais elevados de conhecimento, e deve analisar cada aluno individualmente, identificar o nível em que ele se encontra e através da interação propor um nível mais elevado para o aprendiz, sempre considerando a existência da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (FINO,2001).

O professor necessita de boas práticas pedagógicas, um bom planejamento, dominar os conteúdos, ser organizado, para efetivamente ser um mediador que realiza potencialmente seu papel, para que os estudantes se apropriem dos conhecimentos. Para ser um mediador, ele necessita de símbolos que relacionem os conhecimentos com objetos concretos e a linguagem é um sistema de signos que atua como intercâmbio social e destacamos duas linguagens, a falada e a escrita, que a medida que se

¹ Atualmente suas obras foram reeditadas, devido a equívocos de tradução do russo para espanhol e inglês a nova tradução de Zoia Prestes já traz uma abordagem atualizada de Vygotsky com tradução do Russo direto para o português, e mostra que suas obras censuraram toda a parte da teoria do marxismo do Vygotsky, e conceitos como desenvolvimento real, foi substituído por desenvolvimento eminente. No entanto, essas mudanças foram publicadas depois da sequência didática ser aplicada.

desenvolvem eficientemente, tornam as crianças capazes de dominar e expor os conhecimentos adquiridos (FARIAS e BORTOLANZA,2013).

Os autores citados acima, expõem que também todos os conhecimentos que temos da nossa cultura, conhecimentos empíricos que os mais velhos passam para as gerações mais novas, que são repassados pela linguagem, que é um instrumento fundamental utilizado pelo professor na mediação dos conhecimentos. O professor deve incentivar o aluno a se interessar pela aquisição do conhecimento, facilitar a aprendizagem de modo que o aluno consiga organizar seus pensamentos e adquirir o domínio da escrita e dos conhecimentos e conceitos científicos.

Para atingir os objetivos da aprendizagem, a literatura apresenta inúmeros recursos didáticos que auxiliam nesse processo, do qual cada um apresenta suas vantagens e desvantagens. Portanto, cabe ao professor selecionar o recurso que melhor se adapta decorrente da situação econômica de uma escola ou de seus alunos e que os recursos permitam que esse aluno construa seu conhecimento em grupos, com participação ativa, e cooperação de todos os envolvidos.

No processo de ensino uma habilidade motora ou de ação, ao utilizar na demonstração com uso de algum modelo ou signo, tem como finalidade captar a ideia do movimento ou ação a ser realizada, processo visual e auditivo, atingindo assim uma meta previamente estabelecida (SILVA, SILVA e FERNANDES, 2010).

Portanto, quando o professor utilizava de objetos científicos em aulas de demonstração, é visto como um exercício interessante, pois tem como objetivo formar pessoas observadores que captam o sentimento de verificação científica, sendo assim a utilização de objetos variados eram considerados um dos instrumentos mais importante para tal objetivo (BRAGHINI, 2017).

As aulas práticas quando bem elaboradas são diferenciadas quanto as aulas teóricas, pois aceleram no processo de aquisição de novos conhecimentos, fixação do conteúdo, sendo necessário que o aluno manipule os materiais e observe por si próprio o fenômeno ou experiência, entre outros (NICOLA e PANIZ, 2016).

3 A CONSTRUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: RESGATANDO OS CONHECIMENTOS ASTRONÔMICOS DOS POVOS INDÍGENAS AVÁ-GUARANI

Este capítulo será escrito em primeira pessoa, pois nele irei relatar todo o percurso que fiz até chegar a elaboração da sequência didática aplicada neste trabalho de pesquisa. Julguei essencial descrever tal percurso uma vez que a interação com os indígenas, nesta etapa do trabalho, foi extremamente importante.

Nos meses de novembro e dezembro de 2019, realizei uma investigação prévia, sendo visitadas três aldeias na cidade de Guaíra, sendo elas: Marangatú, Jevy e Yhovy, com o objetivo de entrevistar os caciques e os indígenas mais velhos, para compreender seu conhecimento em astronomia indígena. Em fevereiro de 2020, foi realizada uma entrevista com uma indígena de uma aldeia.

Posteriormente, em março de 2020 foi visitado o Frei em Guaíra que tem diversas pesquisas e trabalhos realizados com indígenas com o intuito de averiguar os conhecimentos empíricos sobre astronomia indígena.

Antes de realizar as entrevistas, eu já conhecia os caciques das aldeias Marangatú, Jevy e Yhovy e imaginei que seria fácil coletar os dados, porém encontrei resistência por parte deles, os quais responderam que nada sabiam sobre astronomia, e então solicitei aos alunos indígenas para me indicarem um indígena que pudesse me auxiliar a coletar esses dados. Foi então que me indicaram a indígena X, da Aldeia Yhovy.

Após localizar o endereço da indígena X e ir até a aldeia, ela não quis responder aos questionamentos, alegando que os conhecimentos que os indígenas possuem, muitos são sagrados, são crenças deles e que não podem repassar esses conhecimentos para pessoas que não são indígenas pertencentes aquela aldeia.

Quase desisti, porém, após alguns dias, retornei à casa dela e após várias justificativas, em especial o motivo de eu continuar insistindo na sua colaboração, mostrei que seria para um trabalho no mestrado, que divulgaria os conhecimentos indígenas, que seria algo importante para eles, enfim, a convenci e ela marcou um dia para eu coletar os dados, e prometeu inclusive

convidar alguns indígenas mais velhos que teriam conhecimentos que talvez ela não tivesse para me responder.

Na data combinada, fui muito bem recebido, e estavam presentes, além da indígena X, sua mãe e outro indígena ancião, e me contaram conhecimentos incríveis, conforme relato abaixo.

Pertencem a aldeia Yhovy, que tem cerca de 280 habitantes, que possui tronco Tupi-Guarani e ramificação Avá-Guarani. Explicou que no Brasil os Tupi-Guarani se subdividem (ramificações), sendo que aqui em Guaíra e no sul do Brasil habitam os Avá-Guarani.

Fiz os questionamentos e obtive as seguintes respostas:

Em relação ao Sol e a Lua, são duas crianças irmãos gêmeos do sexo masculino, filhos de Nhanderu Tupã (Deus). O Sol é conhecido por Kuaray e a Lua por Jaxy. O Sol serve para contar os dias, sendo que cada novo dia se inicia quando o Sol nasce e termina quando o Sol entra debaixo da terra e a Lua serve para contar os meses, sendo que quando uma fase de Lua se repete é que começa um novo mês. Entendem que a Terra é fixa e que o Sol gira ao redor dela e quando o Sol está por cima da Terra é dia e quando ele se esconde embaixo da Terra é noite. A Terra é denominada Yvyrupa.

Os indígenas não usam o termo “horas”. Eles se orientam pelo movimento do Sol, sendo que ao nascer do Sol inicia-se o dia e ao pôr do sol (disseram que o Sol entra debaixo da Terra), inicia-se a noite. Quando o Sol está no centro eles param para descansar, nada é realizado nesse período (não caçam, não pescam, nem as crianças saem de casa), e o Sol estar no centro, não significa que é hora de almoçar, apenas significa que passou a metade de um dia, e não tem um momento específico para almoçar, almoçam quando tem fome.

Ainda contaram que o Sol, a Lua e as estrelas possuem luz própria e a Terra não. Não tem conhecimento de movimento de rotação e translação da Terra.

Para eles, o ano se inicia no frio (não chamam de inverno). O frio é o início de um novo começo, depois do frio passar, inicia-se o plantio da lavoura. O calendário guarani está ligado à trajetória aparente anual do Sol e é dividido em tempo novo e tempo velho (Ara Pyau e Ara Ymã, respectivamente, em guarani). Ara Pyau é o período de primavera e verão, sendo Ara Ymã o período de outono

e inverno. O dia do início de cada estação do ano é obtido através da observação do nascer ou do pôr do sol.

Não sabem diferenciar eclipse solar de eclipse lunar, e os eclipses significam uma aproximação entre o Sol e a Lua. Para eles eclipse causa medo, pois segundo determinou Nhanderu Tupã (Deus), o verdadeiro eclipse ainda está por vir, um dia o Sol e a Lua se encontrarão e aí será o fim do mundo. Quando ocorrem eclipses e o fim do mundo não aconteceu, é sinal que o Sol e a Lua chegaram próximos um do outro, mas não se encontraram efetivamente. A Lua traz perigo, o Sol não. A Lua se encherá de sangue e irá pingar sangue na Terra e em todo lugar que alguma gota pingar haverá uma destruição.

Conhecem todas as fases da Lua. Em Guarani, as fases são chamadas de Lua crescente = Jaxy Endy Mbyte Reropuã, Lua minguante = Jaxy Nhenpytu Mbyte Ra'y, Lua nova = Jaxy Pyau e a Lua cheia = Jaxy Guaxu Tenyhe. Os tupis-guaranis chamam o planeta Vênus, quando aparece como estrela vespertina, de "Mulher da Lua". Eles contam que a mulher da Lua é muito linda, vaidosa e nunca envelhece. Ela só fica ao lado do seu marido enquanto ele é jovem, afastando-se dele à medida que fica mais velho. Ao anoitecer, no dia seguinte à Lua nova, os dois astros se encontram bem próximos, no lado oeste. Nas noites seguintes, a Lua vai crescendo e se distanciando de Vênus. Na Lua crescente, Vênus continua aproximadamente no mesmo lugar, mas a Lua se encontra no alto do céu, perto da linha norte-sul. Na Lua cheia, ao anoitecer, a Lua está no lado leste e sua mulher, bem afastada, no lado oeste. Na Lua minguante, Vênus e a Lua não são mais visíveis ao mesmo tempo. Na Lua nova, o ciclo recomeça.

A Lua (Jaxi, em guarani), é considerada do sexo masculino, o irmão do Sol. O mês (também chamado Jaxi) é determinado a partir de duas aparições consecutivas de uma mesma fase da Lua. Os tupis-guaranis consideravam essa fase como sendo o primeiro filete da Lua que aparecia do lado oeste, ao anoitecer, depois do dia da Lua nova (Jaxy Pyau), dia em que a Lua não é visível por se encontrar muito próxima da direção do Sol. Utilizavam carvão para marcar traços na parede para registrar cada fase da Lua, e assim sabiam qual seria a próxima fase de Lua. E sabendo qual seria a próxima fase da Lua, sabiam se podiam plantar, colher, caçar, pescar.

A Lua nova significa que nada pode ser feito (não pode caçar, pescar, plantar), nem cortar cabelo, pois está tudo muito devagar, tudo começando, nada presta. Se plantar na Lua nova, não vai produzir, e se cortar o cabelo na Lua nova ele não irá crescer. A Lua crescente e a Lua cheia são as melhores para tudo, tudo que for plantado cresce, o cabelo se for cortado cresce e os animais ficam agitados na floresta porque tem mais luminosidade e tem muito inseto, aí fica mais fácil ser localizado para ser caçado.

Falamos sobre gravidade, e eles não souberam responder. Em relação as marés, entendem que maré alta é quando os rios ficam mais cheios de água e está relacionada com a quantidade de chuva.

Quando perguntei sobre astronomia e constelações, para eles tudo que existe no céu, existe também na Terra e a Terra é uma cópia imperfeita do céu. Assim, cada animal terrestre tem seu correspondente celeste, em forma de constelação. As constelações formam figuras imaginárias, formadas a partir da união de grupos de estrelas (Jaxy Tatá), aparentemente próximas, visíveis a olho nu. Conhecem as constelações da Ema (Guyra Nhandu), Homem Velho (Tuya"i), Veado (Guaxu) e Anta (Tapi"i), sendo que as constelações aparecem numa região do céu chamada morada dos Deuses.

Quando a Ema (Guyra Nhandu) surge indica o início do inverno. A constelação do Cruzeiro do Sul segura a cabeça da Ema. Caso ela se solte, beberá toda a água da Terra e morreremos de seca e sede.

Quando o Homem Velho (Tuya"i) surge, trata-se do início do verão. Essa constelação representa um homem casado com uma mulher muito mais jovem do que ele. Sua esposa ficou interessada no irmão mais novo do marido e, para ficar com o cunhado, matou o marido, cortando-lhe a perna na altura do joelho direito.

O Veado surge quando é transição entre o calor e o frio e a Anta surge, indicando uma estação de transição entre o frio e calor.

Os índios utilizavam as constelações para escolher melhor época para a mulher engravidar. Afinal, uma criança que nascesse no inverno (constelação da Ema) teria poucas chances de vencer as adversidades climáticas.

Para finalizar a entrevista ela disse que: “os conhecimentos estão se perdendo, porque os índios mais novos já vivem como as pessoas que não são

indígenas, ficam indo pra cidade, tem celular, moto, e não tem mais interesse de saber dos mais velhos os conhecimentos para sobreviverem, porque hoje eles tem tudo, TV, energia, então não dependem de cuidar do tempo para sobreviverem”.

Em relação aos conhecimentos da indígena X percebi que os indígenas mais velhos que ela (sua mãe e outro indígena ancião) tem mais conhecimentos do que ela, e eles misturam conhecimentos referente a observação que fazem dos fenômenos que acontecem na natureza com crenças religiosas.

Quanto aos conhecimentos religiosos cada etnia tem suas crenças, e os conhecimentos que indígenas da aldeia tem em relação ao Sol, a Lua, os Eclipses e as Constelações, divergem em alguns aspectos em relação ao conhecimento de outras etnias indígenas, que ratificam o que as pesquisas em artigos e demais fontes afirmam. Em geral as crenças sobre os fenômenos celestes se relacionam com casos amorosos entre Sol, Lua, Eclipses e Constelações.

3.1 Entrevista com Frei Y

Conhecido no município de Guaíra como Frei Y tem um legado de conhecimentos sobre os indígenas, tanto em relação as suas histórias de vida como as formas em que viviam, onde viviam, além de suas crenças, religiosidade, bem como o porquê não estava valorizando sua cultura. Frei Y é um pesquisador sobre a vida dos indígenas que habitavam a região de Guaíra antes da colonização.

Em sua residência ele tem diversos instrumentos que os indígenas utilizavam quando aqui residiam, sendo que sua casa é um pequeno museu com exposição de diversos materiais históricos, e é um ponto turístico da cidade, visitado por moradores da cidade e região. Frei Y também é escultor, e suas esculturas são feitas com troncos de madeira, grande parte com imagens religiosas. A casa dele é em um terreno grande, quase uma quadra inteira, toda arborizada, podemos dizer que é uma pequena floresta dentro da cidade.

Inclusive escreveu um livro onde relata toda a história dos indígenas que viviam em Guaíra e região, como viviam, como foram escravizados, massacrados, expulsos de suas terras.

Em seus mais de 45 minutos de relatos, todos importantes, os mais relevantes para meu trabalho foram:

Os indígenas que habitavam a cidade de Guaíra e região oeste do Paraná e Mato Grosso do Sul não eram violentos, e viviam da agricultura, caça e pesca. Com a chegada na região dos Europeus, em especial os espanhóis (1554), apesar dos indígenas terem os recebido muito bem, os espanhóis roubaram suas terras, suas mulheres e ainda roubaram a patente do Kaá'i (erva-mate), que era exclusividade dos índios Gua'i, de Guaíra.

Em 1610 chegaram os padres Jesuítas à região de Guaíra, onde catequisavam os indígenas e logo em seguida chegaram os Bandeirantes e expulsaram os padres Jesuítas e travaram batalhas contra os indígenas, sendo que foram batalhas sangrentas entre indígenas e espanhóis (1628 a 1630), onde capturavam indígenas e vendiam como escravos. Muitos fugiram em embarcações, outros morreram nos combates.

E assim os indígenas foram sendo pressionados a sair para outros destinos, pois eram mortos, capturados, e as matas derrubadas para plantio, e assim os indígenas não tinham mais onde caçar, onde viver e os poucos que restavam foram para outros destinos.

Os indígenas que aqui habitavam tinham uma crença muito forte em Deus (Tupã) e faziam danças, sempre felizes, onde quanto mais dançavam, mais próximos de Deus se sentiam. Utilizavam as fases da Lua para plantar e caçar.

Em relação a perda de interesse na própria cultura, Frei Y afirma que "isso se deve ao fato do homem branco ter acesso aos caciques das aldeias e demais indígenas, e devido ao fato de dentro das aldeias terem ido padres, pastores, enfim, as mais diversas religiosidades, e começaram a dizer aos índios que andar sem roupa era pecado, que dançar era pecado, enfim, hoje em Guaíra não podemos dizer que os índios vivem em aldeias, pois eles vivem em vilarejos e não temos mais coqueiros para eles cobrirem suas casas, não tem mais animais para caçarem e nem peixes para pescarem, onde sobrevivem das cestas básicas e assim qualquer religião que os ajuda eles

acabam por abandonar suas crenças e passam a frequentar as mais diversas religiões, tendo inclusive igrejas construídas dentro das aldeias (que são assim chamadas, mesmo não sendo mais aldeia)”.

Segundo o frei, ao concluir a entrevista, ele disse: “que esses fatos fizeram com que os indígenas não valorizem mais sua cultura, que é de muita importância para Guará e região, pois aqui eles habitavam antes da colonização, e resgatar essa cultura com os indígenas mais novos, conscientizando eles da importância que eles tiveram aqui na região”.

Tive o privilégio de receber de presente um livro autografado escrito pelo Frei Y com o título Guahyrá: Histórias, Lendas e Vida de Frei Y (2014). Esse livro conta toda a história dos indígenas que viveram na nossa cidade.

Percebe-se de forma geral que o Frei apresenta um conhecimento sobre os indígenas e valoriza essa cultura, porém em relação a astronomia indígena aqui da região, ele não tinha o conhecimento.

Seus conhecimentos se destacam em relação a forma de vida, porém não se aprofundou e pouco sabe sobre os conhecimentos indígenas em relação a observação do céu e demais conhecimentos astronômicos.

Em relação a cultura indígena, destaca as danças e religiosidade, e acredita que essa cultura não está mais sendo praticada dentro das aldeias devido a vários fatores, onde destaca a intromissão nas aldeias de diversas religiões, e devido ao fato dos indígenas viverem em situação precária, e essas pessoas oferecerem pequenas ajudas aos indígenas com alimentos e outros produtos, e assim conquistam os indígenas, que acabam por deixarem sua religiosidade e danças e demais culturas próprias caírem no esquecimento, passando a praticarem o que essas pessoas dessas religiões afirmam ser o comportamento correto, inclusive pregando que dançar, andar sem roupa, e outras práticas culturais costumeiras realizadas pelos indígenas seriam pecado.

4 PRODUTO EDUCACIONAL: A SEQUÊNCIA DIDÁTICA ELABORADA A PARTIR DOS CONHECIMENTOS DOS POVOS INDÍGENAS AVÁ-GUARANI

Após a análise das entrevistas, foi elaborada a sequência didática, a qual foi aplicada no 2º semestre do ano de 2020 em uma escola indígena, vinculada a um colégio estadual na cidade de Guaíra, estado do Paraná, na disciplina de ciências, 6º ao 9º ano, com um total de 14 alunos.

Devido a suspensão das aulas presenciais em função da pandemia Covid-19, nem todas as atividades aconteceram conforme descrito na Sequência Didática.

Os alunos indígenas residentes na aldeia não possuem computador e não tem acesso à internet. Por esse motivo, a Sequência Didática teve que ser desenvolvida com atividades impressas e as discussões e orientações com os alunos, foram realizadas no momento da entrega das atividades.

Os alunos retiravam e devolviam as atividades impressas na escola e foi disponibilizado um computador em uma mesa no pátio da escola, conectado à internet, e os alunos pesquisaram individualmente as atividades propostas, com auxílio do professor, entre elas a observação das constelações e descrição das principais constelações ocidentais e indígenas pelo aplicativo *Stellarium*.

A demonstração dos movimentos relativos entre Terra, Sol, e Lua pelo planetário e a observação das constelações indígenas pelo projetor foram realizadas em área aberta coberta, no pátio da escola, com dois alunos de cada vez.

A observação das fases da Lua e os desenhos relativos foram realizados em local diverso da escola, e cada aluno escolheu o melhor lugar e realizou as atividades individualmente.

A observação das constelações a olho nu, foi em área aberta na aldeia, com distanciamento de 5 metros e grupo de 4 alunos e com recomendação de todos os protocolos exigidos pelas autoridades sanitárias.

A elaboração do texto final, cada aluno fez seu relato individualmente ao professor, mencionando todos os tópicos estudados na Sequência Didática, e quais as relações entre os conhecimentos astronômicos indígenas com os

conhecimentos científicos. O professor coletou os dados e elaborou um texto, citando os relatos mais significantes dos alunos.

O Quadro 1 apresenta a ficha técnica da sequência didática e o Quadro 2 a sua estrutura.

4.1 Sequência didática

Quadro 1- Ficha técnica da sequência didática

FICHA TÉCNICA: Astronomia Indígena da Etnia Avá-Guarani
TIPO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Abordagem metodológica essencialmente qualitativa, voltada para a aprendizagem dos adultos através de uma prática docente dialógica mediante a discussão de suas experiências de vida entre si e através de palavras presentes na realidade dos alunos.
<p>JUSTIFICATIVA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ A Ciência é uma construção humana coletiva que sofre a influência do contexto histórico, social, cultural e econômico no qual está inserida; ✓ A Astronomia faz parte do programa curricular do Ensino Básico nas Diretrizes Curriculares da rede pública de educação básica do Estado do Paraná de Física (PARANÁ, 2008), BNCC (Base Nacional Comum Curricular) (BRASIL, 2018) e o CREP (Currículo da Rede Estadual Paranaense) (Paraná,2020), indicam o estudo na área de Ciências no Ensino Fundamental e sugere estudos dentro da unidade temática “Terra e universo”, sendo que no 4.º ano EF - Conteúdo(s): Movimentos da Lua e da Terra. Estações do ano. Calendários em diferentes culturas. E no 9º ano EF - Conteúdo(s): Astronomia: 1 - Cosmologia; 2 - Interpretações do céu; 3 - Histórico; 4 - Galáxias; 5 - Sistema solar; 6 - Sol; 7 - Planetas do sistema Solar; 8 - Satélites naturais, asteroides, meteoroides, cometas. ✓ Lei nº 11.645/2008 que institui a obrigatoriedade do ensino da temática “História e Cultura Afro-brasileira e indígena”; ✓ Resgate da cultura indígena; ✓ Necessidade de material de apoio, devido à escassez disponível.
PÚBLICO ALVO: Alunos do Ensino Fundamental e Médio de Colégios

Estaduais	
DURAÇÃO: 06 aulas de 50 minutos	
CONTEÚDOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Movimento de rotação e translação da Terra. Eclipse solar e lunar. Fases da Lua; ✓ Estrelas e Constelações; ✓ Constelações indígenas do Brasil; ✓ Constelações indígenas da Etnia Avá-Guarani.
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resgatar a Cultura Astronômica Indígena e comparar os conhecimentos empíricos dos povos indígenas da etnia Avá-Guarani sobre astronomia com os conhecimentos científicos, associando a observação do céu com as estações do ano, o clima, a fauna e a flora. ✓ Apresentar conceitos científicos aos indígenas com as temáticas relativas à Astronomia, como os movimentos relativos entre: Sol, Lua, Terra, eclipse solar e lunar e as fases da Lua. ✓ Demonstrar aos estudantes as diversas formas de contemplar e interpretar o céu; ✓ Conhecer a Astronomia indígena reconhecendo as constelações da etnia Avá-Guarani e comparar os conhecimentos empíricos com o cotidiano e os conhecimentos científicos.
RECURSOS DIDÁTICOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Imagens e vídeos; ✓ Computadores; ✓ Simuladores; ✓ Planetário; ✓ Aplicativo <i>Stellarium</i>. ✓ Projetor de imagens construído com materiais de baixo custo; ✓ Observação do céu a olho nu;
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alunos serão levados para observar o céu noturno e farão um relatório das constelações indígenas que

	observaram e qual seu significado em relação a época do ano que aparecem, e o que representam cientificamente.
PRODUTO FINAL	✓ Alunos serão levados para observar o céu noturno e farão uma construção coletiva de um texto, com participação do professor, mencionando os movimentos de rotação e translação da terra e a duração de cada e o eclipse solar e lunar. As fases da Lua e qual a periodicidade que cada fase ocorre, bem como qual fase da Lua é melhor para caça, pesca, plantio, entre outras. As constelações indígenas que observaram no céu durante a aplicação do produto e qual seu significado em relação a época do ano que aparecem, e o que representam cientificamente.

Fonte: Autoria Própria (2020)

4.2 Estrutura da sequência didática

Quadro 2- Estrutura da sequência didática

ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
<p>A estrutura total foi elaborada para trabalhar com 06 aulas de 50 minutos, sendo que poderá ser utilizado opcionalmente 01 aula de 50 minutos para um tema específico, pois os temas foram individualizados por aula.</p> <p>Em todas as aulas individualizadas foi utilizado o método aula mediada interativa, baseado na teoria de aprendizagem de Vygotsky, correlacionando os conhecimentos indígenas sobre o tema proposto com os conhecimentos científicos através de trocas de conhecimentos e ideias.</p>	
AULA 1	<p>Investigação dos conhecimentos empíricos.</p> <p>Aplicação de um questionário para verificar os conhecimentos empíricos dos alunos referentes a astronomia indígena, destacando o conhecimento em relação constelações indígenas e compará-los com os conhecimentos repassados pelos caciques e indígenas mais velhos e pesquisadores.</p>

	Utilizar o aplicativo <i>Stellarium</i> para observar as constelações indígenas.
AULA 2	Correlacionar os conhecimentos repassados pelos indígenas caciques, índios mais velhos e pesquisadores sobre movimentos relativos entre Sol, Terra e Lua, as fases da Lua e o eclipse solar e lunar, com os conhecimentos científicos. Utilizar o planetário para orientações.
AULA 3	Relacionar as fases da Lua com as atividades dos povos indígenas. Alunos deverão observar a Lua semanalmente e desenhar o seu formato e com a utilização desses desenhos do formato da Lua observado no céu, verificar o nome respectivo da fase da Lua referente ao desenho e correlacioná-la com as atividades diversas que os povos indígenas realizam em cada fase da Lua.
AULA 4	Compreender o que é uma constelação na astronomia científica contemporânea e diferenciar constelações ocidentais das indígenas. Com uso dos computadores da escola, pesquisar sobre constelações ocidentais e indígenas.
AULA 5	Identificar as constelações indígenas do Homem Velho, do Veado, da Ema e da Anta, e qual sua importância para os povos indígenas e para a ciência em geral. Utilizar o projetor de imagens para projetar as constelações indígenas dos povos Avá-Guarani e correlacionar as novas respostas dadas pelos alunos com as respostas que foram coletadas na aula 1.
AULA 6	Construir coletivamente um texto, com participação do professor, mencionando os movimentos estudados na sequência didática, e quais as relações entre os conhecimentos astronômicos indígenas com os conhecimentos científicos.

Fonte: Autoria Própria (2020)

4.3 Detalhamento das aulas

4.3.1 Aula 1

Objetivo: Investigação dos conhecimentos empíricos.

Atividade: Aplicação de um questionário para verificar os conhecimentos empíricos dos alunos, referentes a astronomia indígena e compará-los com os conhecimentos repassados pelos caciques e indígenas mais velhos e pesquisadores.

O questionamento é em relação aos movimentos e as posições do Sol, da Lua, da Terra e das Estrelas, assim como a localização geográfica e a eclipse solar e lunar; as fases da Lua; a sucessão dos dias e das noites, dos anos e das estações do ano, entre outras relacionadas. Movimentos de rotação e translação da Terra. Constelações e constelações indígenas.

Questões

1) Qual aldeia pertence?

2) Quantos habitantes tem na aldeia?

3) Qual a Etnia Indígena da aldeia?

4) O que representam o Sol e a Lua na cultura da Etnia da aldeia?

5) Em relação aos conhecimentos que possuem, o Sol que gira ao redor da Terra ou a Terra que gira em torno do Sol?

6) Quais desses astros tem luz própria: Sol, Terra, Lua, Estrelas?

7) Qual astro fica mais próximo da Terra: o Sol ou a Lua?

8) O que significa movimento de rotação e de translação da Terra?

9) Já deduziu as horas apenas olhando para o Sol?

10) Percebe que os dias do inverno são mais curtos e as noites são mais longas? Notou que no verão exatamente o oposto? Qual a explicação dessa diferença?

11) O que significa a eclipse? Qual a diferença ente eclipse solar e eclipse lunar?

12) Você percebe as diferentes fases da Lua? Reconhece a Lua crescente, minguante, nova ou cheia?

4.3.2 Aula 2

Objetivo: Entender os movimentos relativos entre Sol, Terra e Lua e a eclipse solar e lunar.

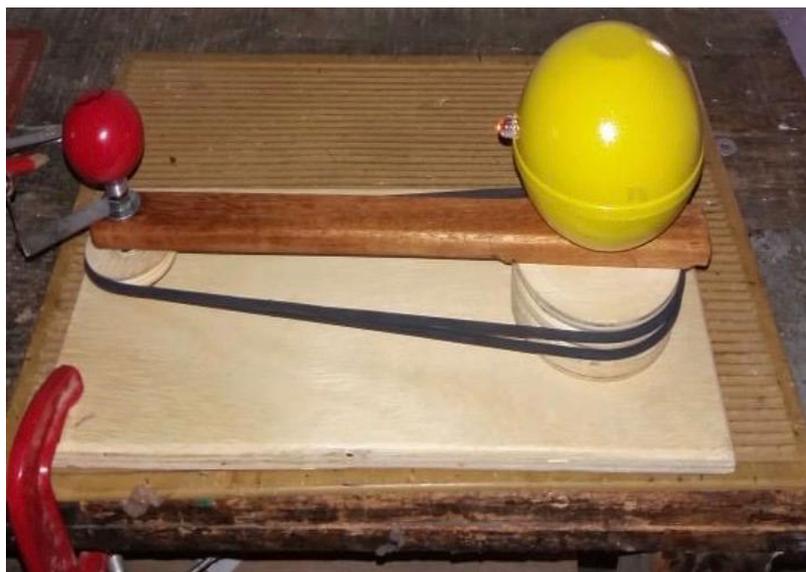
Estudar os movimentos e as posições do Sol, da Lua e da Terra e suas localizações geográficas e o eclipse solar e lunar. Movimento de rotação e translação da Terra.

Utilizar o planetário para orientações e demonstrar o movimento relativo entre Sol, Terra e Lua e o eclipse solar e lunar, relacionando os movimentos com a contagem dos dias (movimento de rotação da Terra), anos (movimento de translação da Terra) e meses (movimento de translação da Lua).

Ao final da aula, os alunos irão relatar quais conhecimentos astronômicos indígenas referentes ao tema discutido se relacionam com os conhecimentos científicos, e o professor auxilia e faz as anotações, pois os indígenas não são adeptos a escrita, preferem observar, relatar.

Demonstração através da atividade com simulador: utilizar o planetário para orientações e fixação do conteúdo (Figura 14).

Figura 14- Planetário- Simular o movimento relativo entre Sol, Terra e Lua e eclipse solar e lunar



Fonte: Autoria própria (2020)

4.3.3 Aula 3

Objetivo: Relacionar as fases da Lua com as atividades dos povos indígenas.

Os indígenas da tribo Avá-Guarani, durante a entrevista, disseram que utilizam as 4 fases da Lua: nova (Jaxy Pyau ou Jaxy Tenihe), crescente (Jaxy Endy Mbyte ou Jaxy Reropuã), cheia (Jaxy Guaxu ou Jaxy Raly Guaxu) e minguante (Jaxy Nhenpytu Mbyte ou Jaxy Ra'y), para saberem os melhores períodos para caça, pesca, plantio, quantidade de insetos, porém não a utilizam para a contagem dos meses, pois eles não se preocupam em contar o tempo, apenas utilizam as fases da Lua para manter a sua sobrevivência. Para eles, na Lua nova nada presta, tudo acontece muito devagar, não se deve fazer nada, nem cortar o cabelo, pois ele irá crescer muito devagar. Ao observar a Lua, os índios notaram que existia um ciclo lunar. Assim, utilizavam essas fases da Lua para constatar que se aproximava a época de plantio, de caça e pesca, entre outras.

Observaram que na Lua cheia os bichos ficam mais agitados pelo excesso de luz e por isso são presas mais fáceis. Assim, os índios aproveitam essa fase lunar para caçar. Na Lua crescente plantam aquilo que produz sobre à Terra: milho, feijão, melancia, entre outros e na Lua minguante plantam aquilo que produz embaixo da Terra: mandioca, amendoim e outros.

Eles perceberam ainda que a Lua regula a vida marinha, embora não saibam exatamente como. Para eles, Lua cheia é sinônimo de fartura de camarão, da mesma forma que a Lua crescente ou minguante indica abundância do peixe linguado no mar. Notaram que no período de Lua nova há menos mosquitos (CHC, 2002).

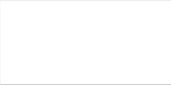
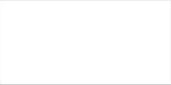
Atividade: passar para os alunos uma folha de papel (Figura 15) com cinco quadros onde será observada a fase da Lua através da observação do céu, semanalmente, durante um mês, sendo que deverão preencher os quadros com o desenho da Lua e escrever a data da observação com o nome da fase da Lua observada. Após terminar o ciclo será solicitado que verifiquem quanto tempo depois da primeira análise as fases da Lua se repetem. Com essa atividade eles percebem que cada fase se repete em aproximadamente um mês, sendo então entendido que assim os indígenas podem contar os meses, e para não se perderem na contagem, utilizam de carvão para marcar

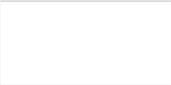
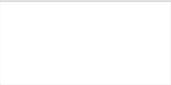
as paredes de suas casas, adotando uma marcação diferenciada para cada fase lunar.

Espera-se que compreendam que existe uma relação entre as fases da Lua e a contagem dos meses, períodos de caça, pesca, plantio e quantidade de insetos.

Figura 15- Folha entregue aos alunos da proposta da atividade

ALDEIA.....
 ALUNO.....
 OBSERVANDO AS FASES DA LUA

DATAf.....	DATAf.....
LUA.....	LUA.....
DESENHO	DESENHO
	

DATAf.....	DATAf.....
LUA.....	LUA.....
DESENHO	DESENHO
	

DATAf.....	LUA.....
	

Fonte: Autoria própria (2020)

4.3.4 Aula 4

Objetivo: Compreender o que é uma constelação na astronomia científica contemporânea e diferenciar constelações ocidentais das indígenas.

Nesta etapa do trabalho, os alunos, com uso dos computadores da escola, devem pesquisar sobre: O que são as estrelas? Como elas nascem? Qual o seu tamanho? O que é uma constelação? Quais as principais constelações ocidentais vistas do Brasil? Quais as principais constelações indígenas da etnia Avá-Guarani que são vistas do Brasil? Em que época do ano elas aparecem no céu noturno? Para que os índios usam a Astronomia?

4.3.5 Aula 5

Objetivos: Identificar as constelações indígenas do Homem Velho, do Veado, da Ema e da Anta, e qual sua importância para os povos indígenas e para a ciência em geral.

Discutir os resultados apresentados referente a pesquisa realizada com os temas propostos na aula 4, com ênfase aos motivos que os índios usam a Astronomia para sua sobrevivência e quais as principais constelações ocidentais vistas do Brasil e as constelações indígenas da etnia Avá-Guarani. Saber localizar as constelações Cruzeiro do Sul, Órion (inclui a popular “três marias”) e as constelações indígenas do Homem Velho, do Cervo (Veado), da Ema e da Anta.

Identificando as constelações indígenas da Etnia Avá-Guarani do Brasil

Com relação aos conhecimentos dos indígenas caciques, mais velhos e demais fontes pesquisadas, as principais constelações indígenas estão localizadas na Via Láctea (Tapi'i Rapé), a faixa esbranquiçada que atravessa o céu, onde as estrelas e as nebulosas aparecem em maior quantidade, facilmente visível à noite. Os desenhos das constelações ocidentais são feitos pela união de estrelas. Mas, para os indígenas, as constelações são constituídas pela união de estrelas (Jaxy Tatá) e também pelas manchas claras e escuras da Via Láctea (Tapi'i Rapé), sendo mais fáceis de imaginar. Muitas vezes apenas as manchas claras ou escuras, sem estrelas, formam uma constelação.

Cada constelação tem um significado, sendo que a do Homem Velho aparece nos céus na segunda quinzena de dezembro e indica o início do verão. A do Cervo/Veado aparece na segunda quinzena de março e indica uma transição entre calor e frio. A da Ema aparece na segunda quinzena de junho e indica o início do inverno e a da Anta aparece na segunda quinzena de setembro e indica uma transição entre frio e calor.

Através da observação das constelações as índias controlavam sua gravidez para que seus filhos não nascerem no período de inverno, pois

poderiam não resistir ao frio. Para eles o ano inicia no inverno. Após cada inverno, que é chamado de tempo novo (Ara Pyau), é que começam a plantar.

Ainda com referência às pesquisas efetuadas com os indígenas e demais entrevistados, a posição da constelação do Cruzeiro do Sul (Curuxu) é utilizada pelos tupis-guaranis para determinar os pontos cardeais, o intervalo de tempo transcorrido durante à noite e as estações do ano. Quando a cruz se encontra em pé, o prolongamento do seu braço maior aponta para o ponto cardinal Sul. Olhando para o Sul, às nossas costas temos o Norte, à direita o Oeste e à esquerda, o Leste.

Tendo em vista que o Cruzeiro do Sul efetua uma volta completa em cerca de 24 horas, o tempo gasto, por exemplo, para ir da posição deitada até a posição em pé é de 6 horas. Assim, podemos determinar o intervalo de tempo transcorrido em uma noite observando duas posições do Cruzeiro do Sul.

O início de cada estação do ano é determinado pelos tupis-guaranis considerando a posição da cruz ao anoitecer: no outono ela fica deitada do lado esquerdo do Sul, isto é, para leste; no inverno, fica em pé apontando para o Sul; na primavera, ela se encontra deitada para o lado oeste e no verão de cabeça para baixo, abaixo da linha do horizonte, sendo visível somente após a meia-noite.

As principais constelações indígenas da etnia Avá-Guarani são: do Homem Velho (Tuya'i), do Cervo/Veadão (Guaxu), da Ema (Guyra Nhandu) e da Anta (Tapi'i).

A proposta é que se discuta as principais constelações ocidentais e indígenas importantes do hemisfério sul. Lembrar que elas parecem estar próximas, porém estão muito distantes no espaço celeste. Geralmente, os nomes estão relacionados aos desenhos que formam no céu, seja de pessoas, animais, objetos ou seres mitológicos.

Correlacionado os conhecimentos indígenas com os científicos, observamos no céu as constelações indígenas e elas realmente aparecem nas épocas citadas, podendo serem utilizadas para contagem do tempo em anos, bem como para verificar as estações do ano.

Atividade com Simulador: utilizando o projetor, projetar no teto da sala as 4 principais constelações dos povos indígenas Avá-Guarani (Homem Velho,

Veado, Ema e Anta do Norte), para complementar e fixar os conhecimentos e em que época do ano e em que região no céu elas aparecem.

O professor faz a mediação pedagógica para correlacionar o aparecimento de cada uma das 4 principais constelações dos povos indígenas da etnia Avá-Guarani, com os conhecimentos científicos, como: mês do ano que aparecem; qual estação do ano está iniciando; previsão de frio, chuva, calor; bom para plantio, pesca, caça; entre outras.

4.3.6 Aula 6

Objetivo: Avaliação

Nesta etapa os alunos farão uma construção coletiva de um texto, com participação do professor, mencionando todos os tópicos estudados na sequência didática, e quais as relações entre os conhecimentos astronômicos indígenas com os conhecimentos científicos. Esta é uma etapa de aplicação à realidade. Etapa de prática, de ação concreta de acordo com as sugestões de interferência propostas pelos alunos. Nesse momento o mais importante é promover uma transformação naquela parcela da realidade mesmo que essa transformação seja pequena.

Após realizar o estudo aprofundando os conhecimentos, os pontos-chaves estabelecidos, os alunos irão comparar suas percepções iniciais. Isso possibilitará rever conceitos ou mesmo fortalecer aspectos que antes já eram tidos assim, de forma não científica, mas estavam corretos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Aula 1

Ao comparar os conhecimentos empíricos dos alunos, referente a astronomia indígena, e com as respostas dadas pela indígena X na entrevista, foi aplicado o mesmo questionário utilizado na entrevista.

Sendo assim, a grande maioria dos alunos respondeu igual as respostas dela, em relação ao movimento relativo entre Sol, Terra e Lua, onde afirmam que o Sol e a Lua giram ao redor da Terra e que o Sol e Lua tem luz própria. Entretanto, em relação as constelações indígenas e as fases da Lua, a maioria não conhece as constelações indígenas e as fases da Lua e não tem noção de contagem de tempo com observação das fases da Lua e qual a melhor fase da Lua para caça, pesca, lavoura, entre outras.

Percebe-se que comparando as respostas da indígena que foi entrevistada, com as respostas dos alunos, muitos dos conhecimentos empíricos dos indígenas não estão sendo repassados para as gerações mais novas, o que causa um impacto significativo na cultura, uma vez que daqui a alguns anos esses conhecimentos podem acabar por se extinguir.

De acordo com Faulhaber (2004), em seu trabalho envolvendo a cultura indígena Tikuna, os anciãos comentaram que os jovens não sabiam confeccionar as máscaras usadas nos rituais sobre a puberdade da moça, a geração de jovens não queriam comentar o significado dos desenhos da gerações passadas presentes nessas máscaras, sendo necessário a presença de uma anciã que sabia sobre o significados dos desenhos nas máscaras, como: movimento das constelações e os fenômenos climáticos, história da constelações, relacionamento proibido entre o Sol e Lua, eclipse e o fim do mundo, entre outros.

Por serem de cultura distinta do não índio e por estarem vivenciando inúmeros problemas sociais, principalmente no que se refere à educação regular, percebe-se uma tendência generalizada ao abandono de práticas ancestrais, levando a uma perda das tradições culturais e da identidade. Assim, passam a conviver com frequentes conflitos, em que o conhecimento adquirido através de experiências de vida nem sempre são valorizados pela sociedade não indígena, quanto o são para o fortalecimento do grupo indígena em que está inserido (OLIVEIRA e FERREIRA,2017, p.763).

Em seguida foi utilizado o aplicativo *Stellarium* para observar as constelações indígenas.

Em relação a utilização do aplicativo *Stellarium*, constatou-se que os alunos não têm conhecimento de como manusear computadores, acessar sites de pesquisa, e não sabiam qual constelação indígena estava aparecendo no céu naquele dia da pesquisa.

Os alunos foram auxiliados pelo professor e após acessar o aplicativo ficaram entusiasmados, admiraram a quantidade de estrelas que aparecem no céu. Os estudantes foram auxiliados a encontrar o “Cruzeiro do Sul” e a constelação indígena da Anta, porém essa constelação não foi muito bem visível pelo aplicativo, mas foi observada no céu a olho nu na data de 02 de setembro de 2020.

Visualizou-se no céu a olho nu o Cruzeiro do Sul e ficaram muito admirados com o que foi observado, e entre os comentários dos alunos destaca-se que alguns falaram que nunca tinham olhado para o céu noturno com olhar mais detalhado, apenas olhavam esporadicamente sem perspectiva de visualizar constelações, a maioria dos alunos não tinha conhecimento do que é constelação.

Os autores Garcia *et al.* (2016), comentam em sua pesquisa com a comunidade indígena de etnia Guarani MBYÁ, chamada de Nhu Porá, no município de Torres no Rio Grande do Sul, em suas entrevistas os indígenas relataram que não apresentam o costume de observar o céu, sendo essa função do pajé que observam os movimentos dos astros e fazem suas previsões do que acontecerá no universo.

Com esses dados, optou-se por incluir na sequência didática na aula 02 os movimentos relativos entre Sol, Terra e Lua e a eclipse solar e lunar, para depois entrar no assunto astronomia indígena, que é o tema da pesquisa.

5.2 Aula 2

Com as pesquisas realizadas, conclui-se que o conhecimento empírico dos indígenas caciques e os mais velhos é que o Sol (Kuaray ou Kuary na

linguagem cotidiana e Nha-mandu na espiritual) e a Lua (Jaxy) possuem luz própria e giram ao redor da Terra (Yvyrupã).

Entende-se aqui que a cosmovisão indígena se constrói com base na combinação da percepção do cosmos e de práticas historicamente situadas. A validação da cosmovisão como forma de conhecimento supõe a observação sistemática de fenômenos da natureza tendo em vista articular o calendário e a medição do tempo a atividades de subsistência estabelecidas em termos de um planejamento de práticas produtivas relacionadas à manifestação da etnicidade (FAULHABER, 2020, p.94).

Os indígenas utilizam o movimento relativo do Sol ao redor da Terra para contagem dos dias e as fases da Lua para contagem dos meses, e também para melhores períodos de caça, pesca, corte de cabelo, porém os alunos indígenas não sabem e não tem conhecimento desses detalhes e a abordagem desse tema servirá para mostrar a importância desses conhecimentos serem resgatados, pois são conhecimentos culturais de suma importância, que valorizam todo povo indígena.

A consulta à comunidade sobre o que deve ser ensinado revela o desejo de que os conhecimentos ancestrais sejam resgatados. No caso do Projeto Aranowa'yao – Novos Pensamentos, Ensino Médio do povo Apyãwa, as pessoas mais idosas definiram que o estudo de Artes se destinasse à recuperação das técnicas em tecelagem em algodão, para as jovens e em palha, para os rapazes, respeitando a divisão dos trabalhos por gênero existente na sociedade. Essas técnicas eram desconhecidas pela maioria dos jovens. (PAULA, 2017, p.365).

Para os indígenas, os eclipses acontecem devido uma aproximação entre o Sol e a Lua, e gera muito medo. Na crença dessa etnia indígena, o verdadeiro eclipse um dia acontecerá e nesse dia efetivamente o Sol irá se encontrar com a Lua e haverá uma catástrofe, para eles será o fim dos tempos. O eclipse solar é denominado Kuaray Onheama e o lunar de Jaxy Onheama.

Fargetti (2019), as tribos indígenas no geral associam os eclipses a presságios ruins, muitos fazem rituais para garantir a sobrevivência da tribo e do mundo.

Conforme o trabalho de Magaña (2006), sobre a astronomia de algumas populações de Quechua-Aymara do Loa Superior, Norte do Chile, para os entrevistados os eclipses são temidos e são causados devido um conflito entre o Sol e Lua, sendo temido a morte do Sol pela Lua e quando a Lua derrotar o Sol ou adoecer, resulta problemas sociais e naturais, assim durante os eclipses eles fazem uma fogueira nos campos em lugares altos para

evitar a morte do Sol e recuperar suas forças, colocam para fora de suas casas pias com água para o Sol ver seu reflexo, fazem orações.

O autor acima também comenta que é importante observar a cor da auréola dos eclipses, uma cor avermelhada guerras serão previstas, em um ano próximo; cor branca será marcada de grandes geadas e frio; amarelado será de incêndios, calor e fogo intenso; e azul será um ano de chuva abundante. Os eclipses não podem ser observados por mulheres grávidas, pois podem afetar negativamente o feto e nos eclipses lunares afetam o crescimento dos vegetais.

Utilizou-se o planetário para orientações e para demonstrar uma outra maneira de interpretar os movimentos relativos entre Sol, Terra e Lua e o eclipse solar e lunar, relacionando os movimentos com a contagem dos dias (movimento de rotação da terra), anos (movimento de translação da Terra) e meses (movimento de translação da Lua).

Ao observarem a demonstração dos movimentos relativos entre o Sol, a Terra e a Lua com a utilização do Planetário, fizeram vários questionamentos em relação à posição da Lua para entenderem como se formam os eclipses parciais e total solar e lunar. Alguns alunos relataram sobre o significado do Sol e da Lua e o significado dos eclipses para os indígenas (esses relatos referem-se a crenças religiosas).

Em relação à comparação dos conhecimentos empíricos sobre astronomia, entre os alunos e os caciques e indígenas mais velhos, entendem da mesma forma, ou seja, tem o mesmo entendimento empírico (Sol gira ao redor da Terra, Lua tem luz própria), e maioria dos alunos não tem conhecimento sobre as fases da Lua, e os poucos que sabiam o nome das fases não tinham conhecimento de como era a posição da Lua em relação à Terra e ao Sol para cada fase.

Os alunos, relataram quais conhecimentos astronômicos indígenas referentes ao tema discutido se relacionam com os conhecimentos científicos, e o professor fez as anotações, pois os indígenas preferem a comunicação de forma oral.

O que corrobora com este resultado, conforme comentado no trabalho sobre a etnoastronomia: calendário de constelações na visão do grupo Tukano Sararo Yuúpuri Buberá Porã, dos autores Barreto e Souza (2017), que embora

o conhecimento dos indígenas sobre a astronomia ser semelhante a outras culturas, diferem quanto ao registro das observações, pois os indígenas transmitem seu conhecimento através de histórias, mitos de forma oral e as outras culturas através da escrita e sinais gráficos.

Portanto, para os indígenas o Sol gira ao redor da Terra e utilizam para a contagem do tempo em dias. Cientificamente a Terra gira ao redor do Sol, e também utilizamos para contagem do tempo em dias. Mesmo sendo duas maneiras distintas de observação, são correlacionadas em relação a contagem do tempo em dias. As fases da Lua os indígenas conhecem as fases, as utilizam para contagem do tempo em meses, e cientificamente cada fase se repete em aproximadamente um mês, apesar de não terem o conhecimento da posição relativa da Lua em relação ao Sol e a Terra para formar as fases e os eclipses.

5.3 Aula 3

Aula dedicada ao entendimento das fases da Lua e um resgate dos conhecimentos empíricos dos indígenas em relação às fases da Lua.

De acordo com os indígenas mais velhos, a indígena X e pelas pesquisas realizadas, conclui-se que os indígenas utilizam a observação das fases da Lua para sua subsistência, porém, os indígenas mais jovens não conhecem às fases da Lua.

É pelas fases da Lua que os indígenas contam o tempo em meses, sabem as melhores épocas para caça, pesca, plantio e colheita, corte de cabelo, presença de insetos.

As fases lunares são importantes para o ciclo agrícola, influenciam nos comportamentos dos vegetais, animais e humanos, também os entrevistados da tribo quéchua no norte do Chile informaram que consideram a Lua uma mulher e os bebês que nascerem em Lua cheia, terão um pressentimento de uma boa vida; sendo a menstruação ocorrer na fase de Lua cheia, associada com a fertilidade vegetal; a gravidez é planejada nesta fase (MAGAÑA, 2006).

Segundo Otazu (2016), em seu trabalho sobre os guaranis e sua orientação no espaço, para os Kaiowá as fases lunares influenciam nos processos de cura e que algumas doenças devem ser tratadas na Lua nova,

devido o remédio ser eficaz e explicam que o comportamento dos animais depende das fases lunares, como exemplo, os perdizes na Lua nova dormem no solo, e na crescente no ramo das árvores.

Foi passado uma folha de papel para cada aluno com 05 quadros, sendo que o professor pesquisou previamente as datas de cada fase da Lua dentro de um mesmo mês (4 fases) e mais uma fase (a primeira fase) do mês subsequente, e acima de cada quadro foram colocadas as devidas datas e solicitado aos alunos que na data marcada, observassem a Lua e fizessem o desenho conforme ela aparece no céu e pesquisassem qual fase da Lua era a daquele respectivo dia, sendo que no quinto quadro, repetiu o desenho do primeiro quadro, e com isso eles observaram que a fase se repete a aproximadamente 30 dias (Figura 16). Com essa atividade foi possível correlacionar esse conhecimento científico com os conhecimentos empíricos dos indígenas, os quais utilizam as fases da Lua para contagem do tempo em meses.

Garcia (2016), comenta em seu trabalho que os desenhos confeccionados pelos alunos, foram importantes para despertar curiosidade pelo saber de sua tribo, além disso, esses desenhos foram expostos na aldeia durante certo tempo, proporcionando uma convergência entre saber científico e senso comum sem se justapor, menosprezar ou distorcer.

Figura 16-Resultados dos desenhos das fases da Lua que os alunos desenharam após a pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa organizados pelo autor (2020)

Os alunos desconheciam que os indígenas utilizavam as fases da Lua para contagem do tempo em meses. Com os desenhos realizados, os alunos entenderam que cada fase se repete em aproximadamente um mês.

Poucos alunos sabiam que os indígenas utilizavam da observação das fases da Lua para saberem melhores períodos para caçar, plantar e pescar (ou que conseguiam sobreviver na floresta por terem conhecimento sobre astronomia própria). Comentou-se sobre essa importante sabedoria indígena, que foi responsável pela sobrevivência dos povos.

5.4 Aula 4

Os alunos pesquisaram sobre como se formam as constelações e quais as principais constelações ocidentais, constelações indígenas e constelações indígenas da etnia Avá-Guarani, e para que os indígenas usam as constelações.

Os estudantes foram orientados a fazerem a leitura sobre os temas propostos e anotarem o nome das principais constelações ocidentais e descrever o nome e para que finalidade os indígenas utilizavam as observações das constelações da etnia Avá-Guarani.

Com essa atividade eles conseguiram relacionar o surgimento das constelações indígenas da etnia Avá-Guarani com as estações de inverno (Ema) e verão (Homem Velho), porém não relacionaram o surgimento das constelações do Veado e da Anta com as estações do ano que surgem no céu.

Percebe-se que após as leituras sobre os temas, os alunos obtiveram um pouco de conhecimento das constelações, porém em alguns detalhes ainda apresentaram certas dificuldades, o que durante o decorrer da atividade foram sanadas as dúvidas que iam surgindo e foi propiciado a eles aquilo que não tinham conhecimento, com ênfase nas 4 constelações indígenas da etnia Avá-Guarani, com relação à época do ano que aparecem e para que propósito os indígenas as utilizavam.

O grupo Tukano Sararo Yuúpurí Buberá Porã, observa as constelações que acontecem na época de cheia e seca, sendo na estação de seca denominada de Kuma compreende as constelações: jararaca, tatu, jacundá, camarão, onça pintada, conjunto de estrelas. Na estação de cheia (POEKHŪ), Jirau de peixes, lontra, enchente de cabo enxó, enchente de garça, uma vez que cada evento nessas estações e suas respectivas constelações são marcadas, como exemplo: para derrubar a mata e fazer a roça, queima de

matas para preparar o solo para cultivo, piracema, reprodução de peixes, revoada de insetos, amadurecimento de frutas, canto de rãs, aparecimento de cobras, migração de peixes, migração de aves do sul para o norte, entre outros (BARRETO e SOUZA, 2017).

Portanto, o professor enfatizou a importância desses conhecimentos empíricos e culturais serem valorizados não só pelos indígenas, mas por todos nós. Os alunos foram incentivados a não deixar esses conhecimentos se perderem, mesmo que não sejam mais utilizados no dia a dia, muitas vezes por estarem inseridos na sociedade e não dar mais importância ao conhecimento que seus pais e avós transmitem e que são de grande valia, pois valorizam toda classe indígena e fazem parte da cultura brasileira que não pode se perder com o passar do tempo.

[...] o ensino formal praticado em sala de aula se caracteriza pela apresentação dos conteúdos cientificamente aceitos, não considerando, no caso de comunidades tradicionais, os conteúdos oriundos da vivência cotidiana desses povos. Isso distancia as crianças cada vez mais da cultura de seu povo, impondo apenas o conhecimento dos livros didáticos, os quais costumam atender a outros interesses e objetivos, não necessariamente os mais importantes para aquela cultura (GARCIA, 2016, p.18).

Fato esse, devido esses alunos estudarem tanto na escola indígena de sua aldeia como na escola de ensino formal, com conteúdo de rigor científico.

5.5 Aula 5

Discussão da pesquisa realizada na aula 04, com enfoque nas constelações indígenas da etnia Avá-Guarani, e as estações do ano que aparecem no céu e como e para que os indígenas utilizam as constelações. Os alunos concordaram que seus conhecimentos empíricos são importantes e não podem se perder no tempo. Nessa aula, foi solicitado aos alunos para que trouxessem relatos de familiares sobre conhecimentos de Astronomia e muitos conhecimentos foram passados.

Muitos relataram o que conhecem, porém percebeu-se que os relatos se referem em grande parte a crenças religiosas, onde relacionam as constelações a fatos acontecidos na Terra. Também relacionam o Sol e a Lua e os eclipses com crenças religiosas e mitos relacionados a contos amorosos.

Utilizou-se o projetor de imagens (Figura 17) para projetar as 4 principais constelações indígenas da etnia Avá-Guarani (Homem Velho, Veado, Ema e Anta), onde discutiu-se a época do ano em que aparecem, e quais estações do ano cada uma delas se relaciona, e também observou-se o céu a olho nu, onde, naquela noite visualizamos a constelação da Anta em data de 02 de setembro de 2020 e os alunos correlacionaram essa constelação com a estação transitória de inverno para verão, conhecida como primavera.

Também observou-se o Cruzeiro do Sul, onde um indígena explicou como eles utilizavam a constelação para saber onde fica a região norte e a região Sul. Com todas as observações, os indígenas e o professor ficaram entusiasmados.

Conforme Ortiz (2014), a comunidade Ekeruá, pesquisador e monitores apresentaram admiração com a observação das constelações e utilização telescópios, corroborando com as observações feitas pelo professor ao utilizar do projetor.

Desde o mês de março o professor convidava os alunos indígenas e seus familiares para observar as constelações da etnia Avá-Guarani. Em 12 de março de 2020 observou-se a constelação do Veado e os alunos conseguiram correlacionar o aparecimento dessa constelação como uma estação transitória entre o verão e o inverno, conhecida como estação outono.

Em 17 de julho de 2020 foi observada a constelação da Ema e os alunos correlacionaram essa constelação com a estação fria, conhecida como inverno. Era uma noite de céu claro (02 de setembro de 2020) e podemos observar a constelação da Anta e fazer a relação entre seu aparecimento e a estação do ano (transição do frio para o calor) para os indígenas, e primavera para os ocidentais.

Quando as constelações indígenas foram projetadas, percebeu-se que a maioria dos alunos sabe quais são as quatro constelações que os Avá-Guarani observavam, porém tiveram dificuldade em responder o que cada constelação observada representava aos povos indígenas, quando surgia no céu, para saber o que estava por vir em relação ao clima, para saberem épocas de plantio, chuvas, seca, frio e calor. Responderam, em sua maioria que Ema aparece no inverno e Homem Velho no verão. Ainda classificaram o Cruzeiro do Sul como constelação indígena.

Figura 17- Projetor para visualizar as constelações



Fonte: Autoria própria (2020)

5.6 Aula 6

CONSTRUÇÃO COLETIVA DE UM TEXTO

Nessa aula cada aluno fez seu relato ao professor, que coletou os dados e elaborou um texto, com o intuito de verificar o que os alunos internalizaram em relação às diferenças e semelhanças e as correlações entre conhecimentos empíricos sobre Astronomia Indígena e conhecimentos científicos relacionados a Astronomia.

1) Relação entre Conhecimentos Científicos e Conhecimentos Empíricos

Pelo relato dos alunos, as principais diferenças entre os conhecimentos científicos e conhecimentos empíricos da astronomia indígena, são que os conhecimentos científicos são baseados em pesquisas e só quem tem bastante estudo e faz pesquisas nas áreas de ciências para chegar aos resultados e ainda tem que provar que as pesquisas estão corretas.

Comentaram que esses conhecimentos precisam de instrumentos e recursos financeiros para realizar as pesquisas, enquanto que os conhecimentos dos indígenas são de observação dos fenômenos da natureza, pelo convívio com a natureza, principalmente observar o céu e relacionar os acontecimentos que se repetem durante certos períodos com o que acontece na Terra, e esses conhecimentos são passados aos indígenas mais jovens pelas gerações mais antigas. Também entendem que os conhecimentos empíricos muitas coisas são crenças religiosas.

2) Importância dos Conhecimentos Científicos e dos Conhecimentos Empíricos

Entendem que quando realizarem provas, concursos, entrevistas de emprego, devem responder as questões conforme a cultura ocidental, porém na aldeia, podem utilizar os conhecimentos que eles possuem e foram repassados pelos indígenas, e que tem a mesma importância.

Destacaram que é importante valorizar seus conhecimentos, porque são culturais, e devem valorizar sua cultura, não deixar cair no esquecimento. Ela foi e é muito útil, pois conhecendo os movimentos que acontecem no céu e a natureza eles também entendem o que irá acontecer, como chuvas, frio, calor, e com esses conhecimentos que os índios conseguem sobreviver nas florestas.

3) Qual a mudança de entendimento que tiveram entre os conhecimentos que tinham antes da aplicação da sequência didática em relação aos conhecimentos após as atividades propostas

3.1) Conhecimentos Científicos

3.1.2) Antes: Não conheciam sobre os movimentos relativos entre Sol, Terra e Lua; acreditavam que a Lua tem luz própria; não tinham noção dos eclipses solar e lunar, fases da Lua e formação das constelações.

3.1.2) Após: Lembraram que a Terra gira ao redor do Sol e leva um ano para fazer a volta completa; que a Terra gira ao redor dela e leva um dia para completar a volta; que a Lua gira ao redor da Terra e leva um mês para fazer a volta, e afirmaram que lembram porque observaram o “aparelho” que o professor levou para mostrar (esse aparelho é o planetário) e que eles não lembraram o nome.

Ainda afirmaram que as fases da Lua são Lua nova, crescente, cheia e minguante e se repetem a cada mês e destacaram que lembravam por terem efetuado os desenhos da Lua, quando foi solicitado para desenharem observando o formato da Lua no céu em cada semana, sucessivamente.

Em relação aos eclipses, disseram que no eclipse solar a Lua fica na frente da Terra e o Sol não consegue iluminar a Terra e no eclipse lunar a Lua fica atrás da Terra e não conseguem ver a Lua porque a luz do Sol não reflete nela. Sobre as constelações, responderam que se juntar as estrelas formam as

constelações e que cada povo pode formar suas próprias constelações. Que observando o Cruzeiro do Sul, podem se guiar porque ela aponta para Norte, Sul, Leste e Oeste e que nenhum conhecimento é mais importante que outro.

3.2) Conhecimentos Empíricos sobre Astronomia Indígena Avá-Guarani

3.2.1) Antes: Não valorizavam a cultura e os conhecimentos. Afirmaram que eles tem cultura própria, que é mais religião e crenças e que não tinham preocupação de guardar essa cultura. Que só seus pais e avós sabem bastante sobre a cultura deles e que eles sabem pouco, e esse pouco adquiriram através de relatos dos pais e avós e também por observações da natureza.

Sobre conhecimentos empíricos todos os alunos entendem que o Sol gira ao redor da Terra, quando o Sol está por cima da Terra é dia e quando ele se esconde em baixo da Terra é noite; que a Lua tem luz própria; poucos tinham conhecimento sobre as constelações indígenas e sobre as constelações indígenas da etnia Avá-Guarani.

3.2.2) Após: Entendem que eles tem algumas crenças religiosas que o professor explicou que são mitos da nossa cultura, como exemplos a história dos eclipses e da constelação do Homem Velho. Outros conhecimentos são parecidos com os científicos, pois acontecem com frequência na natureza, então fica provado que funciona.

É o conhecimento que temos nas aldeias pelo convívio com a natureza. Aprendemos a olhar e cuidar de tudo, porque dependemos da natureza para sobreviver. É tudo o que sabemos sobre a natureza e o céu quando observamos e entendemos como acontecem as coisas aqui na Terra.

Inclusive, afirmam que os conhecimentos são uma cultura e eles próprios devem dar valor a essa cultura, aos conhecimentos, assim o povo indígena também será valorizado, e esses são conhecimentos que não podem ser esquecidos, e os indígenas utilizam para sobreviver nas florestas, porque lá não tem contato com o povo das cidades, só tem contato e convívio com indígenas e os indígenas só conseguem sobreviver porque conhecem a natureza, observam o céu e conseguem entender o que vai acontecer na natureza, como épocas de chuva, de seca, de frio e de calor e assim saber as melhores épocas para plantar lavoura e época melhor para caçar e pescar.

Uma vez que, os indígenas utilizam a observação das fases da Lua para saber as melhores épocas para caçar, devido a maior quantidade de insetos que atacam os animais, que assim se agitam na floresta e ficam mais fáceis de serem localizados; plantar lavoura, sendo que o plantio é realizado na Lua crescente até na Lua cheia, pois nesse período eles crescem mais; e pescar, porém não souberam explicar em que fase da Lua é melhor para realizar a pesca e quais peixes são pescados em fases distintas da Lua.

Quando o Sol está acima da Terra é dia e quando se esconde embaixo da terra é noite, e que cada vez que o Sol faz um giro em redor da Terra contam um dia.

Com relação as constelações que aparecem sempre na mesma época do ano, só lembraram das constelações que aparecem no verão (Homem Velho) e no inverno (Ema), e sabem o nome da constelação do Veado e da Anta, porém sem lembrar a época do ano que aparecem no céu.

Entendem que sempre devem lembrar seus filhos sobre a cultura porque ela é importante porquê faz parte da história do Brasil, porque os indígenas já moravam aqui quando dizem que o Brasil foi descoberto.

Outros Comentários:

Grande parte dos alunos citou os mesmos exemplos que foram comentados durante a aplicação da sequência didática. Constatou-se que eles gravam na memória o que foi falado, sem tentarem produzir novos exemplos sobre o mesmo contexto. Durante a explicação da sequência didática foi citado o exemplo dos remédios e das vacinas que são fabricados por cientistas que pesquisam e tem que provar através de vários testes que eles funcionam efetivamente, e observei que os alunos se lembram exatamente dos exemplos citados, e de tudo o que foi demonstrado e comentado. Também comentou-se sobre aparelhos igual o celular, a energia elétrica que chega até na aldeia, que conseguimos produzir energia elétrica usando a luz do Sol, os remédios que curam as doenças, e eles citaram exatamente os mesmos exemplos em relação aos conhecimentos científicos que foram solicitados para relatarem.

Foi importante o relato de um indígena que disse que “eles aprenderam que tudo muda com o tempo e com as pesquisas. E o que foi provado um dia, talvez no futuro pode mudar, porque podem aparecer novas pesquisas e provar

novas coisas ou coisas melhores que as de hoje e que as coisas sagradas cada um tem a sua crença. As coisas das ciências, também tem uns que entendem de um jeito, outros de outro jeito e cada povo tem que dar valor a sua cultura.

Tem outras constelações no céu, e que cada povo olha para o céu e forma suas constelações”.

“Vale ressaltar que o trabalho tomou como base que cada cultura e cada povo do mundo, desenvolvem métodos próprios de contar, medir, marcar o tempo e entender o universo”. (BARRETO e SOUZA, 2017, p.384).

Comentou que nossos conhecimentos não devem ser esquecidos mas temos que conhecer os conhecimentos que a escola ensina porque se for arrumar emprego ou fazer faculdade temos que saber esses conhecimentos que aprendemos na escola.

Os computadores funcionam porque foram testados e provados, então isso é conhecimento científico. Também os telefones, os remédios.

Também os cientistas conseguiram provar que a Lua não tem luz, que vemos ela porque o Sol ilumina ela e que a Terra leva um ano para fazer uma volta em redor do Sol e leva um dia para dar uma volta nela mesmo que é a rotação.

Após realizar o estudo aprofundando os conhecimentos, os pontos-chaves estabelecidos, os alunos comparam suas percepções iniciais. Isso possibilitou a eles rever conceitos ou mesmo de fortalecer aspectos que antes já eram tidos assim, de forma não científica, mas estavam corretos.

É necessário levar em consideração que a educação para os povos indígenas não se realiza em uma única instituição, mas pela ação e pelo envolvimento de toda a comunidade. Essa educação ocorre em tempos e espaços cotidianos, por meio de pedagogias próprias e diversas que garantem tanto a reprodução quanto a recriação da identidade, da tradição, dos saberes, dos valores, dos padrões de comportamento e de relacionamento (OLIVEIRA e FERREIRA,2017, p.772).

Em suma, a valorização dos conhecimentos empíricos não só foi trabalhada com os alunos, mas também houve envolvimento de toda a aldeia, principalmente durante as observações das constelações, onde foi nítido o olhar de curiosidade ao observar o céu, que antes não era tão observado como feito por seus ancestrais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os alunos indígenas residentes na região, pelo fato de não possuírem terras demarcadas para cultivar, não dependerem de plantio, caça e pesca, pois vivem miseravelmente, sobrevivendo com auxílios, como: cestas básicas enviadas pelos poderes públicos, perdem totalmente o interesse em manter tradições, preservar sua cultura, bem como não se interessam por conhecimentos empíricos sobre a natureza.

Talvez pelo fato de não dependerem desses conhecimentos para sobreviverem, diferentemente dos indígenas mais velhos que sobreviviam nas florestas graças aos conhecimentos que eram adquiridos empiricamente e repassados de geração a geração, ou ainda pelo fato de residirem ao entorno da cidade, terem convivência com povos não indígenas e terem acesso a todas as tecnologias, como celulares, TV, entre outros.

Assim, conseguem as informações sobre clima, condições do tempo, temperatura, previsão de chuvas, entre outros, através da consulta aos aparelhos tecnológicos a que dispõem.

Durante a aplicação da sequência didática, após serem incentivados, conscientizados da importância do resgate desses conhecimentos, que valoriza a cultura indígena, os alunos mostraram-se interessados, participativos, fizeram questionamentos e se entusiasmaram com as constelações observadas no aplicativo *Stellarium* e a olho nu, observando o céu na própria aldeia.

Conseguem diferenciar crenças religiosas, que descrevem como algo fictício, que é espiritual, de conhecimentos empíricos, e definem como sendo aqueles que adquirem no dia a dia, geralmente pela observação do céu, principalmente o Sol, a Lua e as Constelações e relacionam com algum acontecimento aqui na Terra, e os utilizam, principalmente, para sobrevivência e entendem que ambos se diferem dos conhecimentos científicos, que consideram serem formais, que são os estudados em escolas e tem a mesma importância que os demais.

Essa mudança de atitude dos estudantes, nos leva a acreditar que cabe a nós professores e também ao poder público incentivar aos alunos e demais envolvidos, para que não deixem sua cultura cair no esquecimento.

Se a sociedade se conscientizar da importância que os indígenas tiveram e ainda tem para nossa cidade, que inclusive tem seu nome de origem Guarani, bem como da importância para o nosso país, valorizando esse povo sofrido, que não tem recursos financeiros, e juntarmos esforços, temos condições de resgatar essa cultura com os estudantes indígenas.

Cultura que faz parte da nossa história e futuramente os indígenas poderão se tornar valorosos para a sociedade moderna, podendo mostrar suas constelações, suas danças e seus conhecimentos sobre a natureza, mesmo que não façam mais uso no dia a dia, mas que seja sempre lembrada e repassada para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, G. B. As constelações indígenas brasileiras. **TELESCÓPIOS na escola, Rio de Janeiro**, p.1-11,2013. Disponível em: <http://pindorama.art.br/file/constelacoesindigenasguarani.pdf>. Acesso em: fev. 2020.
- AFONSO, G. B. Mitos e estações no céu tupi-guarani. **Scientific American Brasil**, v.4, n.45, p.46-55,2006.
- ARAÚJO, D. C. C. D., VERDEAUX, M. D. F. D. S., & CARDOSO, W. T. Uma proposta para a inclusão de tópicos de astronomia indígena brasileira nas aulas de Física do Ensino Médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v.23, n.4, p.1035-1054,2017.
- BARRETO, J. P., SOUZA, T.L.L. ETNOASTRONOMIA. **Revista Ensino de Ciências e Humanidades-Cidadania, Diversidade e Bem Estar-RECH**, v. 1, n. 1, Jul-Dez, p. 375-399, 2017.
- BERNARDINO, J. W.S. Eclipses: desvelando seus conceitos e mecanismos para o avanço da ciência. **HOLOS**, Ano 36, v. 1, p. 1-17, 2020.
- BUENO, M. A., OLIVEIRA, E. A. G., NOGUEIRA, E. M. L., & DE SOUZA RODRIGUES, M. Astronomia cultural: um levantamento bibliográfico dos saberes sobre o céu de culturas indígenas. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v.12, n.25, p.27-40,2019.
- BRAGHINI, K. Z. As aulas de demonstração científica e o ensino da observação. **Revista Brasileira de História da Educação**, v.17. n.2 [45], p.208-234,2017.
- CARVALHO, H. R; NASCIMENTO, L. A. Copérnico e a teoria heliocêntrica: contextualizando os fatos, apresentando as controvérsias e implicações para o ensino de Ciências. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 27, p. 7-34, 2019.
- COLADAWEB. Leis de Kepler. **Coladaweb.com**. Disponível em: <https://www.coladaweb.com/fisica/leis-de-kepler>. Acesso em: 02 de Fev. de 2020.
- CONCEIÇÃO, E. F. V; SIQUEIRA, L. B; ZUCOLOTTO, M. P. R. Aprendizagem mediada pelo professor: uma abordagem vygotskyana. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 7, p. e30871139, 2019.
- COSTA JUNIOR, E. D., FERNANDES, B. D. S., LIMA, G. D. S., SIQUEIRA, A. D. J., PAIVA, J. N. M., SANTOS, M. G., ... & GOMES, T. M. F. Divulgação e

ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.40, n.4, p. e5401-1 - e5401-8,2018.

DAL MORO, G. A; BOBATO, V. **Ciências: 9º ano**: livro do professor. Curitiba:Positivo, v.3:il., p.28, 2019.

FARGETTI, C. M. Céu e clima: uma metáfora Juruna?. **Avá. Revista de Antropología**, v. 35, p. 95-115, 2019.

FARGETTI, C. M. O Sol ao Sul: um eclipse juruna SULeado. **Revista Interdisciplinar Sulear**, ANO 2, No. 2 (Setembro/2019), Edição Especial Dossiê SULEar , p.83-100, 2019.

FARIAS, S. A., & BORTOLANZA, A. M. E. Concepção de mediação: o papel do professor e da linguagem. **Revista Profissão Docente**, Uberaba, v.13, n.29, p.94-109,2013.

FAULHABER, P. " As estrelas eram terrenas": antropologia do clima, da iconografia e das constelações Tikuna. **Revista de Antropologia**, v. 47, n.2, p.379-426,2004.

FAULHABER, P. "Sol e Lua na iconografia Tikuna". **Cosmovisiones/Cosmovisões**, v.1, n.1, p.90-104,2020.

FAULHABER, P. Identificando corpos celestes do ponto de vista da iconografia Tikuna, **AVÁ** 35 - Diciembre 2019 - ISSN: 1515-2413 (impreso); 1851-1694 (online) p.129-153, 2019.

FINO, C. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de educação**, v. 14, p. 273-291, 2001.

FRÓES, A. L. D. Astronomia, astrofísica e cosmologia para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.36, n.3, p.1-15,2014.

GALLIS, M.R. Primeira Lei de Kepler. **Casa das ciências.org**. Disponível em: <https://www.casadasciencias.org/recurso/5975>. Acesso em: 02 de Fev.2020.

GARCIA, C. *et al.* "As coisas do céu": etnoastronomia de uma comunidade indígena como subsídio para a proposta de um material paradidático. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 21, p. 7-30, 2016.

GEHLEN, S. T., HALMENSCHLAGER, K. R., MACHADO, A. R., & AUTH, M. A. O pensamento de Freire e Vygotsky no Ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.7, n.2, p.76-98,2012.

IAU-Internacional Astronomical Union. Constelações. **IAU.ORG** Disponível em: <https://www.iau.org/public/themes/constellations/brazilian-portuguese/>. Acesso em: 12 de Fev. de 2020.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Os indígenas no Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE,2012. Disponível em: https://indigenas.ibge.gov.br/images/indigenas/estudos/indigena_censo2010.pdf . Acesso em: 12 Fev de 2020.

INPE- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Introdução à astronomia e Astrofísica**. São José dos Campos, 2018. (Apostila). Disponível em: http://www.inpe.br/ciaa2018/arquivos/pdfs/apostila_completa_2018.pdf. Acesso em: 06 Ago. de 2021.

_____. Mais sobre Astronomia-Fases da Lua. **www.das.inpe.br**,2020. Disponível em: <http://www.das.inpe.br/mais-sobre-astronomia/fases-da-lua.php>. Acesso em: 02 de Fev. de 2020.

ISA- INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Povos indígenas no Brasil, **socioambiental.org**, 2018. Disponível em: <https://pib.socioambiental.org>. Acesso em: 02 de Fev. de 2020.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007.

LEITE, C. A. R., LEITE, E. C. R., & PRANDI, L. R. A aprendizagem na concepção histórico cultural. **Akrópolis-Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, v. 17, n. 4, p. 203-210, 2009.

LIMA FILHO, J. B., SILVA, M. L. D., MADUREIRA, H. P., & IBIAPINA, R. M. Construção de uma maquete de sistema planetário como atividade auxiliar ao ensino de Astronomia nos cursos de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.39, n.3. p. e3504 - e3504-9, 2017.

LIRIO, I. M., EVANGELISTA, M. Modelo de Ptolomeu. **Física da Rebelza**. Disponível em: <https://sites.google.com/site/fiscadarebelza/modelo-ptolomaico>. Acesso em: 02 de fev.2020.

MAGAÑA, E. Astronomía de algunas poblaciones quechua-aymara del Loa Superior, norte de Chile. **Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino**, v. 11, n. 2, p. 51-66, 2006.

MARIUZZO, P. O céu como guia de conhecimentos e rituais indígenas. **Ciência e Cultura** [online], v.64, n.4, p. 61-63,2012.

MORAES, L. D.; SILVEIRA, I. F. Educação não formal em astronomia: análise de artigos acadêmicos nacionais e internacionais. **REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 189-209, 2020.

MORAES, L.D.; SILVEIRA, I. F. O estado da arte da pesquisa em educação não formal em Astronomia no Brasil: uma análise de teses e dissertações.

Revista de ensino de Ciências e Matemática (**REnCiMa**), v. 10, n. 3, p.188-203, 2019.

NEGRÃO, O. B. M. Movimentos da terra e clima. **Ciências em Foco**, v.1, n.1, p.1-3,2008.

NETMUNDI. Nicolau Copérnico: do heliocentrismo à Filosofia Moderna. **Netmundi.Org**, 2017. Disponível em: <https://www.netmundi.org/filosofia/2017/nicolau-copernico-do-heliocentrismo-a-filosofia/>. Acesso em: 02 de Fev. de 2020.

NETO, M. P., & TOMMASIELLO, M. G. C. A Rotação e a Translação da Terra: um estudo sobre o que se ensina e o que se vê. **Comunicações**, v.24, n.1, p.113-124,2016.

NICOLA, J. A., & PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor- Inovação e Formação - Revista do Núcleo de Educação a Distância da Unesp**, São Paulo, v.2, n.1, p.355-381,2016.

OLIVEIRA FILHO, K. D. S., & SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e astrofísica**. 3 ed. São Paulo: Livraria da Física, 2014.784p.

Eclipses. **astro.if.ufrgs.br**. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm>. Acesso em: 02 de Fev. de 2020.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky Aprendizado e Desenvolvimento um Processo Sócio-histórico**. 4. ed. São Paulo: Scipione, 1997. 112p.

OLIVEIRA, R; A. N.; FERREIRA, F. C. Valorizando a cultura Guarani-kaiowá através do ensino do espaço e do tempo. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n.3, p. 759-774, 2017.

ORTIZ, M. S. "**Valorização dos saberes astronômicos de uma aldeia indígena Terena no Estado de São Paulo**." 2014. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação)- Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2014.

OTAZÚ, A. Los guaraní y su orientación en el espacio. **Folia Histórica del Nordeste**, n.27, p.191-197,2016.

PAULA, E. D. Os saberes e valores indígenas transformando os processos de escolarização. **Revista de educação Pública**, v. 26, n. 62/1, p. 355-372, 2017.

PORTO, C. M. A Revolução Copernicana: aspectos históricos e epistemológicos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. e20190190-1- e20190190-20, 2020.

REGO, T. C. **Vygotsky: Uma perspectiva sócio-cultural da educação**. 13 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

REIS, N.T.O., GARCIA, N.M.D., BALDESSAR, P.S. Métodos de projeção para observação segura de eclipses solares. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 81-113, 2012.

SARAIVA, M.F.O. *et al.* As fases da Lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 4, p. 9-26, 2007.

SEED- Secretaria da educação do estado do Paraná. Astronomia – Lua . **seed.pr.gov.br**. Disponível em: <http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=269> . Acesso em: 12 de Fev. de 2021.

SILVA, A.M, DA SILVA, L. H., & FERNANDES, M. G. Analise da utilização do método de demonstração nas aulas de capoeira. EFDeportes.com, **Revista Digital**. Buenos Aires, Año 15, Nº 150, Noviembre de 2010.

SILVA, L. H. S. Segunda Lei de Kepler. **Infoescola**, 2011. Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/segunda-lei-de-kepler/>. Acesso em: 02 de fev.2020.

SILVEIRA, F. L. Marés, fases principais da Lua e bebês. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.20, n.1, p.10-29,2003.

SOARES, D.S.L. Cosmos- Tycho Brahe. **lilith.fisica.ufmg.br**,2019. Disponível em: <http://lilith.fisica.ufmg.br/~dsoares/cosmos/19/cosmos10.htm>. Acesso em: 02 de Fev.2020.

WUENSCHÉ, C.A. O movimento dos astros influencia nosso dia-a-dia? **Ciência Hoje**, v. 43, n. 256, p24-29, 2009. Disponível em: <https://docplayer.com.br/19096099-O-movimento-dos-astros-influencia-nosso-dia-a-dia.html>. Acesso em: 12 de Fev. de 2021.

APÊNDICE A- Produto educacional

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

VOLNIR HOFFMANN

**ASTRONOMIA: RESGATE DOS CONHECIMENTOS ASTRONÔMICOS DOS
POVOS INDÍGENAS AVÁ-GUARANI**

MEDIANEIRA

2021



VOLNIR HOFFMANN

**ASTRONOMIA: RESGATE DOS CONHECIMENTOS ASTRONÔMICOS DOS
POVOS INDÍGENAS AVÁ-GUARANI**

**Astronomy: recovering the astronomical knowledge of avá-guarani
indigenous peoples**

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Medianeira no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Shiderlene Vieira de Almeida.

Coorientador: Dr. Fabio Rogério Longen.

MEDIANEIRA

2021



4.0 Internacional

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

1. APRESENTAÇÃO

Este Produto Educacional é composto por uma sequência didática elaborada para o ensino da Astronomia Indígena dos povos indígenas Avá-Guarani, que habitam a região oeste do Paraná. Este trabalho aborda temáticas relativas à Astronomia, com ênfase aos movimentos e as posições do Sol, da Lua, da Terra e das Estrelas, o eclipse solar e lunar e as constelações indígenas do Homem Velho, do Veado, da Ema e da Anta. É requisito parcial do Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional no Ensino de Física (MNPEF), da Sociedade Brasileira de Física (SBF), realizado no Polo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, e tem como objetivo o estudo da astronomia indígena brasileira e suas relações com o cotidiano.

O referencial teórico da presente pesquisa foi estruturado na dimensão de uma metodologia qualitativa pedagógica de Lev Semenovitch Vygotsky. Segundo Vygotsky, o indivíduo é ativo em seu próprio processo de desenvolvimento, que deve ser olhado de maneira prospectiva, isto é, para além do momento atual, com referência ao que está por acontecer em sua trajetória. O desenvolvimento cognitivo do aluno se dá por meio da interação social, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio (OLIVEIRA, 1997).

E para atender este propósito organizou-se uma sequência didática a qual auxilia o professor a organizar o trabalho diário de forma gradual.

Sequências didáticas são “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18)

Tendo em vista a escassez de materiais publicados e disponíveis sobre o tema, o objetivo deste trabalho é fornecer um material didático de apoio reflexivo e as atividades foram desenvolvidas para serem praticadas com os estudantes, permitindo o desenvolvimento da proposta. Pretendemos que esta experiência, além de correlacionar os conhecimentos astronômicos empíricos dos povos indígenas com as leis físicas, tenha tornado possível a interação com a cultura astronômica indígena, contribuindo de certa maneira para a

formação social e cultural de professores e estudantes que venham a se servir desse material de apoio.

As aulas foram desenvolvidas em um estudo dos conhecimentos históricos e culturais sobre astronomia indígena. Foram realizadas visitas a três aldeias na cidade de Guaíra, estado do Paraná, todas da Etnia Avá-Guarani, sendo elas Marangatú, Jevy e Yhovy e coletados dados com os caciques e índios mais velhos. Também foram coletados dados com pesquisadores e um frei na cidade de Guaíra que tem conhecimento e trabalhos sobre astronomia indígena. Também foram utilizadas imagens e vídeos ilustrativos que contemplam o conteúdo de uma forma bem estruturada e dinâmica, distribuídas e organizadas, sugerindo ao professor utilizar em seu planejamento dentro de área de Ciências no Ensino Fundamental e sugere estudos dentro da unidade temática “Terra e universo”.

As propostas de atividades práticas sugerem a utilização de um planetário para demonstrar as posições relativas entre o Sol, a Terra e a Lua e os eclipses solar e lunar; o aplicativo *Stellarium* para observar o céu em tempo real e o projetor para simular o céu noturno e as principais constelações indígenas, bem como a observação do céu noturno a olho nu, em locais sem poluição luminosa, que possibilitem verificar as constelações. Além disso, apresenta um roteiro ilustrado e explicativo de como o professor pode construir um projetor de imagens com materiais de baixo custo, para o laboratório de Ciências da escola.

2. TIPO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Quadro 1 – Ficha técnica da sequência didática

FICHA TÉCNICA: Astronomia Indígena da Etnia Avá-Guarani
TIPO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: Abordagem metodológica essencialmente qualitativa, voltada para o estímulo a aprendizagem dos jovens e adultos através de uma prática docente dialógica mediante a discussão de suas experiências de vida entre si, através de palavras presentes na realidade dos alunos.
JUSTIFICATIVA:

<ul style="list-style-type: none"> ✓ A Ciência é uma construção humana coletiva que sofre a influência do contexto histórico, social, cultural e econômico no qual está inserida; ✓ A Astronomia faz parte do programa curricular do Ensino Básico nas Diretrizes Curriculares da rede pública de educação básica do Estado do Paraná de Física (PARANÁ, 2008), BNCC (Base Nacional Comum Curricular) (BRASIL,2018) e o CREP (Currículo da Rede Estadual Paranaense) (PARANÁ,2020), indicam o estudo na área de Ciências no Ensino Fundamental e sugere estudos dentro da unidade temática “Terra e universo”, sendo que no 4.º ano EF - Conteúdo(s): Movimentos da Lua e da Terra. Estações do ano. Calendários em diferentes culturas. E no 9º ano EF - Conteúdo(s): Astronomia: 1 - Cosmologia; 2 - Interpretações do céu; 3 - Histórico; 4 - Galáxias; 5 - Sistema solar; 6 - Sol; 7 - Planetas do sistema solar; 8 - Satélites naturais, asteroides, meteoroides, cometas. ✓ Lei nº 11.645/2008 que institui a obrigatoriedade do ensino da temática “História e Cultura Afro-brasileira e indígena”; ✓ Resgate da cultura indígena; ✓ Necessidade de material de apoio, devido à escassez disponível. 	
PÚBLICO ALVO: Alunos do Ensino Fundamental e Médio de Colégios Estaduais	
DURAÇÃO: 06 aulas de 50 minutos	
CONTEÚDOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Movimento de rotação e translação da Terra. Eclipse solar e lunar. Fases da Lua; ✓ Estrelas e Constelações; ✓ Constelações Indígenas do Brasil; ✓ Constelações Indígenas da Etnia Avá-Guarani.
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resgatar a Cultura Astronômica Indígena e relacionar os conhecimentos empíricos dos povos indígenas da etnia Avá-Guarani sobre astronomia com os conhecimentos científicos, associando a observação do céu com as estações do ano, o clima, a fauna e a flora. ✓ Realizar um trabalho de alfabetização científica com

	<p>os indígenas, abordando temáticas relativas à Astronomia, como os movimentos e as localizações geográficas do Sol, da Lua, da Terra e das Estrelas e os eclipses solar e lunar e as fases da Lua.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mostrar aos estudantes as diversas formas de contemplar e interpretar o céu; ✓ Conhecer a Astronomia indígena reconhecendo as constelações da etnia Avá-Guarani e relacionar os conhecimentos empíricos com o cotidiano e os conhecimentos científicos.
RECURSOS DIDÁTICOS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Imagens e vídeos; ✓ Computadores; ✓ Simuladores; ✓ Planetário; ✓ Aplicativo <i>Stellarium</i>; ✓ Projetor de imagens construído com materiais de baixo custo; ✓ Observação do céu a olho nu.
PRODUTO FINAL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alunos serão levados para observar o céu noturno e farão uma construção coletiva de um texto, com participação do professor, mencionando os movimentos de rotação e translação da terra e a duração de cada e o eclipse solar e lunar. As fases da Lua e qual a periodicidade que cada fase ocorre, bem como qual fase da Lua é melhor para caça, pesca, plantio, entre outras. As constelações indígenas que observaram no céu durante a aplicação do produto e qual seu significado em relação a época do ano que aparecem, e o que representam cientificamente.

Fonte: Autoria Própria (2020)

2.1 ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Quadro 2 – Estrutura da sequência didática

ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
<p>A estrutura total foi elaborada para trabalhar com 06 aulas de 50 minutos, sendo que poderá ser utilizado opcionalmente 01 aula de 50 minutos para um tema específico, pois os temas foram individualizados por aula.</p> <p>Em todas as aulas individualizadas foi utilizado o método aula mediada interativa, baseado na teoria de aprendizagem de Vygotsky, correlacionando os conhecimentos indígenas sobre o tema proposto com os conhecimentos científicos através de trocas de conhecimentos e ideias.</p>	
AULA 1	<p>Investigação dos conhecimentos empíricos.</p> <p>Aplicação de um questionário para verificar os conhecimentos empíricos dos alunos referentes a astronomia indígena, destacando o conhecimento em relação constelações indígenas e compará-los com os conhecimentos repassados pelos dos caciques e indígenas mais velhos e pesquisadores.</p> <p>Utilizar o aplicativo <i>Stellarium</i> para observar as constelações indígenas.</p>
AULA 2	<p>Correlacionar os conhecimentos repassados pelos indígenas caciques, índios mais velhos e pesquisadores sobre movimentos relativos entre Sol, Terra e Lua, as fases da Lua e o eclipse solar e lunar, com os conhecimentos científicos.</p> <p>Utilizar o planetário para orientações.</p>
AULA 3	<p>Relacionar as fases da Lua com as atividades dos povos indígenas.</p> <p>Alunos deverão observar a Lua semanalmente e desenhar o seu formato e com a utilização desses desenhos do formato da Lua observado no céu, verificar o nome respectivo da fase da Lua referente ao desenho e correlaciona-la com as atividades diversas que os povos indígenas realizam em cada fase da Lua.</p>

AULA 4	Compreender o que é uma constelação na astronomia científica contemporânea e diferenciar constelações ocidentais das indígenas. Com uso dos computadores da escola, pesquisar sobre constelações ocidentais e indígenas.
AULA 5	Identificar as constelações indígenas do Homem Velho, do Veado, da Ema e da Anta, e qual sua importância para os povos indígenas e para a ciência em geral. Utilizar o projetor de imagens para projetar as constelações indígenas dos povos Avá-Guarani e correlacionar as novas respostas dadas pelos alunos com as respostas que foram coletadas na aula 1.
AULA 6	Alunos farão uma construção coletiva de um texto, com participação do professor, mencionando todos os tópicos estudados na sequência didática, e quais as relações entre os conhecimentos astronômicos indígenas com os conhecimentos científicos.

Fonte: Autoria Própria (2020)

3. DETALHAMENTO DAS AULAS

3.1 AULA 1

Objetivo: Investigação dos conhecimentos empíricos.

Atividade: Aplicação de um questionário para verificar os conhecimentos empíricos dos alunos, referentes a astronomia indígena e compará-los com os conhecimentos repassados pelos caciques e indígenas mais velhos e pesquisadores.

O questionamento é em relação aos movimentos e as posições do Sol, da Lua, da Terra e das Estrelas, assim como a localização geográfica e a eclipse solar e lunar; as fases da Lua; a sucessão dos dias e das noites, dos anos e das estações do ano, entre outras relacionadas. Movimentos de rotação e translação da Terra. Constelações e constelações indígenas.

Questões

1) Qual aldeia pertence?

2) Quantos habitantes tem na aldeia?

3) Qual a Etnia Indígena da aldeia?

4) O que representam o Sol e a Lua na cultura da Etnia da aldeia?

5) Em relação aos conhecimentos que possuem, o Sol que gira ao redor da Terra ou a Terra que gira em torno do Sol?

6) Quais desses astros tem luz própria: Sol, Terra, Lua, Estrelas?

7) Qual astro fica mais próximo da Terra: o Sol ou a Lua?

8) O que significa movimento de rotação e de translação da Terra?

9) Já deduziu as horas apenas olhando para o Sol?

14) Quais são as constelações indígenas que conhece?

15) Em que época do ano elas aparecem no céu? O que elas representam em relação ao tempo que se aproxima, como por exemplo, chegada do verão, inverno, período de seca, de chuvas, entre outros.

Utilizar o aplicativo *Stellarium* para observar as constelações indígenas.

3.2 AULA 2

Objetivo: Entender os movimentos relativos entre Sol, Terra e Lua e a eclipse solar e lunar.

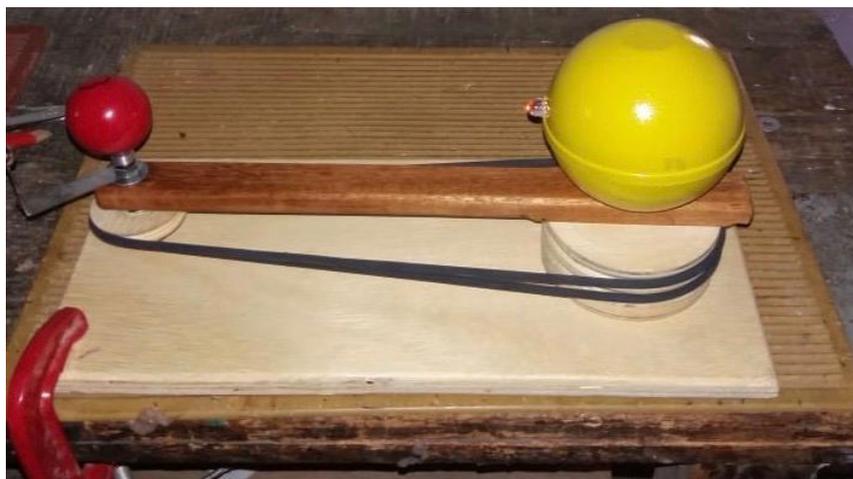
Estudar os movimentos e as posições do Sol, da Lua e da Terra e suas localizações geográficas e o eclipse solar e lunar. Movimento de rotação e translação da Terra.

Utilizar o planetário para orientações e demonstrar o movimento relativo entre Sol, Terra e Lua e o eclipse solar e lunar, relacionando os movimentos com a contagem dos dias (movimento de rotação da Terra), anos (movimento de translação da Terra) e meses (movimento de translação da Lua).

Ao final da aula, os alunos irão relatar quais conhecimentos astronômicos indígenas referentes ao tema discutido se relacionam com os conhecimentos científicos, e o professor auxilia e faz as anotações, pois os indígenas não são adeptos a escrita, preferem observar, relatar.

Demonstração através da atividade com simulador: utilizar o planetário para orientações e fixação do conteúdo (Figura 1).

Figura 1- Planetário- Simular o movimento relativo entre Sol, Terra e Lua e eclipse solar e lunar



Fonte: Autoria própria (2020)

3.3 AULA 3

Objetivo: Relacionar as fases da Lua com as atividades dos povos indígenas.

Os indígenas da tribo Avá-Guarani, durante a entrevista, disseram que utilizam as 4 fases da Lua: nova (Jaxy Pyau ou Jaxy Tenihe), crescente (Jaxy Endy Mbyte ou Jaxy Reropuã), cheia (Jaxy Guaxu ou Jaxy Raly Guaxu) e minguante (Jaxy Nhenpytu Mbyte ou Jaxy Ra'y), para saberem os melhores períodos para caça, pesca, plantio, quantidade de insetos, e a utilizam para a contagem dos meses, apesar de não se preocuparem em contar o tempo, sendo que utilizam as fases da Lua para manter a sua sobrevivência. Para eles, na Lua nova nada presta, tudo acontece muito devagar, não se deve fazer nada, nem cortar o cabelo, pois ele irá crescer muito devagar. Ao observar a Lua, os índios notaram que existia um ciclo lunar. Assim, utilizavam essas

fases da Lua para constatar que se aproximava a época de plantio, de caça e pesca, entre outras.

Observaram que na Lua cheia os bichos ficam mais agitados pelo excesso de luz e por isso são presas mais fáceis. Assim, os índios aproveitam essa fase lunar para caçar. Na Lua crescente plantam aquilo que produz sobre à Terra: milho, feijão, melancia, entre outros e na Lua minguante plantam aquilo que produz embaixo da Terra: mandioca, amendoim e outros.

Eles perceberam ainda que a Lua regula a vida marinha, embora não saibam exatamente como. Para eles, Lua cheia é sinônimo de fartura de camarão, da mesma forma que a Lua crescente ou minguante indica abundância do peixe linguado no mar. Notaram que no período de Lua nova há menos mosquitos (CHC,2002).

Atividade: passar para os alunos uma folha de papel (Figura 2) com cinco quadros onde será observada a fase da Lua através da observação do céu, semanalmente, durante um mês, sendo que deverão preencher os quadros com o desenho da Lua e escrever a data da observação com o nome da fase da Lua observada. Após terminar o ciclo será solicitado que verifiquem quanto tempo depois da primeira análise as fases da Lua se repetem. Com essa atividade eles devem constatar que cada fase se repete em aproximadamente um mês, sendo então entendido que assim os indígenas podem contar os meses, e para não se perderem na contagem, utilizam de carvão para marcar as paredes de suas casas, adotando uma marcação diferenciada para cada fase lunar.

Espera-se que compreendam que existe uma relação entre as fases da Lua e a contagem dos meses, períodos de caça, pesca, plantio e quantidade de insetos.

Figura 2 - Folha entregue aos alunos da proposta da atividade

ALDEIA:.....
 ALUNO:.....
 OBSERVANDO AS FASES DA LUA

DATA DATA.....
 LUA..... LUA.....
 DESENHO DESENHO

DATA DATA.....
 LUA..... LUA.....
 DESENHO DESENHO

DATA LUA.....

Fonte: Autoria própria (2020)

3.4 AULA 4

Objetivo: Compreender o que é uma constelação na astronomia científica contemporânea e diferenciar constelações ocidentais das indígenas.

Nesta etapa do trabalho, os alunos, com uso dos computadores da escola, devem pesquisar sobre: O que são as estrelas? Como elas nascem? Qual o seu tamanho? O que é uma constelação? Quais as principais constelações ocidentais vistas do Brasil? Quais as principais constelações indígenas da etnia Avá-Guarani que são vistas do Brasil? Em que época do ano elas aparecem no céu noturno? Para que os índios usam a Astronomia?

3.5 AULA 5

Objetivos: Identificar as constelações indígenas do Homem Velho, do Veado, da Ema e da Anta, e qual sua importância para os povos indígenas e para a ciência em geral.

Discutir os resultados apresentados referente a pesquisa realizada com os temas propostos na aula 4, com ênfase aos motivos que os índios usam a Astronomia para sua sobrevivência e quais as principais constelações

ocidentais vistas do Brasil e as constelações indígenas da etnia Avá-Guarani. Saber localizar as constelações Cruzeiro do Sul, Órion (inclui a popular “três marias”) e as constelações indígenas do Homem Velho, do Cervo (veado), da Ema e da Anta.

Identificando as constelações indígenas da etnia Avá-Guarani do Brasil

Com relação aos conhecimentos dos indígenas caciques, mais velhos e demais fontes pesquisadas, as principais constelações indígenas estão localizadas na Via Láctea (Tapi'i Rapé), a faixa esbranquiçada que atravessa o céu, onde as estrelas e as nebulosas aparecem em maior quantidade, facilmente visível à noite. Os desenhos das constelações ocidentais são feitos pela união de estrelas. Mas, para os indígenas, as constelações são constituídas pela união de estrelas (Jaxy Tatá) e também pelas manchas claras e escuras da Via Láctea (Tapi'i Rapé), sendo mais fáceis de imaginar. Muitas vezes apenas as manchas claras ou escuras, sem estrelas, formam uma constelação.

Cada constelação tem um significado, sendo que a do Homem Velho aparece nos céus na segunda quinzena de dezembro e indica o início do verão. A do Cervo/Veado aparece na segunda quinzena de março e indica uma transição entre calor e frio. A da Ema aparece na segunda quinzena de junho e indica o início do inverno e a da Anta aparece na segunda quinzena de setembro e indica uma transição entre frio e calor.

Através da observação das constelações as índias controlavam sua gravidez para que seus filhos não nascessem no período de inverno, pois poderiam não resistir ao frio. Para eles o ano inicia no inverno. Após cada inverno, que é chamado de tempo novo (Ara Pyau), é que começam a plantar.

Ainda com referência às pesquisas efetuadas com os indígenas e demais entrevistados, a posição da constelação do Cruzeiro do Sul (Curuxu) é utilizada pelos tupis-guaranis para determinar os pontos cardeais, o intervalo de tempo transcorrido durante a noite e as estações do ano. Quando a cruz se encontra em pé, o prolongamento do seu braço maior aponta para o ponto cardinal Sul. Olhando para o Sul, às nossas costas temos o Norte, à direita o Oeste e à esquerda, o Leste.

Tendo em vista que o Cruzeiro do Sul efetua uma volta completa em cerca de 24 horas, o tempo gasto, por exemplo, para ir da posição deitada até a posição em pé é de 6 horas. Assim, podemos determinar o intervalo de tempo transcorrido em uma noite observando duas posições do Cruzeiro do Sul.

O início de cada estação do ano é determinado pelos tupis-guaranis considerando a posição da cruz ao anoitecer: no outono ela fica deitada do lado esquerdo do Sul, isto é, para leste; no inverno, fica em pé apontando para o Sul; na primavera, ela se encontra deitada para o lado oeste e no verão de cabeça para baixo, abaixo da linha do horizonte, sendo visível somente após a meia-noite.

As principais constelações indígenas da etnia Avá-Guarani são: do Homem Velho (Tuya'i), do Cervo/Veado (Guaxu), da Ema (Guyra Nhandu) e da Anta (Tapi'i).

A proposta é que se discuta as principais constelações ocidentais e indígenas importantes do hemisfério sul. Lembrar que elas parecem estar próximas, porém estão muito distantes no espaço celeste. Geralmente, os nomes estão relacionados aos desenhos que formam no céu, seja de pessoas, animais, objetos ou seres mitológicos.

Correlacionado os conhecimentos indígenas com os científicos, observamos no céu as constelações indígenas e elas realmente aparecem nas épocas citadas, podendo serem utilizadas para contagem do tempo em anos, bem como para verificar as estações do ano.

Atividade com Simulador: Utilizando o projetor (Figura 3), projetar no teto da sala as 4 principais constelações dos povos indígenas Avá-Guarani (Homem Velho, Veado, Ema e Anta), para complementar e fixar os conhecimentos e em que época do ano e em que região no céu elas aparecem.

O professor faz a mediação pedagógica para correlacionar o aparecimento de cada uma das 4 principais constelações dos povos indígenas da etnia Avá-Guarani, com os conhecimentos científicos, como: mês do ano que aparecem; qual estação do ano está iniciando; previsão de frio, chuva, calor; bom para plantio, pesca, caça; entre outras.

Figura 3- Projetor de Imagens para simular as principais constelações dos povos indígenas Avá-Guarani



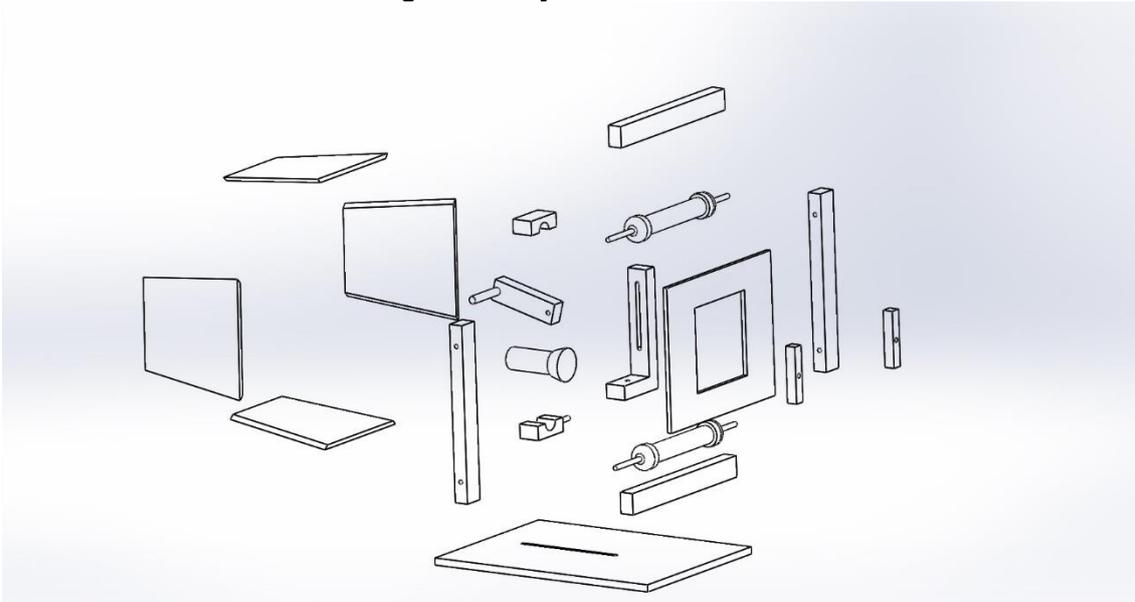
Fonte: Autoria própria (2020)

Construindo o Projetor

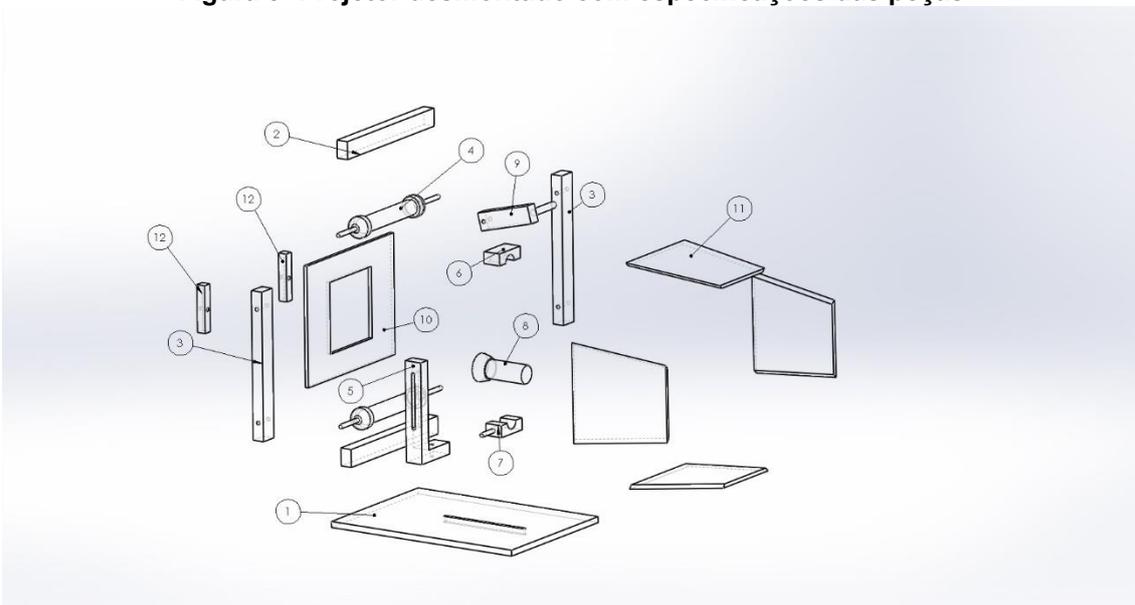
Roteiro ilustrado e explicativo de como o professor pode construir um projetor de imagens com materiais de baixo custo, para o laboratório de Ciências da escola, conforme as Figuras 4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17, 18,19,20,21,22 e 23.

Finalidade: pode ser utilizado na própria sala de aula, sem a necessidade de um laboratório de informática, é construído com material de baixo custo e desperta a curiosidade dos estudantes, tornando a aula interessante.

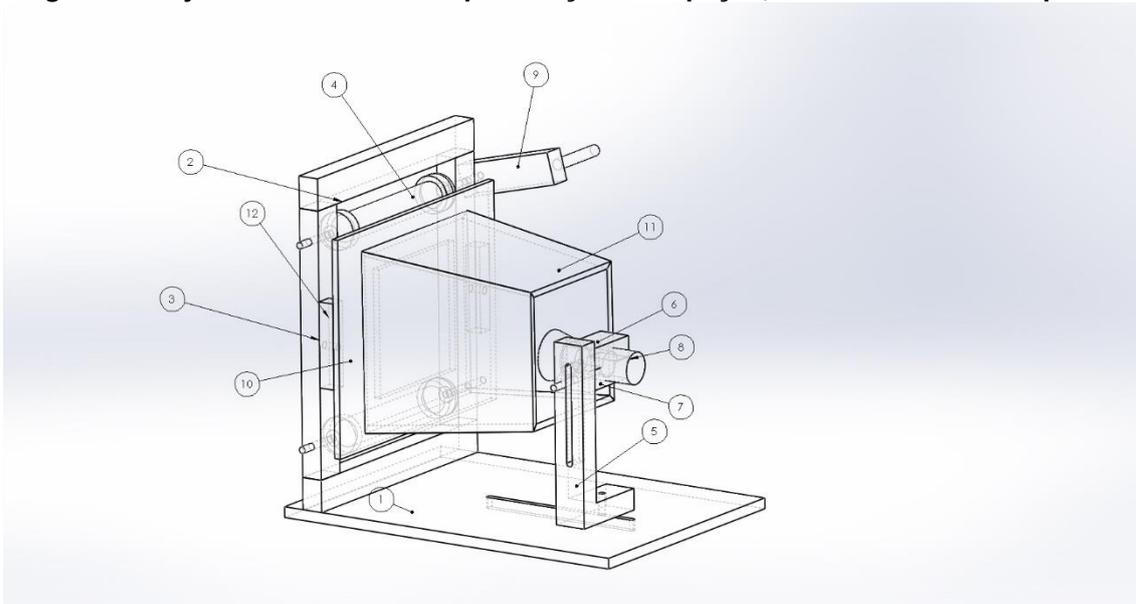
Cabe ressaltar, que esse projetor foi desenvolvido e projetado com autoria própria, e fabricado por um artesão que possuía os equipamentos necessários.

Figura 4- Projetor desmontado

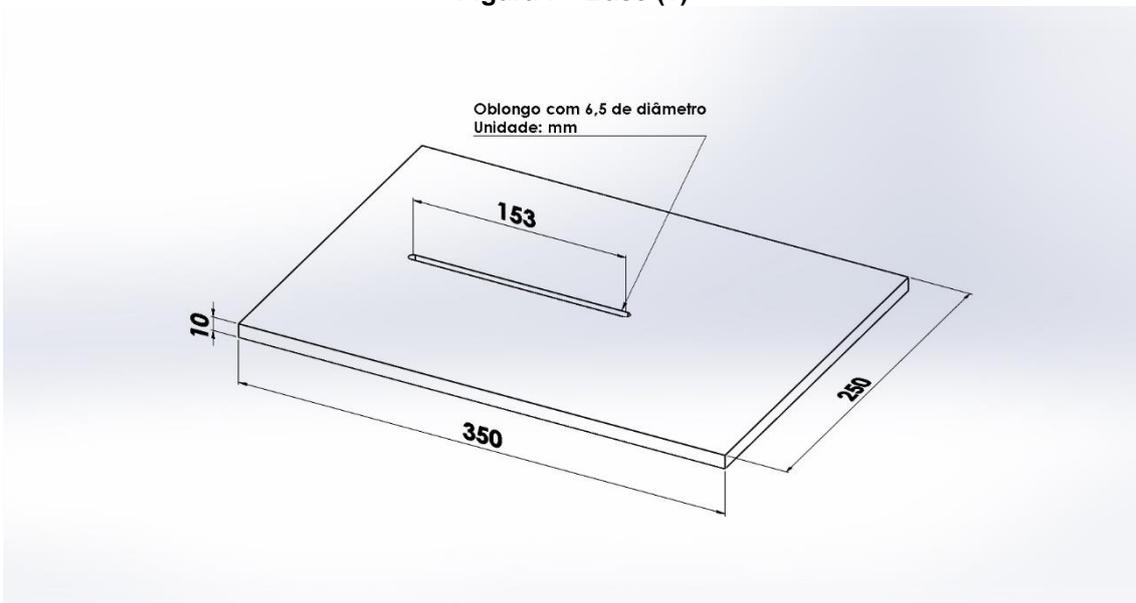
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 5- Projetor desmontado com especificações das peças

Fonte: Autoria própria (2020)

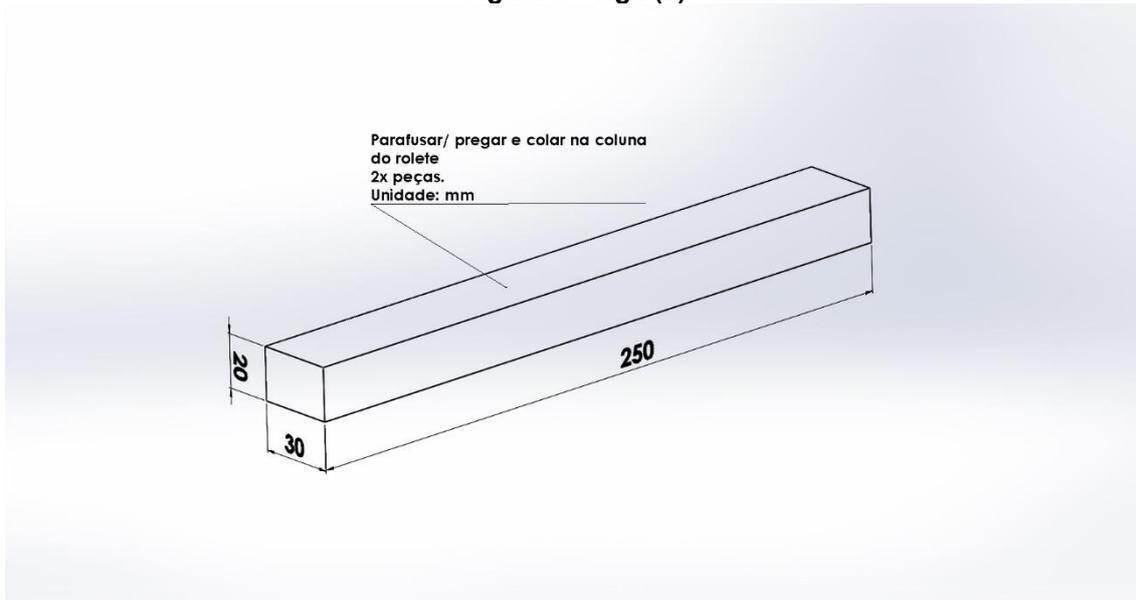
Figura 6- Projetor montado com especificações das peças, visão dorsal lado esquerdo

Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 7- Base (1)

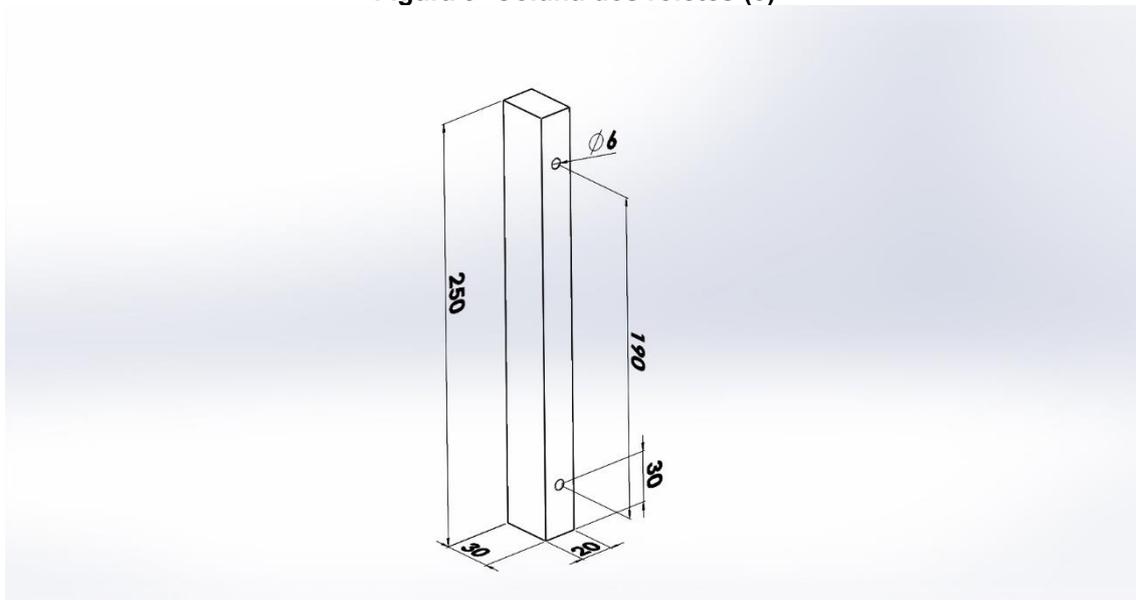
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 8– Viga (2)



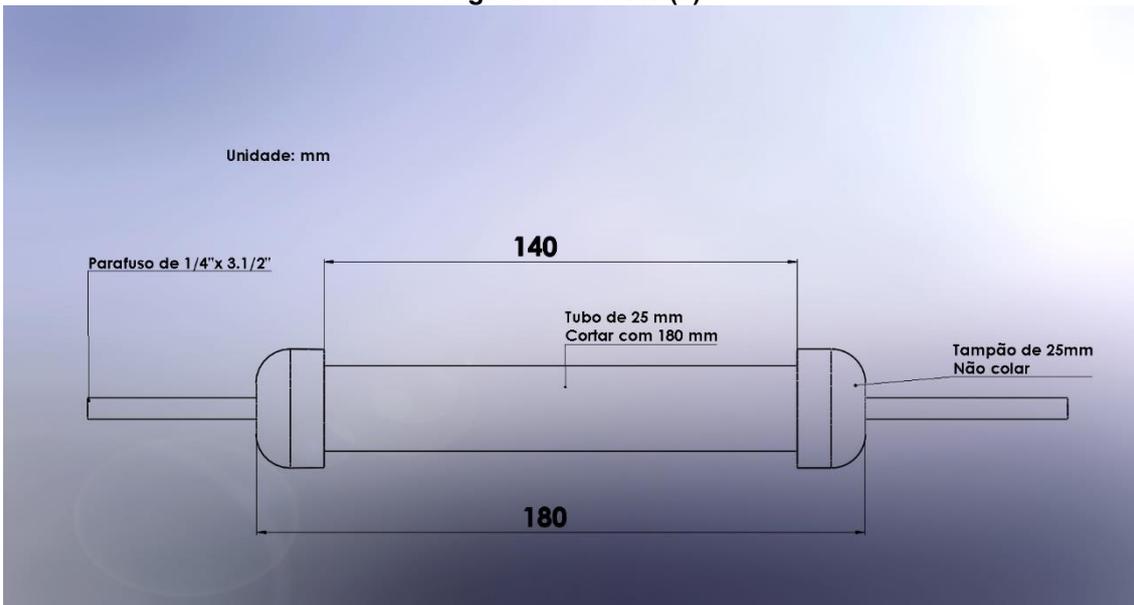
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 9- Coluna dos roletes (3)



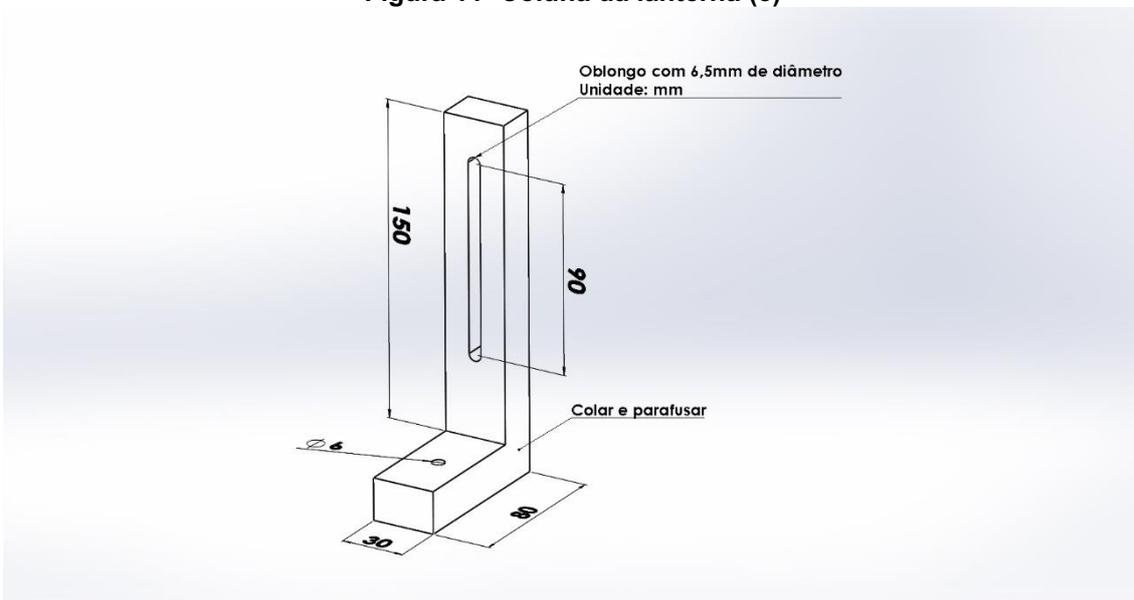
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 10- Rolete (4)



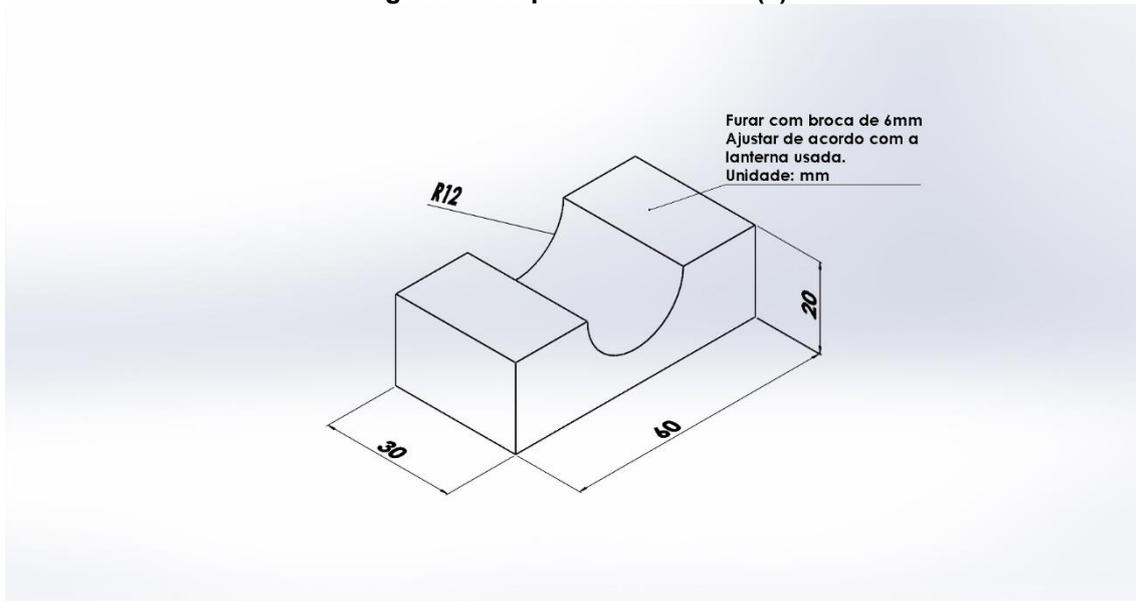
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 11- Coluna da lanterna (5)



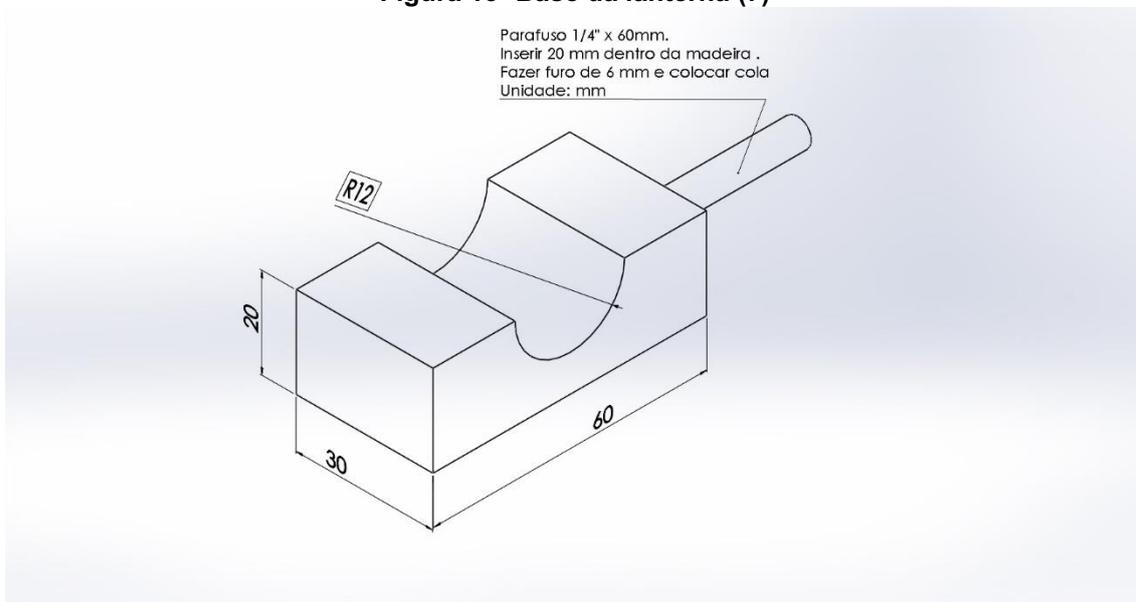
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 12- Suporte da lanterna (6)



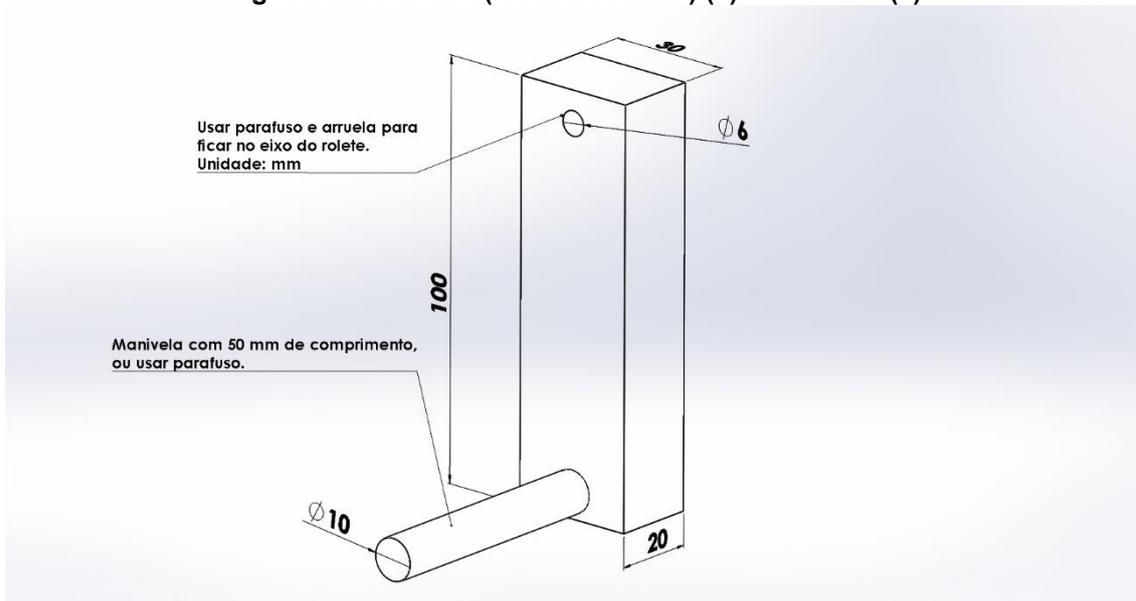
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 13- Base da lanterna (7)



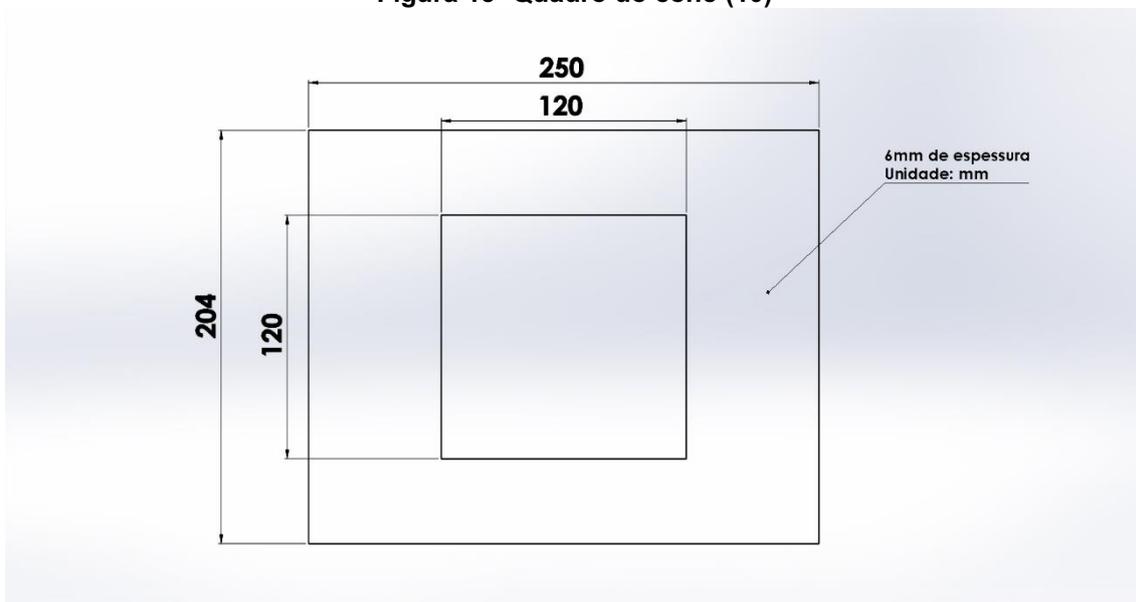
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 14- Lanterna (obs: a escolher) (8) e Manivela (9)



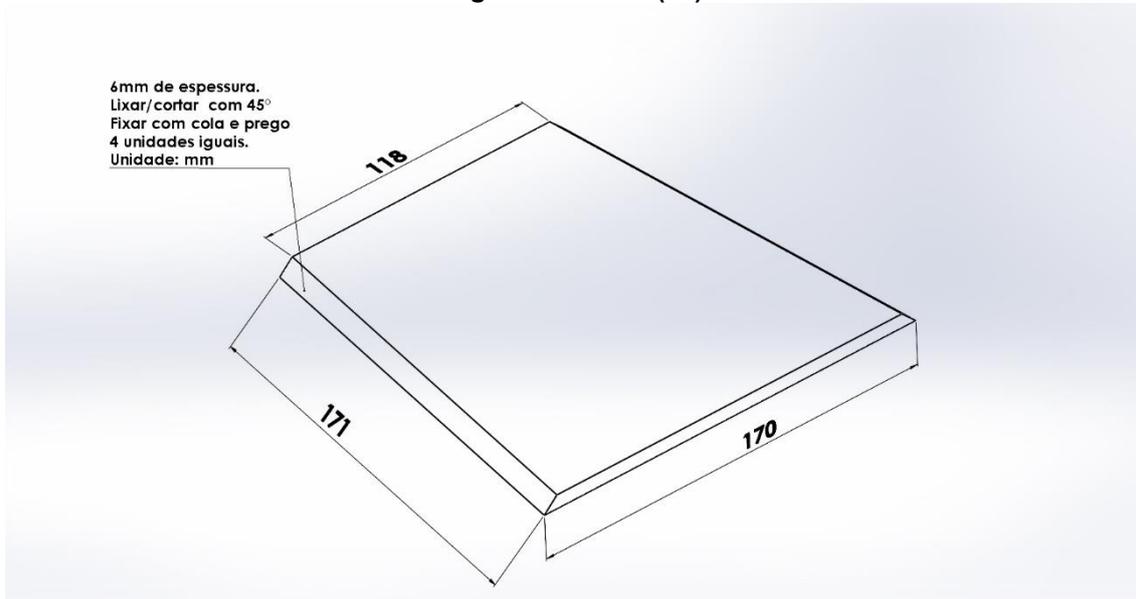
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 15- Quadro do cone (10)



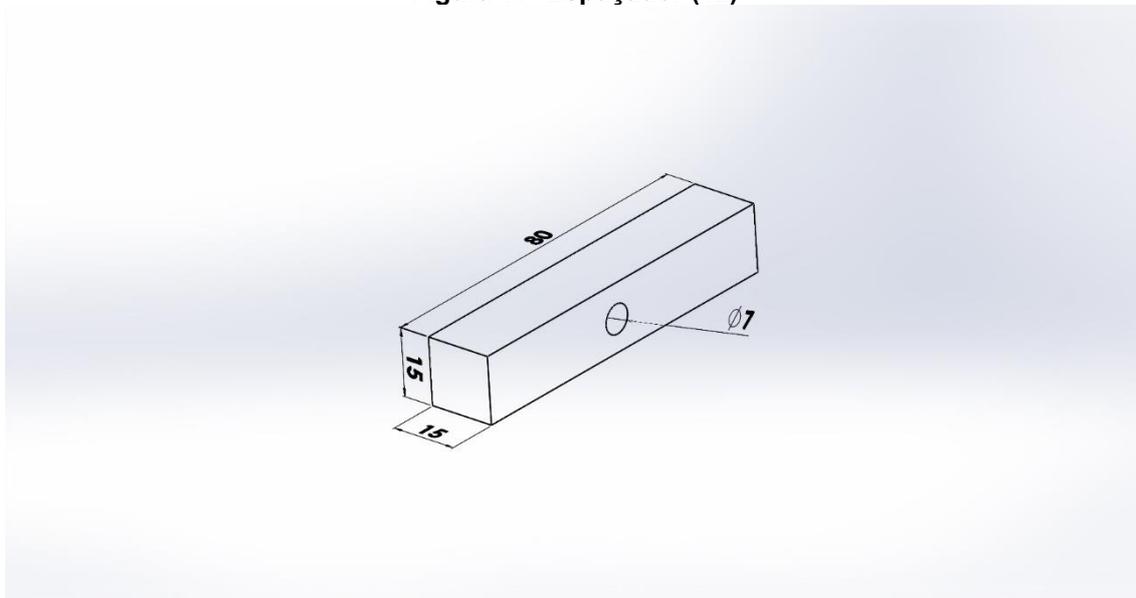
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 16- Cone (11)



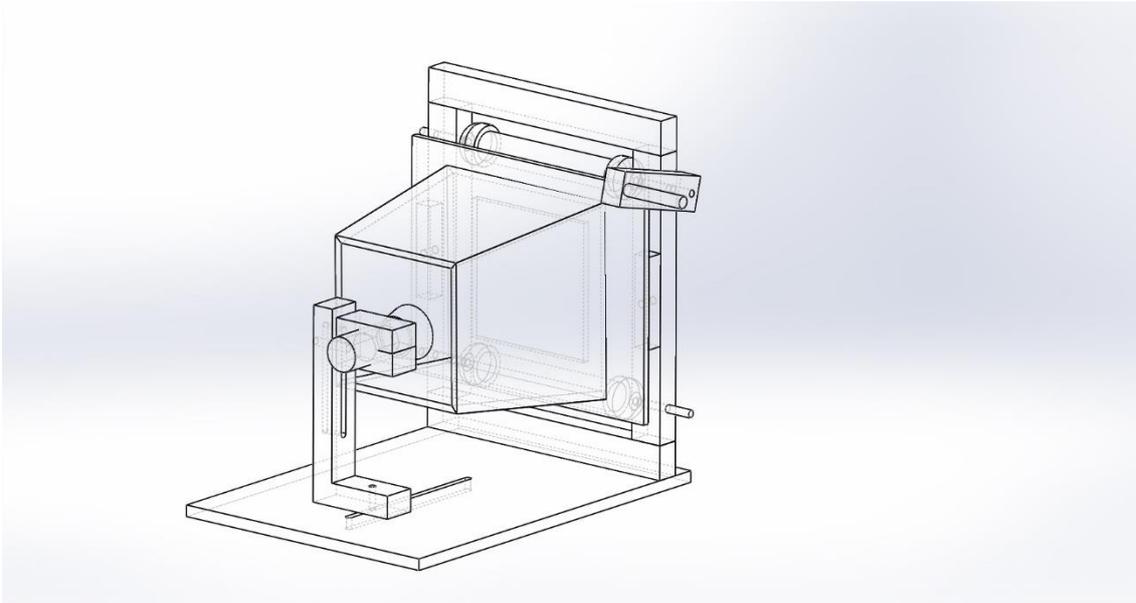
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 17- Espaçador (12)



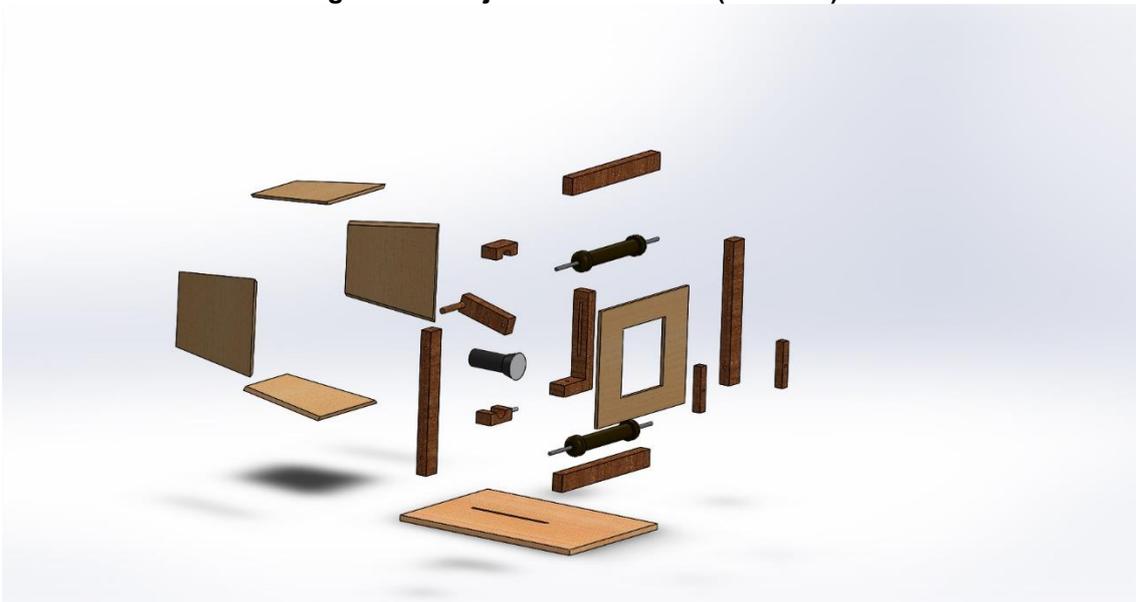
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 18- Projetor montado em preto e branco, vista dorsal, lado direito



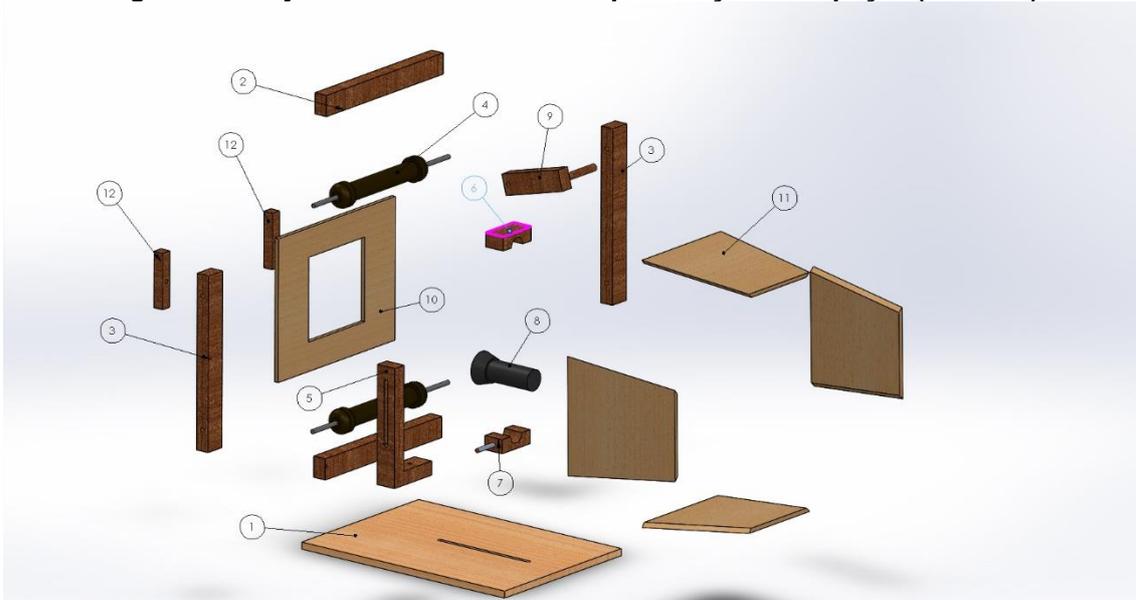
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 19- Projetor desmontado (colorido)



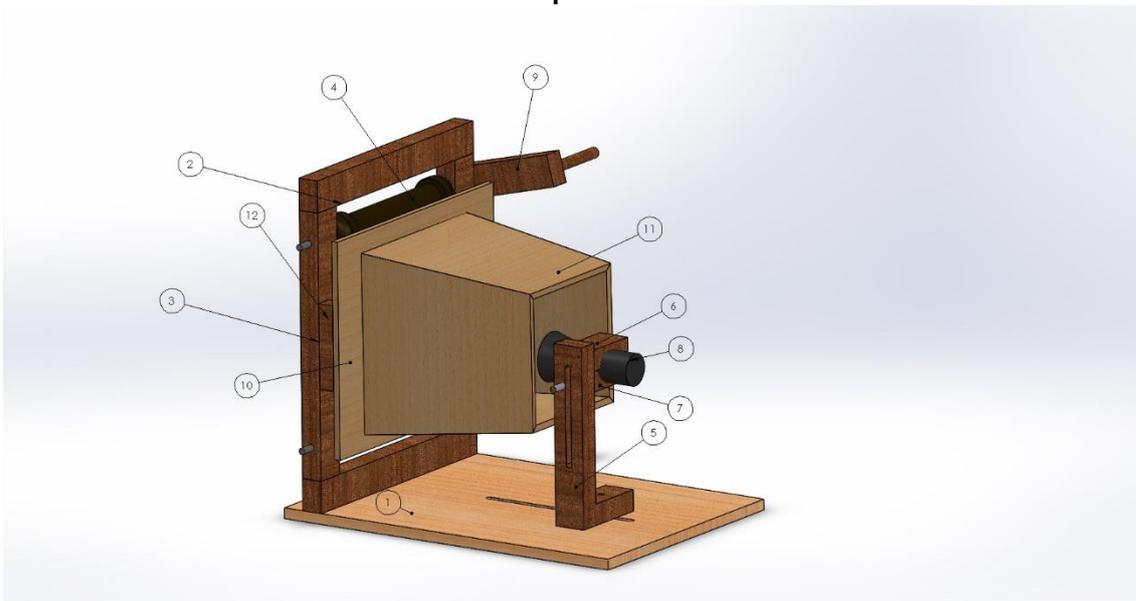
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 20- Projeter desmontado com especificações das peças (colorido)



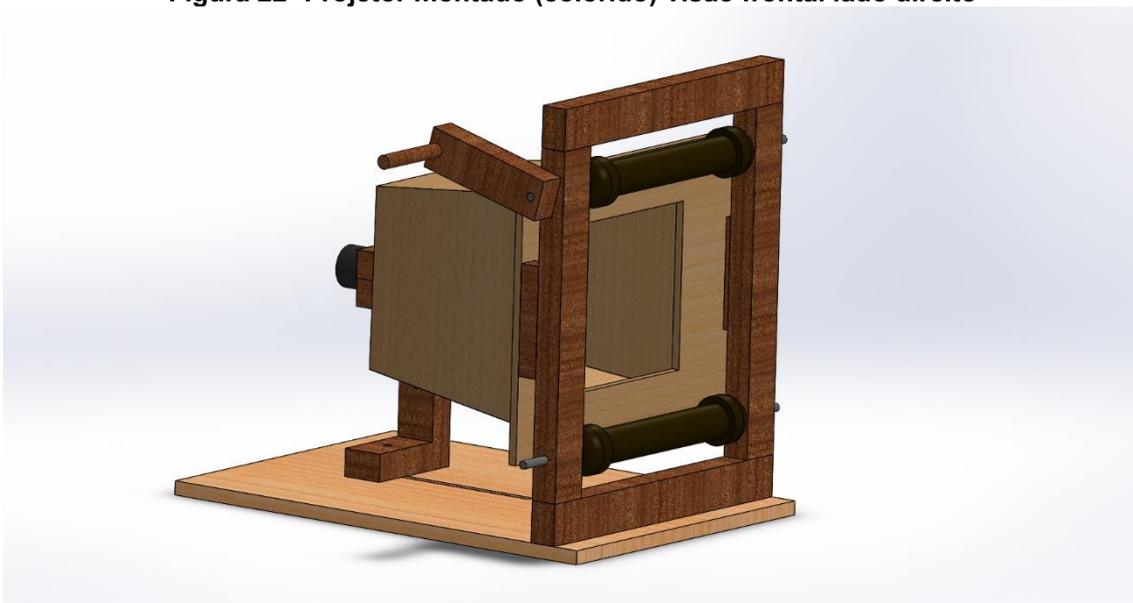
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 21- Projeter montado com especificações das peças (colorido), visão Lateral esquerda



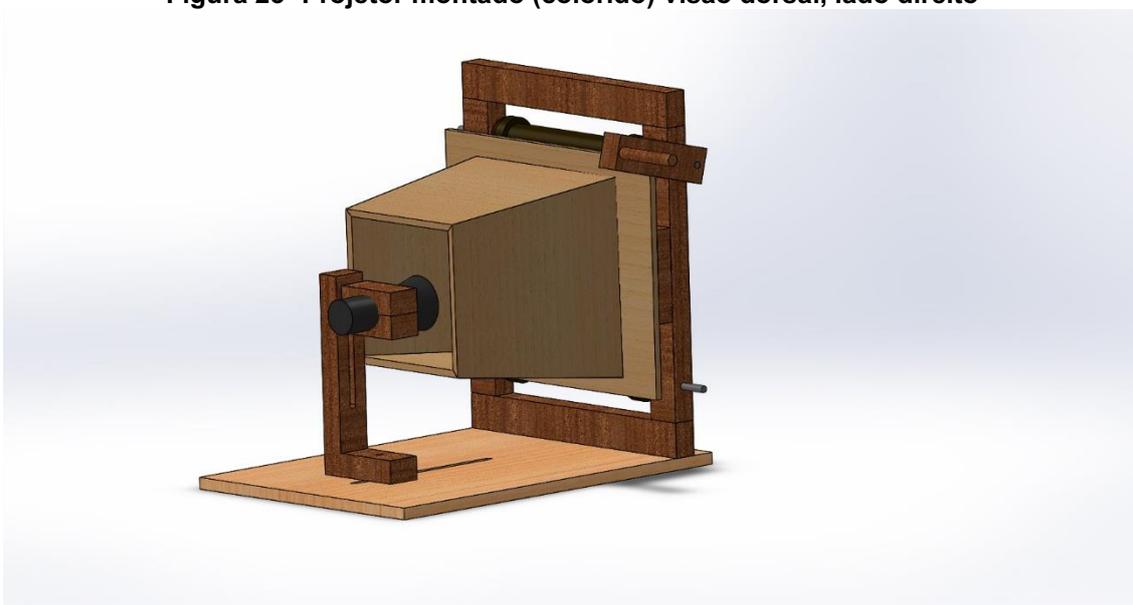
Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 22- Projetor montado (colorido) visão frontal lado direito



Fonte: Autoria própria (2020)

Figura 23- Projetor montado (colorido) visão dorsal, lado direito



Fonte: Autoria própria (2020)

3.6 AULA 6

Objetivo: Avaliação

Nesta etapa cada aluno fez seu relato ao professor que coletou os dados e elaborou o texto, mencionando todos os tópicos estudados na sequência didática, e quais as relações entre os conhecimentos astronômicos indígenas com os conhecimentos científicos. Esta é uma etapa de aplicação à realidade. Etapa de prática, de ação concreta de acordo com as sugestões de interferência propostas pelos alunos. Nesse momento o mais importante é promover uma transformação naquela parcela da realidade mesmo que essa transformação seja pequena.

Após realizar o estudo aprofundando os conhecimentos, os pontos-chaves estabelecidos, os alunos irão comparar suas percepções iniciais. Isso possibilitará rever conceitos ou mesmo fortalecer aspectos que antes já eram tidos assim, de forma não científica, mas estavam corretos.

4. CONCLUSÃO DO PRODUTO

Muitos conhecimentos sobre astronomia dos povos indígenas Avá Guarani residentes na cidade de Guaíra, estão se perdendo devido à falta de interesse dos indígenas mais novos, pela falta de registros e ainda por motivo do falecimento dos indígenas mais velhos que possuem muitos conhecimentos que se perdem juntamente com suas mortes.

Os alunos que participaram das aulas da sequência didática, confirmam essa realidade, o que gera um impacto negativo significativo na cultura desse povo e também em nível geral, e se não for resgatado, poderá, com o passar do tempo, se extinguir.

Quando o tema foi proposto, mesmo eles afirmando não terem conhecimento sobre os saberes astronômicos relacionados aos povos indígenas, mostraram-se interessados em participar para conhecer sobre a

cultura e conhecimentos que seus pais, avós e demais indígenas mais velhos possuem em relação ao assunto.

Entendem que a Terra é o centro, o Sol e a Lua giram ao redor da Terra e que a Lua tem Luz própria. Esse é um conhecimento empírico, que eles utilizam para contagem dos dias (uma volta do Sol ao redor da Terra) e também para passagem do dia (eles não se preocupam com horário, quando o Sol nasce é cedo, quando está no centro é metade do dia e quando se esconde debaixo da Terra é noite).

Não sabiam diferenciar conhecimento empírico de conhecimento científico. Nas primeiras atividades mostraram-se bastante tímidos, pouco participativos, e não tinham noções de como ligar um computador, como realizar pesquisas nas ferramentas digitais. Nas últimas atividades, participaram efetivamente, e percebi que ficaram entusiasmados com cada novidade que era apresentada.

E ao final da sequência didática a maioria dos estudantes conseguiu distinguir as fases da Lua e sabiam localizar as 4 principais constelações da etnia Avá- Guarani (Ema, Veado, Anta e Homem Velho) e qual época do ano que aparecem.

Conseguiram diferenciar os conhecimentos empíricos dos conhecimentos científicos e a importância de repassar os conhecimentos astronômicos indígenas para as novas gerações e também buscar esses conhecimentos com os indígenas mais velhos, valorizando a própria cultura.

Não se mostraram criativos em citar exemplos de situações semelhantes, quando questionados, responderam exatamente aquilo que observaram nas atividades.

São tímidos, porém, com o passar dos dias, quando se sentem acolhidos, se tornam participativos. Pelo fato de não serem adeptos a escrita, conseguem memorizar pela observação.

Concluo que os povos Indígenas Avá-Guarani, da escola participante do trabalho, após a aplicação da sequência didática, conseguem relacionar e diferenciar conhecimentos empíricos com os conhecimentos científicos e mostram interesse na astronomia indígena, bem como da importância em resgatar esses conhecimentos que antes eram transmitidos ente as gerações.

Para que essa importância seja efetivamente colocada em prática, devemos incentivá-los frequentemente, para que, além de resgatarem esses conhecimentos com os indígenas mais velhos, eles também continuem a transmitir esses conhecimentos para as novas gerações, dada a relevância cultural desses conhecimentos, não somente para os povos indígenas, como para os demais, pois são povos que já habitavam o Brasil antes de 1500, e suas histórias, crenças, mitos e conhecimentos empíricos são de suma importância.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 02 de fev.2020.

CHC-Ciência Hoje das Crianças. As fases da Lua e sua influência no dia a dia. Disponível em:<http://chc.org.br/as-fases-da-lua-e-sua-influencia-no-dia-a-dia/>. Acesso em: 02 de fev.2020.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**. 1ª. ed. São Paulo: Livraria de física. 2017.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento – Um processo sócio-histórico**. 4ª. ed. São Paulo: Scipione, 2004.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Currículo da rede estadual paranaense – CREP, Ciências, Ensino Fundamental**, 2020.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da rede pública de educação básica do Estado do Paraná: Física**. Curitiba: SEED/DEM, 2008.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**, Porto Alegre: Art Med, 1998.