



UFU - Universidade Federal de Uberlândia
Física Licenciatura - INFIS

VICTOR HENRIQUE MALTA

**Astronomia no Ensino Médio: uma proposta para o ensino de fases
da lua e eclipses por meio da História da Ciência**

UBERLÂNDIA-MG
2019

VICTOR HENRIQUE MALTA

Astronomia no Ensino Médio: uma proposta para o ensino de fases da lua e eclipses por meio da História da Ciência

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para conclusão do curso.

Orientador(a): Mariana Mieko Odashima

**UBERLÂNDIA-MG
2019**

VICTOR HENRIQUE MALTA

Astronomia no Ensino Médio: uma proposta para o ensino de fases da lua e eclipses por meio da História da Ciência

Trabalho de Conclusão de Curso enviado para aprovação para o curso de graduação de Física Licenciatura da Universidade Federal de Uberlândia.

Uberlândia, 06 de Dezembro de 2019.

Banca examinadora:

Mariana Mieko Odashima – INFIS/UFU

Marcos Daniel Longhini – FACED/UFU

Sorandra Corrêa de Lima – INFIS/UFU

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de começar agradecendo a minha família, em especial meus pais e irmãos. À minha mãe, Roseli, meu exemplo de luta e de força que levo sempre comigo, que nunca se deu por vencida e sempre buscou nos dar as melhores condições de desenvolvimento. Ao meu pai, Fábio, minha grande referência na sensibilidade, na paciência e na crença dos valores humanos que guiam o meu olhar em todas as direções. À minha irmã e meu irmão, Fernanda e Érick, melhores amigos que alguém poderia desejar, e que apesar da distância, só faziam fortalecer o vínculo que existe entre nós. Ao amor incondicional de vocês, que me deu o ímpeto necessário para buscar as minhas próprias conquistas.

À Mariana Rezende, meu amor, que com uma paciência divina e um carinho imenso, me ajudou a observar que os tsunamis podem ser apenas pequenas ondinhas na praia. À família dos Rezende, que me acolheram de um jeito tão especial e afetuoso, me abraçando como se faz com um filho e um amigo. Minha segunda família à qual tenho tanto respeito e afeto.

Aos meus melhores amigos da vida. Vinicius Scavoni, meu irmão de outra mãe, cuja amizade guiou momentos importantes e felizes da minha vida, sempre me auxiliando nas dificuldades com seu pensamento de herói. Igor Carlos, meu irmão de outro lugar, que sempre foi aquele que ouvia com tanta parcimônia todas as minhas reclamações e compreendia meus momentos de “velho”, sua amizade é das mais valorosas. Ao Luís Otávio, meu grande amigo de situações particulares, sempre compartilhando as melhores experiências marcantes. Ao Weligton e Taylor, meus amigos de curso que me ajudaram tanto em minha formação como profissional e como ser humano, pelas diversas discussões calorosas e descontrações.

Aos meus amigos do curso de história, João Pedro, Pedro Marques, Pedro Henrique, Geovan, Márcio, Mateus, Kathleen, Débora, Pedro Colucci, e demais que fizeram parte da minha vida. Obrigado pelo acolhimento, pela compreensão, pelas ótimas conversas, festas, confraternizações e pelo carinho de todos. Vocês são parte da minha história também, os levarei comigo para sempre.

Aos meus professores desta graduação, que sempre tiveram o cuidado e o esforço de me orientar para o caminho da verdadeira construção do conhecimento, e são parte do profissional que estou me tornando. À minha orientadora, Mariana M.

Odashima, que não hesitou em abraçar meu tema de pesquisa, mesmo com o trabalho de estudar o tema ao meu lado. Eu agradeço por toda inspiração provida por vocês e espero me tornar tão competente e engajado quanto os mesmos.

Às outras pessoas que passaram pela minha vida e me orientaram na construção de quem sou hoje, meu muito obrigado, por toda a atenção e compreensão.

RESUMO

O presente trabalho objetiva apresentar uma possibilidade entre o ensino de Astronomia e história da ciência no ensino de Física. A contextualização do ensino de ciências, aliada à necessidade da inclusão de temáticas que façam parte do cotidiano dos alunos, seguem novas tendências educacionais que caminham a passos curtos no Brasil. Tendo em vista as dificuldades que decorrem da falta de materiais didáticos especializados e uma formação inicial tecnicista nas áreas científicas, a pesquisa sugere um exemplo de sequência didática, bem como uma experiência pedagógica com este plano de aula, buscando auxiliar e motivar docentes em suas futuras práticas. Conclui-se que o planejamento é viável dentro do contexto atual, e reforça o incentivo aos estudantes para o estudo de ciências.

Palavras-chave: astronomia, história da ciência, fases da lua, ensino de física.

ABSTRACT

The present study aims at exploring the possibility between teaching astronomy and history of science during Physics classes. The contextualization of the teaching of sciences, joined by the need of approach of topics that relate to the students' daily life, are aligned with new educational trends, progressing slowly in Brazil. Taking into consideration the difficulties that result from the lack of specialized teaching materials, and technical proficiency in the scientific area, this research proposes an example of a didactic sequence, as well as a pedagogical experience with the presented material, in order to help and motivate teachers in their future practices. As a result, we find that the proposal is viable within the current context and it fostered the students' motivation for the study of sciences.

Keywords: astronomy, history of science, phases of moon, physics teaching.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: STONEHENGE, LOCALIZADO EM SALISBURY PLAIN, SALISBURY, INGLATERRA. FONTE: STONEHENGE. DISPONÍVEL EM: < HTTP://WWW.LMC.EP.USP.BR/PEOPLE/HLINDE/ESTRUTURAS/STONEHENGE.HTM >.	10
FIGURA 2: MAPA COSMOGRÁFICO MEDIEVAL REPRESENTANDO A VISÃO DO UNIVERSO. FONTE: DISPONÍVEL EM < HTTPS://WWW.RICARDOCOSTA.COM/ARTIGO/OLHANDO-PARA-ESTRELAS-FRONTIEIRA-IMAGINARIA-FINAL >.....	11
FIGURA 3: CALENDÁRIO MOSTRANDO AS FASES DA LUA CORRESPONDENTES AOS DIAS DO MÊS DE AGOSTO DE 2018. FONTE: DISPONÍVEL EM < HTTPS://PT.TUTIEMPO.NET/LUA/FASES-AGOSTO-2018.HTM >.....	14
FIGURA 4: LUA DURANTE O DIA. FONTE: DISPONÍVEL EM < HTTPS://BRASILESCOLA.UOL.COM.BR/GEOGRAFIA/POR-QUE-VE-MOS-LUA-DURANTE-DIA.HTM >.	15
FIGURA 5: LUA DE GALILEU, MOSTRANDO UM DOMÍNIO PROFUNDO DO CLARO-ESCURO, TÉCNICA RENASCENTISTA DE PERSPECTIVA. FONTE: DISPONÍVEL EM < HTTPS://DOCPLAYER.COM.BR/67998060-GALILEU-E-O-TELESCOPIO.HTML >.....	16
FIGURA 6: LUA DE HARRIOT, MOSTRANDO UM DESENHO NÃO MUITO COMPREENSÍVEL. FONTE: DISPONÍVEL EM: < HTTPS://WWW.RESEARCHGATE.NET/FIGURE/FIGURA-01-PRIMEIRO-DESENHO-DA-LUA-FEITO-POR-THOMAS-HARRIOT-FONTE-EDGERTON-2006-PAG FIG1 272237878 >.....	16
FIGURA 7: REPRESENTAÇÃO DO CICLO DE FASES DA LUA EM SEUS PERÍODOS DE PICO NO CÉU DIURNO E NOTURNO. A DIFERENÇA ANGULAR, EM VERDE, REFERE-SE AO PERÍODO DE LUNAÇÃO E MÊS SIDERAL. FONTE: DISPONÍVEL EM: < HTTPS://PT.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/FASES DA LUA >.	17
FIGURA 8: ÓRBITAS NO SISTEMA SOL-TERRA-LUA. O PLANO ORBITAL DIFERENTE RESULTA NA OCORRÊNCIA MAIS RARA DOS ECLIPSES. FONTE: DISPONÍVEL EM: < HTTPS://EDU.GCFGLOBAL.ORG/PT/USANDO-A-MATEMATICA/A-LUA-SUAS-FASES-E-ECLIPSES/1/ >.	20
FIGURA 9: REPRESENTAÇÃO DE TEMPORADAS DE ECLIPSES, QUE OCORREM QUANDO AS SOMBRA DA LUA OU DA TERRA SE SOBREPÕE. FONTE: DISPONÍVEL EM < HTTP://ASTRO.IF.UFRGS.BR/ECLIPSES/ECLIPSE.HTM >.....	20
FIGURA 10: AULA 1, MINISTRADA EM UMA DAS TURMAS DA EXPERIÊNCIA.....	25

FIGURA 11: DESENHO FEITO POR ALUNO(A) INDICANDO UMA MUDANÇA SEQUENCIAL DE FASES DA LUA.....	28
FIGURA 12: DESENHO DE ALUNO(A) EM ESQUEMA SOL-TERRA-LUA.	28
FIGURA 13: DESENHO FEITO POR ALUNO(A) REPRESENTANDO POSSIVELMENTE UM ECLIPSE SOLAR.....	29
FIGURA 14: EXPERIMENTO REALIZADO APÓS A AULA 2, NO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS DA ESCOLA.....	30
FIGURA 15: DESENHO DE ALUNO(A) ESQUEMATIZANDO AS FASES DA LUA E ECLIPSES ATRAVÉS DE UM SISTEMA STL.....	35
FIGURA 16: DESENHO DE ALUNO(A) RETRATANDO CADA FASE DA LUA E ECLIPSE EM ESQUEMA STL.....	36
FIGURA 17: DESENHO DE ALUNO(A) DETALHANDO A MUDANÇA DE FASES DA LUA E ECLIPSES SOM SOMBRAS PROJETADAS, ATRAVÉS DE SISTEMA STL.	36

LISTA DE TABELAS

QUADRO 1: ORGANIZAÇÃO DE CONTEÚDO E OBJETIVOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	9
QUADRO 2: QUESTIONÁRIO ABERTO PLANEJADO PARA APLICAÇÃO NAS AULAS, ENGLOBANDO ASPECTOS DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E ASPECTOS TÉCNICOS DA ASTRONOMIA.	12
QUADRO 3: EXEMPLOS DE RESPOSTAS À QUESTÃO 1 (Q.1) QUE REPRESENTAM UM PENSAMENTO GENERALIZADO DE MUITOS ALUNOS.....	26
QUADRO 4: EXEMPLOS MAIS COMUNS DE RESPOSTAS PARA A SEGUNDA QUESTÃO DO QUESTIONÁRIO APLICADO EM SALA DE AULA.....	27
QUADRO 5: RESPOSTAS DOS ESTUDANTES REFERENTES À QUESTÃO 1 (Q.1) DA ATIVIDADE PROPOSTA APÓS A APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	33
QUADRO 6: RESPOSTAS DOS ESTUDANTES REFERENTES À QUESTÃO 2 (Q.2) DA ATIVIDADE PROPOSTAS DEPOIS DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAIS TEÓRICOS	3
3 METODOLOGIA.....	6
4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	8
4.1 Aula 1 – Contextualização da Astronomia e das Fases da Lua	9
4.2 Aula 2 – A Lua: concepções alternativas e históricas	13
4.3 Aula 3 – As fases da Lua, seu período e suas influências	16
4.4 Aula 4 – Eclipses: condições, ocorrências, tipos e previsões	18
4.5 Aula 5 – Encerramento: As mudanças na interpretação dos fenômenos do céu historicamente.....	21
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	23
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1 INTRODUÇÃO

Conhecida como a “primeira das ciências”, a Astronomia é geralmente denotada desta maneira em diversos artigos científicos e livros didáticos. As principais fontes de pesquisa da atualidade oferecem uma visão que pode ser problematizada desde o princípio, como por exemplo, o uso dos termos “astronomia” e “ciência”, visto que são bem mais recentes do que as próprias áreas que lhes dão nome. Ao compreender melhor qual a diferença e problemática envolvendo estas simples palavras comuns ao dia-a-dia, entendemos de forma mais profunda a importância da aprendizagem dos tópicos que envolvem a História da Ciência no Ensino de Ciências.

Em um contexto no qual a formação inicial de professores é fortemente debatida, a tentativa de incluir propostas interdisciplinares, em especial os tópicos de História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC), tem sido apontada como uma estratégia pedagógica que possibilita a aproximação dos educandos com seu conteúdo. A Astronomia, de maneira geral, desperta a curiosidade dos estudantes, por ser um tema reflexivo sobre o desconhecido e sobre nosso lugar no universo. Dentro da grade curricular, existe uma boa oportunidade de se trabalhar o assunto durante o conteúdo de Gravitação, presente comumente nos anos iniciais do Ensino Médio. Segundo Guttman e Braga (2015), a mente dos alunos tende a ficar mais aguçada e sintonizada com o tema, devido as discussões em sala de aula e as reflexões sobre o movimento dos corpos celestes. Existe, no entanto, uma grande carência de materiais didáticos especializados para professores do ensino básico, tanto para astronomia quanto em história da ciência (MARTINS, 2006). Tendo em vista este desafio, apresentamos neste trabalho fontes seguras e acessíveis para vários públicos, mostrando que, apesar de escassas, as ferramentas didáticas disponíveis fornecem grande apoio para a construção de aulas diferenciadas aos docentes que querem e/ou necessitam de mudanças nas práticas escolares.

O presente trabalho busca fornecer a professores do ensino básico ideias simples, motivadoras e efetivas para a inserção da temática de astronomia em sala de aula, em consonância com as novas tendências curriculares apoiadas pela BNCC¹.

¹ Dentre as novas perspectivas postuladas pela nova BNCC, está a implementação dos chamados itinerários formativos, propondo temas centrais de discussão, diferente da divisão de disciplinas fundamentais. Ver BRASIL (2015).

Dentre os objetivos principais da pesquisa, está o desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática como exemplo de experiência motivadora para a inclusão tanto da astronomia, quanto das abordagens pedagógico-metodológicas baseadas na História da Ciência.

Na tentativa de entender a viabilidade da proposta, foi realizada uma experiência dentro do contexto do programa Residência Pedagógica na Escola Estadual Prof. José Ignácio de Sousa, que atende estudantes de Ensino Fundamental II e Médio em Uberlândia/MG, localizada nas proximidades do centro da cidade e referência em ensino público na cidade. O programa foi a oportunidade de entrar em contato com o contexto escolar, ministrando aulas de Física para várias turmas do Ensino Médio junto com um(a) professor(a) preceptora que fazia o acompanhamento do residente durante 1 ano e meio de imersão.

Utilizando a astronomia do cotidiano como tema norteador – em especial fenômenos facilmente observáveis como as fases da Lua e eclipses –, espera-se compreender algumas das concepções apresentadas pelos estudantes durante o desenvolvimento das atividades e construir um debate introdutório sobre a natureza da ciência, enfatizando episódios que carregam diferentes pontos de vista sobre o funcionamento do Universo, previsões de fenômenos e interpretação desses eventos histórica e culturalmente.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

A História da Ciência (HC) vem sendo estudada como abordagem pedagógica há muitas décadas, em resposta ao que os estudiosos denominam “crise do ensino de ciências”, percebida e bem documentada desde a segunda metade do século XX (MATTHEWS, 1992). Dentre os problemas detectados, podemos listar a falta de contextualização do conteúdo para jovens estudantes do ensino básico e para professores de ciências. Temos o surgimento então de inúmeros programas que buscam “humanizar” as áreas científicas para que sejam mais atrativas ao público. Em meio a resultados insatisfatórios em diferentes níveis de ensino de ciências, básica e universitária, e diante de um contexto no qual a carreira em ciências não se fazia tão almejada, diferentes nações propuseram reformas em seus currículos incluindo tópicos em história, filosofia e sociologia da ciência (HFSC) (MATTHEWS, 1992). Contudo, esta mudança no currículo não se resume em ofertar disciplinas isoladas em história, filosofia e sociologia da ciência, mas sim incorporar elementos de HFSC em cursos únicos e integrados ao ensino formal e técnico das ciências (MATTHEWS, 1995), cujo objetivo é compreender de forma clara qual a natureza das práticas científicas, seu desenvolvimento, desafios e diálogo com outros saberes.

No Brasil, seguindo a tendência mundial, a discussão em torno de temas e recomendações relacionados à História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFSC) tem se tornado cada vez mais comum e mais presente nos currículos atuais em ciências da natureza. A atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC) cita a importância do conhecimento contextualizado ao eixo de Ciências da Natureza:

[...] a contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura. (BRASIL, 2018, p.550).

Em contrapartida, a formação inicial de professores ainda segue defasada, tanto em disciplinas ofertadas dentro dos programas de graduação e pós-graduação, quanto de profissionais capacitados, especialistas em história e filosofia das ciências. Professores sem devida formação específica de história da ciência vêm sendo utilizados para cobrir esta lacuna em programas pioneiros, mas tendem a reforçar

visões problemáticas do ponto de vista historiográfico, propagando conceitos errôneos de narrativas históricas controversas, recomendando materiais didáticos com problemas conceituais básicos, e sobre a própria natureza da ciência. Sobre este problema, Martins (2006) alerta:

Há, sim, um certo número de pessoas que dão aulas de história da ciência sem ter uma formação adequada e que, por isso, podem nem saber distinguir um bom livro de um péssimo livro de história da ciência [...]. (MARTINS, 2006, p.XXIII)

Ainda segundo o autor,

Ter conhecimento científico sobre um assunto significa conhecer os resultados científicos, aceitar esse conhecimento e ter o direito de aceitá-lo, conhecendo de fato (não através de invenções pseudo-históricas) como esse conhecimento é justificado e fundamentado. Crença científica, por outro lado, corresponde ao conhecimento apenas dos resultados científicos e sua aceitação baseada na crença na autoridade do professor ou do 'cientista'. (MARTINS, 2006, p. XXVI)

Cursos de licenciatura em ciências, especificamente nas áreas de química, física, biologia e matemática, ainda seguem de uma tradição dominante da chamada racionalidade técnica², que constrói um tipo de professor “técnico”, mecanicista, instrumental e que ensina e propaga esta ideologia em sala de aula (MARQUES, 2015). Entretanto, tendo em vista o contexto apresentado, dentro do ensino básico ocorrem aos poucos certas reflexões sobre o ensino de ciências na perspectiva da formação inicial docente, ajudando a traçar novos caminhos para a futura geração de profissionais do ensino.

Portanto, para compreender a ciência, é preciso conhecer seus fundamentos tão bem quanto seus frutos. É necessário investigar a própria ciência e entender o comportamento dela ao longo do tempo e como esta se desenvolve em diversos lugares, épocas e culturas. Neste ponto de vista, a Astronomia nos fornece um rico arcabouço, que data desde a pré-história, para entender as grandes mudanças, antagonismos e experiências que ajudaram a transformar o mundo e alcançar o conhecimento atual dos fenômenos celestes.

² Termo utilizado para definir o tipo de ensino dentro dos cursos de licenciatura que decorrem de tradição positivista, onde os cursos para formação de professores se assemelham à formação de bacharel, favorecendo o ensino de técnicas e métodos únicos para resolução de problemas e a divisão clara entre teoria e prática.

Nesse sentido, pode-se dizer que a astronomia oferece uma grande oportunidade para discutir questões centrais de História da Ciência. A astronomia foi palco de inúmeros episódios curiosos sobre os fundamentos das teorias que explicavam o mundo, e estudá-la nos auxilia a compreender um pouco mais sobre a natureza da ciência e suas complexidades. O conhecimento sobre as impactantes transformações das concepções do céu no decorrer do tempo, bem como as diversas correntes de pensamentos que ocupavam a produção intelectual e o imaginário de uma época, promove um olhar diferenciado e mais aprofundado sobre a construção da ciência moderna. Esta visão mais abrangente nos permite questionar e principalmente, criticar, de maneira saudável e precisa, os valores atuais da atividade científica e sobre o conhecimento, que seria um dos objetivos desta abordagem pedagógica; para aprender ciências é necessário também aprender sobre as ciências como produto do homem. Segundo LONGHINI e GANGUI (2011):

O conhecimento, que se pode considerar como uma construção elaborada pelos mais diversos pesquisadores no decorrer dos tempos apresenta duas facetas básicas: ele é, ao mesmo tempo, produto e processo. (LONGHINI e GANGUI, 2011, p.78).

Desta forma, dada a dificuldade de inserção de temas como a Astronomia no ensino médio, por não haver uma disciplina específica para tal, cabe geralmente aos professores de física esta tarefa de incorporá-la ao conteúdo. Abordagens como a História da Ciência (HC) podem ser uma alternativa para sua introdução, podendo ser trabalhadas de maneira interdisciplinar ou diluídas em pequenas discussões em sala de aula.

3 METODOLOGIA

Existem várias maneiras de trabalhar pedagogicamente a HC no ensino de ciências. De forma sucinta, é possível estabelecer abordagens que variam de acordo com os objetivos do professor, do campo e/ou teoria que deseja se tratar em sala de aula, e dos recursos didáticos disponíveis para o ensino. Utilizando a sintetização desenvolvida por Tavares (2010), podemos listar seis tipos de abordagem principais referentes à história e filosofia da ciência, a partir das quais podemos construir nossa sequência didática. Duas destas abordagens se fazem presentes neste trabalho, a *História externalista* ou *social* das ciências e a *reconstrução da História da Ciência a partir de teorias de dinâmica científica*. A primeira consiste em compreender os aspectos sociais, culturais, político-econômicos e seus diálogos com o espaço e tempo estudados; o segundo viés tem o intuito de trabalhar certas concepções alternativas representadas por explicações científicas correspondentes, e comparar estas ideias, levando os estudantes para aceitação noções científicas atuais.

Os assuntos que envolvem Astronomia costumam oferecer oportunidades interessantes para estudar História da Ciência. Neste sentido, foi preparada uma sequência didática para ser desenvolvida com quatro turmas de 1º ano do ensino médio. Na proposta inicial houve uma tentativa de unir a temática com o planejamento do 4º bimestre, no qual seria trabalhada a parte de Gravitação. O plano de atividades anual da escola é compartilhado por todos os professores de física, unificando todo o conteúdo programático para a aplicação de um simulado em formato de vestibular, e que vale grande parte da nota dos alunos, sendo que todo o corpo de funcionários da escola é convocado para participar.

Entretanto, no decorrer do 3º bimestre, alguns professores optaram por seguir outros tópicos, alguns abordando diferentes partes da Mecânica como a cinemática³, quantidade de movimento (momento linear), entre outros temas. Observando certo entusiasmo com Astronomia, a professora responsável pelas turmas optou por discutir o assunto para as turmas de 1º ano, alterando o cronograma inicial das aulas pensadas para este projeto.

³ Cinemática não é mais um conteúdo da matéria de Física na escola que participa deste trabalho. Esta parte é ministrada no 9º ano do ensino fundamental II pelos professores de Matemática.

Diante disto, produzimos uma sequência didática para ser realizada em um período de duas semanas, divididas em 5 aulas de 50 minutos para 4 turmas do 1º ano do Ensino Médio com o mesmo conteúdo e os mesmos recursos didáticos. Além disto, foi dada a liberdade total para trabalhar o tema. Buscando compreender se houve aprendizagem, construção de novas concepções e motivação, elaboramos um questionário qualitativo com perguntas opinativas e dissertativas, analisando como se deram esta evolução a partir do relato de experiência com as aulas.

4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Na tentativa de aproximar a Astronomia do cotidiano dos estudantes, procuramos dar ênfase ao que podia ser facilmente observável pelos mesmos, tratando dos assuntos das Fases da Lua e Eclipses. Os fenômenos que envolvem a Lua são de fácil acesso uma vez que em alguns momentos podem ser observados fora do período de aulas na escola e sem precisar de instrumentos tecnológicos sofisticados para tanto. Assim, a ideia torna-se viável em vários contextos e pode ser reproduzida por professores de diferentes disciplinas e níveis de ensino. Abaixo apresentamos o Quadro 1. Nele são descritos os assuntos abordados e os objetivos a serem alcançados com cada aula.

Aula	Atividade	Objetivos
1	Apresentação: contextualizando a astronomia e as fases da Lua.	Compreender as diferentes visões do céu ao longo do tempo, em diferentes culturas e sociedades; identificar suas influências no cotidiano.
2	A Lua – concepções alternativas e históricas.	Mostrar as possíveis explicações para o fenômeno das Fases da Lua, historicamente; comparar concepções alternativas e históricas; entender o fenômeno e explicá-lo através das ideias científicas atuais.
3	As fases da Lua, seu período e suas influências.	Compreender o período temporal e espacial de observação das fases da Lua; distinguir o ciclo lunar em diferentes referenciais; identificar situações de aplicação dos conceitos aprendidos; determinar e/ou prever as fases da Lua.
4	Eclipses – condições, ocorrências, tipos e previsões.	Compreender a importância dos eclipses ao longo do tempo e seu impacto sobre diversas civilizações; diferenciar fases da Lua de eclipses; identificar temporadas de eclipses em função das órbitas dos astros

		no sistema Sol-Terra-Lua; identificar os diversos tipos de eclipses solares e lunares.
5	Encerramento: As mudanças na interpretação dos fenômenos do céu historicamente	Refletir sobre as concepções científicas no decorrer da história; aplicar questionário e identificar se houve mudanças de concepções dos alunos.

Quadro 1: Organização de conteúdo e objetivos da sequência didática.

A seguir, detalharemos as aulas de forma mais precisa em termos de conteúdo, fontes utilizadas e condução da sequência didática.

4.1 Aula 1 – Contextualização da Astronomia e das Fases da Lua

O estudo do céu, de maneira geral, sempre foi presente na vida do homem, tendo grande utilidade para as atividades mais básicas de sua subsistência como a caça, pesca, cultivo, rituais de origem religiosa ou não, e outras tarefas que variavam de acordo com cada civilização e cultura. Para tanto, era necessário que houvesse técnicas e instrumentos que auxiliassem na medição e previsão destes fenômenos, ou pelo menos dos mais importantes para cada sociedade. Na busca da compreensão do movimento dos corpos celestes, várias técnicas e tecnologias foram desenvolvidas por diversas civilizações nos mais diferentes períodos históricos (MATSUURA, 2013; MILONE, 2003). Construções muito famosas como o *Stonehenge*⁴ evidenciam a importância do estudo dos fenômenos do céu nos primórdios da humanidade.

⁴ *Stonehenge* é a mais famosa das construções antigas (~4000 a.C), localizada na Inglaterra, destinada à previsão de solstícios de verão e inverno e outros eventos astronômicos. Ver (MATSUURA, 2013).



Figura 1: Stonehenge, localizado em Salisbury Plain, Salisbury, Inglaterra. **Fonte:** *Stonehenge*. Disponível em: <<http://www.lmc.ep.usp.br/people/hlinde/estruturas/stonehenge.htm>>. Acesso em 29 de novembro de 2019.

Durante a Idade Média, compreendida entre os séculos V e XV, a Astrologia e a Astronomia estavam imbrincadas junto a outras áreas do conhecimento. Para os intelectuais da Idade Média, o universo estaria conectado ao mundo terreno de tal maneira que o os astros celestes, ainda que regidos por outras explicações naturais⁵, formariam junto com o nosso mundo o que se costuma definir como *cosmos*, propiciando um tipo de sentimento de interconexão e pertencimento ao universo (COSTA, 2002). Contudo, não só no período medieval os homens mantinham uma estreita relação com o céu; muitas sociedades e civilizações que povoaram o planeta tinham ou ainda têm uma visão muito aproximada do homem e dos astros celestes.

⁵ Para os medievais, o universo estaria dividido em dois mundos, o “sublunar” e o “supralunar”, baseada na filosofia aristotélica. Ver (BRAGA, GUERRA e REIS, 2010).

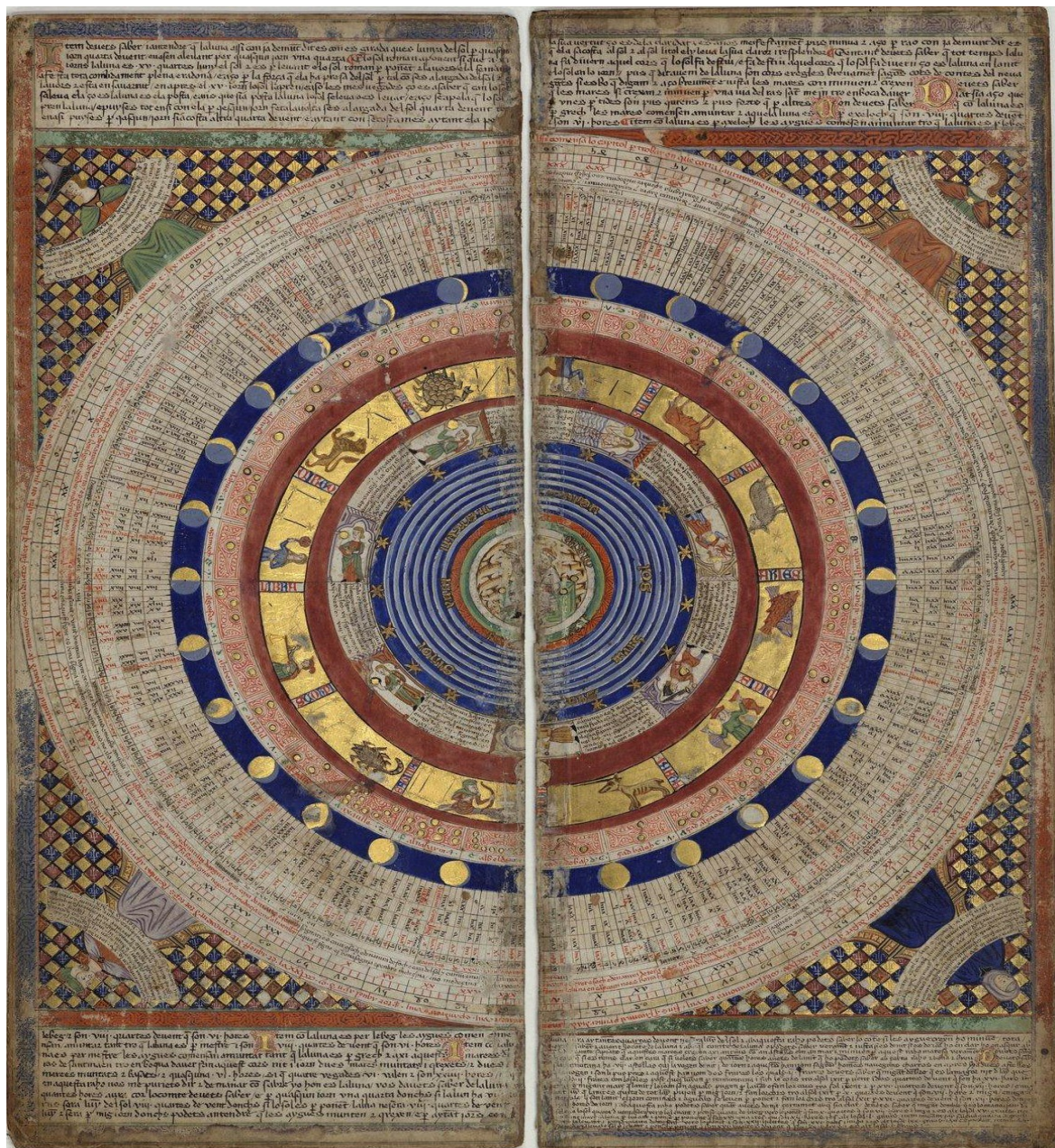


Figura 2: Mapa cosmográfico medieval representando a visão do universo. **Fonte:** Disponível em <https://www.ricardocosta.com/artigo/olhando-para-estrelas-fronteira-imaginaria-final>. Acesso em: 29 de novembro de 2019.

No Brasil, há uma cultura extremamente rica em observações astronômicas e tradições com base nos astros, que é parte das tradições dos povos indígenas. Buscando valorizar a cultura nacional e ao mesmo tempo trazer mais para perto os conhecimentos da observação do céu para os estudantes, foi adaptada a discussão para o contexto da sala de aula, comentando e debatendo um pouco sobre as tradições das tribos dos *Tupinambás*, cujo conhecimento da Lua, de suas fases,

influências sobre seus rituais – um dos mais famosos é o ritual antropofágico⁶, muito estudado por antropólogos e etnoastrônomos de todas as partes –, teriam um certo impacto sobre o conhecimento das navegações, incorporado pelos europeus em suas técnicas marítimas futuramente (PRAZERES, 2009) .

Ainda visando a contextualização, o objetivo era discutir a importância dos astros, em especial a Lua, e perceber de que forma a curiosidade pela temática se manifestava. Buscou-se enfatizar alguns termos, expressões, palavras, cuja etimologia remontasse a certas crenças históricas populares sobre os astros como “lunático”, “mês”, que são termos que se originam nos conhecimentos sobre o astro e que fazem parte do vocabulário popular ainda no nosso tempo (COSTA, 2002).

Anterior ao início das discussões em sala de aula, foi reservado um tempo curto da aula, aproximadamente 15 minutos, para uma atividade que foi dividida em três questões; duas se referiam a saberes ligados à História da Ciência (HC), enquanto uma fora de saber mais técnico sobre a natureza dos fenômenos de fases da Lua e eclipses, como mostra o Quadro 2: **Questionário aberto planejado para aplicação nas aulas, englobando aspectos de história da ciência e aspectos técnicos da astronomia.**

EIXO	QUESTÃO
HC	1. Você consegue identificar a influência das fases da Lua e eclipses no dia-a-dia?
HC	2. Para você, por que entendemos o céu de outra maneira nos dias de hoje comparado aos nossos antepassados?
TÉCNICA	3. Desenhe o esquema de formação das fases da Lua e eclipses

Quadro 2: Questionário aberto planejado para aplicação nas aulas, englobando aspectos de história da ciência e aspectos técnicos da astronomia.

Como um dos principais objetivos do trabalho envolve a utilização da História da Ciência, visando a compreensão da natureza da ciência e de seus mecanismos de desenvolvimento, é necessário avaliar esse tipo de conhecimento juntamente à parte técnica da disciplina, conduzida paralelamente dentro dos debates em aula. Essa aula introdutória foi planejada de modo a incentivar o debate em sala de aula. As carteiras

⁶ Neste ritual, as tribos dos tupinambás usavam as luas cheias como marcação, que eram apresentados com um colar de contos representando seu tempo até a execução.

foram dispostas em círculo, para que, dessa forma, fosse estimulado o diálogo e a troca de experiências entre aluno-professor e aluno-aluno.

4.2 Aula 2 – A Lua: concepções alternativas e históricas

Após a aula introdutória, o objetivo da segunda aula consiste em verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o movimento da Lua, de suas influências e coletar concepções alternativas referentes as fases da Lua e eclipses. Em primeiro lugar, é de grande importância identificar seus conhecimentos sobre as fases da Lua, conhecer quais as possíveis respostas para sua existência, para então discutir o que está por trás de sua explicação, que de fato já é conhecida teoricamente desde a antiguidade⁷. No entanto, é muito comum encontrar estudantes de todos os níveis de ensino, e até mesmo professores de ciências que não conseguem responder satisfatoriamente à pergunta, ou entendem as fases da Lua como a sombra do planeta Terra sendo projetado em diferentes ângulos na Lua (SARAIVA *et al.*, 2007).

Através da apresentação de várias imagens de diferentes perspectivas, pensou-se ser mais simples discutir o conceito e atingir o maior número de estudantes e de forma mais eficiente. Desta maneira, foi elaborada uma apresentação inicial mostrando um calendário mensal com a transição de fases da Lua, representando seu ciclo e sua sequência⁸. Logo após a apresentação de algumas imagens das fases, seriam colocadas questões problematizadoras, cuja resposta seria encontrada somente após o debate de ideias entre a turma e o docente.

Uma destas questões consistia em assumir que é verdadeira a afirmação de que as fases da Lua seriam o resultado da sombra da Terra no astro, e tentar então explicar algumas observações que os próprios estudantes já teriam experienciado alguma vez em seu dia-a-dia. As fases da Lua Quarto-Crescente e Quarto-Minguante produzem sombras relacionadas à projeção de algum objeto diferente de uma esfera como é o formato do planeta. Em outro exemplo que seria apresentado, colocaríamos

⁷ O filósofo Aristóteles (384-322 a.C.) já fornecia a explicação atual para o fenômeno. Sua teoria foi muito influente no mundo ocidental, principalmente a partir do séc. XII. Ver (MARTINS, 2001).

⁸ As fases principais obedecem à uma ordem específica. Ao começar pela Lua Nova, teremos respectivamente as fases de Lua Quarto-Crescente, Cheia e Quarto-Minguante. Ver (AMORIM, 2017)

em questão o fato de a Lua em algum momento do mês, aparecer durante o dia enquanto o Sol ainda compartilha o mesmo lado da esfera celeste⁹.

Agosto 2018						
Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb
			1 	2 	3 	4 
5 	6 	7 	8 	9 	10 	11 
12 	13 	14 	15 	16 	17 	18 
19 	20 	21 	22 	23 	24 	25 
26 	27 	28 	29 	30 	31 	

Figura 3: Calendário mostrando as fases da Lua correspondentes aos dias do mês de Agosto de 2018.

Fonte: Disponível em <<https://pt.tutempo.net/lua/fases-agosto-2018.htm>>. Acesso em: 29 de novembro de 2019.

⁹ A esfera celeste, em Astronomia, seria equivalente à representação do que é visto de um observador da Terra, como se o Universo fosse um “teto” finito e esférico. As linhas imaginárias geográficas também são projetadas na esfera celeste. Ver (MILONE, 2003, p.20).



Figura 4: Lua durante o dia. **Fonte:** Disponível em <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/por-que-vemos-lua-durante-dia.htm>>. Acesso em: 29 de novembro de 2019.

Estes argumentos podem ser uma chave para a ruptura com determinadas ideias e construção de uma nova concepção para o fenômeno das fases da Lua, já que oferecem argumentos que confrontam a própria experiência dos estudantes, abrindo caminho para novos alicerces científicos (TAVARES, 2010). Após o entendimento mais aprofundado das fases da Lua, passou-se ao momento de compreender um pouco mais sobre a importância do astro e de sua influência na construção da ciência moderna, tanto para o questionamento da astronomia medieval quanto para a aceitação do modelo heliocêntrico. Para esta questão, seriam mostradas duas representações artísticas, de Galileu Galilei (1564-1642) e de Thomas Harriot (1560-1621), que foram contemporâneos entre si e observaram a Lua de maneiras diferentes tais quais lhes eram permitidas por suas devidas formações filosóficas, região de vivência e outros fatores de natureza social.

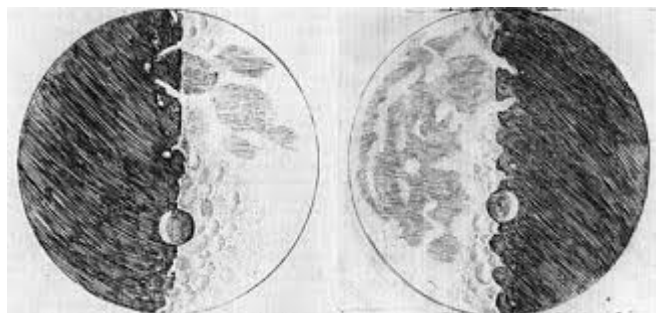


Figura 5: Lua de Galileu, mostrando um domínio profundo do Claro-escuro, técnica Renascentista de perspectiva. **Fonte:** Disponível em <<https://docplayer.com.br/67998060-Galileu-e-o-telescopio.html>>. Acesso em: 29 de novembro de 2019.

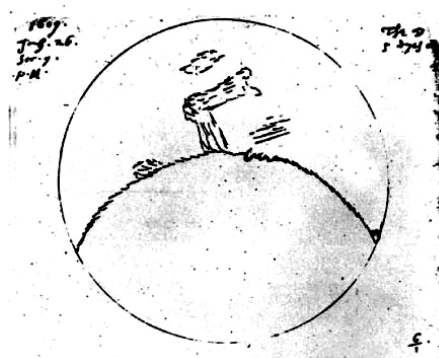


Figura 6: Lua de Harriot, mostrando um desenho não muito compreensível. **Fonte:** Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-01-Primeiro-desenho-da-Lua-feito-por-Thomas-Harriot-Fonte-Edgerton-2006-pag_fig1_272237878>. Acesso em: 29 de novembro de 2019.

Nos instantes finais da aula, planejamos um experimento em grupos de três alunos, no qual seria simulado o sistema Sol, Terra e Lua (STL). Utilizando a lanterna presente em *smartphones* – recurso que a grande maioria dos alunos da escola dispõe –, seriam simuladas as fases da Lua, onde o rosto de cada aluno que fosse representante do astro, seria visto de diversas “fases” para o observador que representa a Terra. Assim, os estudantes fariam uma rotação, e cada um teria de representar um astro de cada vez e poderiam também entender o porquê observamos apenas um lado da Lua (MILONE, 2003).

4.3 Aula 3 – As fases da Lua, seu período e suas influências

Adentrando mais na parte técnica do conteúdo de astronomia, buscou-se aqui detalhar um pouco melhor o movimento da Lua no céu. Não basta apenas conhecer suas fases, é necessário entender quando ocorrem, de que maneira e quais as

consequências deste movimento para um observador da Terra. Nesta aula, é dada ênfase a problemas discutidos em sala, adaptando também ao formato de vestibular, tradicional e obrigatório na escola com a resolução de exercícios.

É comum haver dúvidas das mais variadas sobre o porquê de em alguns momentos a Lua aparece durante o dia, ou muito cedo no céu, ou então por que não vemos a Lua em sua fase nova. Estas são perguntas intrigantes e que podem ser facilmente resolvidas entendendo o ciclo lunar e sua posição no sistema STL. A Lua completa um ciclo de fases em um tempo diferente de sua translação em torno da Terra (MILONE, 2003). Os calendários lunares mais antigos utilizavam as fases da Lua para a divisão de tempo, o que ocasionava numa eventual recontagem de dias do calendário pelo fato de a translação da Lua e do Sol não serem múltiplos entre si, permitindo a existência tanto de calendários mensais quanto anuais, com calendários solares na mesma época (KANTOR *et al.*, 2010, p.163). Este tópico da discussão abre portas para discutirmos a distribuição do calendário gregoriano atualmente e contextualizá-lo, tornando o conhecimento mais próximo do estudante.

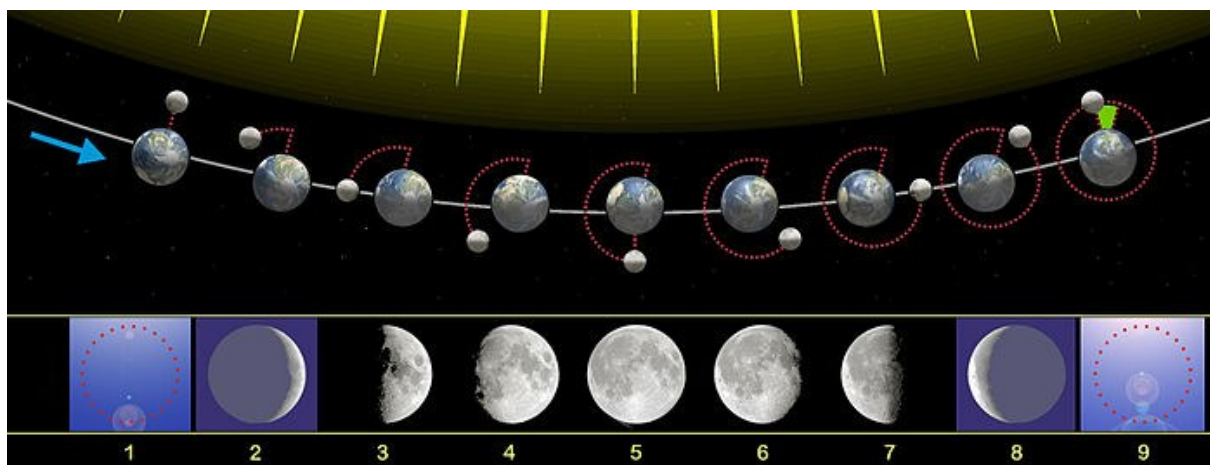


Figura 7: Representação do ciclo de fases da Lua em seus períodos de pico no céu diurno e noturno. A diferença angular, em verde, refere-se ao período de lunação e mês sideral. Esta visão é referente à observação feita nas proximidades do polo norte terrestre. **Fonte:** Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Fases_da_Lua>. Acesso em: 29 de novembro de 2019.

Todos os problemas selecionados para esta aula têm o formato de vestibular, com alternativas de múltipla escolha¹⁰, respeitando a tradição escolar. Contudo, para resolver cada questão, é preciso ir cada vez mais além no conhecimento das fases da Lua, onde os problemas levam a um debate sobre o período do ciclo lunar e a posição

¹⁰ (KANTOR, PAOLIELLO JR, *et al.*, 2010, p.160), n.1 e 5.

das fases¹¹ e como diferentes observadores enxergam estas características de diferentes pontos do planeta Terra¹² (MILONE, 2003, p.45).

Ao final da aula, após o entendimento completo do fenômeno das fases da Lua visto por observadores no referencial da Terra, retorna-se ao tópico do posicionamento das fases da Lua em relação ao sistema STL para responder a mais perguntas reflexivas que abrirão portas para a discussão dos eclipses: *“Se a cada mês temos as fases de Lua Nova e Cheia, resultado do posicionamento da Lua à frente do Sol e por trás da Terra, por que não há eclipses solares e/ou lunares todos em todos os meses?”*. Apesar de ser uma abordagem mais passiva de aprendizagem, o trabalho em conjunto com os estudantes para entender e explicar fenômenos simples de sua vivência e conhecimento, parece mais significativo do ponto de vista motivacional.

4.4 Aula 4 – Eclipses: condições, ocorrências, tipos e previsões

O problema da aula anterior pretende causar certo conflito entre as concepções dos estudantes com o que está sendo ensinado. Mostrar que as fases da Lua dependem da posição relativa entre as órbitas do Sol, Terra e da Lua, sugere que em determinados períodos haverá um alinhamento Sol-Lua-Terra e Sol-Terra-Lua. Mas se isto de fato ocorre, por que os eclipses não são constantes como os ciclos lunares? (REIS, 2008). É necessário compreender outros aspectos da órbita dos planetas para fornecer uma explicação plausível e aceitável para os estudantes.

Em um formato mais técnico, esta aula é planejada para debater as diferenças entre os caminhos de cada astro que estamos estudando. A explicação para os eclipses é conhecida desde a Antiguidade¹³, mas sua previsão era uma tarefa árdua pela sua aperiodicidade, e que só seria alcançada com precisão na Modernidade pelo aprimoramento dos instrumentos e técnicas de previsão experimental e matemática; por esta e por outras explicações de natureza ritualística, os eclipses sempre foram eventos que representavam algum tipo de perturbação da ordem, tanto dos astros como para a vida na Terra. Causando medo, receio e/ou apreciação para diversas civilizações, os eclipses chegavam a ter importância de Estado, como na China Antiga

¹¹ Ibid, p.160, n.1.

¹² Ibid, p.160, n.5.

¹³ Eclipses lunares reforçavam o entendimento dos antigos sobre a esfericidade da Terra, uma vez que a sombra do planeta é projetada na Lua. Ver (REIS, 2008, p.5)

onde a previsão dos eclipses era crucial para que se tomassem decisões políticas e estratégicas, por exemplo (REIS, 2008). Hoje o compreendemos com precisão, mas o fenômeno ainda produz fascínio e curiosidade entre a população, e é um tema muito motivador para a discussão sobre o cosmos.

O fenômeno dos eclipses solares e lunares pode ser entendido como o resultado da inclinação das órbitas dos astros, mais especificamente entre as órbitas da Lua e a eclíptica¹⁴. Sua diferença angular de aproximadamente $5^{\circ},2'$ (graus) é suficiente para que temporadas de eclipses ocorram em uma média de duas vezes ao ano. Por uma sorte natural, os tamanhos angulares da Lua e do Sol na esfera celeste são próximos – aproximadamente $0^{\circ},5'$ –, permitindo seu encobrimento total no eclipse solar. As representações mais comuns em livros didáticos tendem a retratar a Terra e a Lua fora de proporção e geralmente maiores e mais próximas entre si, o que dificulta a visão da diferença que como um valor tão pequeno como $5^{\circ},2'$ de inclinação pode produzir um fenômeno de aparente dificuldade de observação. Logo, vale a pena discutir este problema de representação em sala de aula, orientando os alunos a terem mais cautela com as imagens que são oferecidas por várias fontes.

Os eclipses ainda podem ter formas variadas para um observador da Terra, pois além da fase da Lua e do alinhamento das órbitas, a ocorrência de eclipses também depende da distância entre Terra e Lua, em períodos conhecidos como *perigeu* e *apogeu*¹⁵, e também das sombras e penumbras criadas pela projeção dos raios de luz provenientes do Sol (AMORIM, 2017). É fundamental mostrar estas condições aos estudantes, detalhar os tipos de eclipses que podem acontecer e como e onde podem ser observados.

¹⁴ A eclíptica é o plano que define a órbita da Terra ao redor do Sol. Ver (MILONE, 2003, p.28; AMORIM, 2017; REIS, 2008)

¹⁵ *Perigeu* e *apogeu* referem-se ao momento em que a Lua está mais próxima ou mais afastada da Terra, respectivamente, dada sua órbita elíptica em torno do planeta.

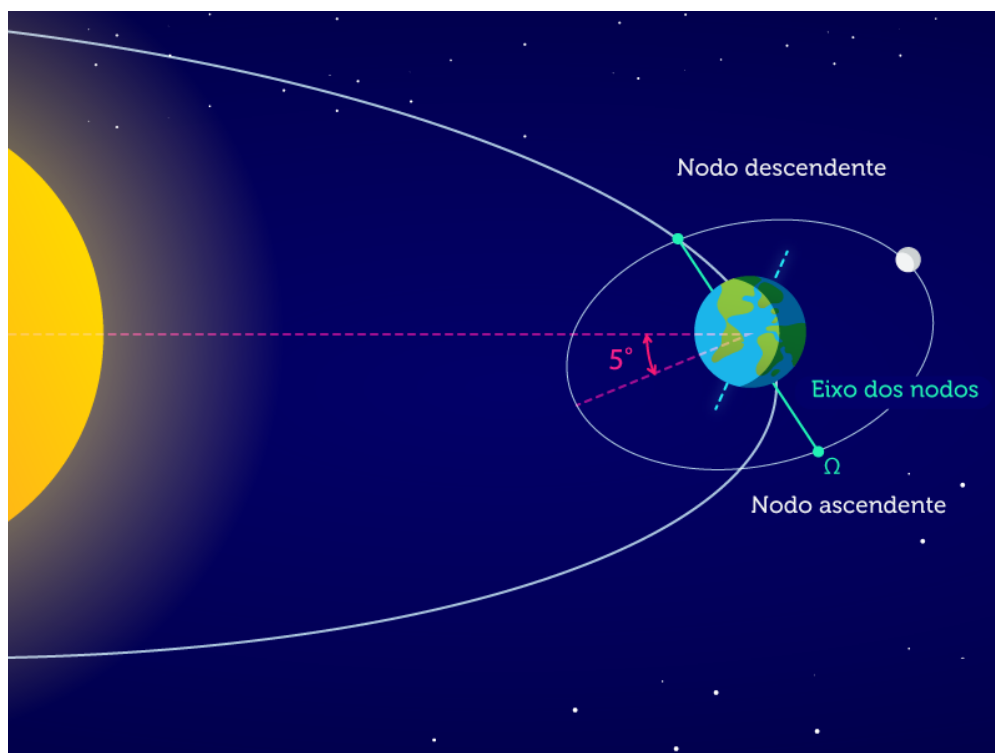


Figura 8: Órbitas no sistema Sol-Terra-Lua. O plano orbital diferente resulta na ocorrência mais rara dos eclipses. Figura fora de escala. **Fonte:** Disponível em: <<https://edu.gcfglobal.org/pt/usando-a-matematica/a-lua-suas-fases-e-eclipses/1/>>. Acesso em: 29 de novembro de 2019.

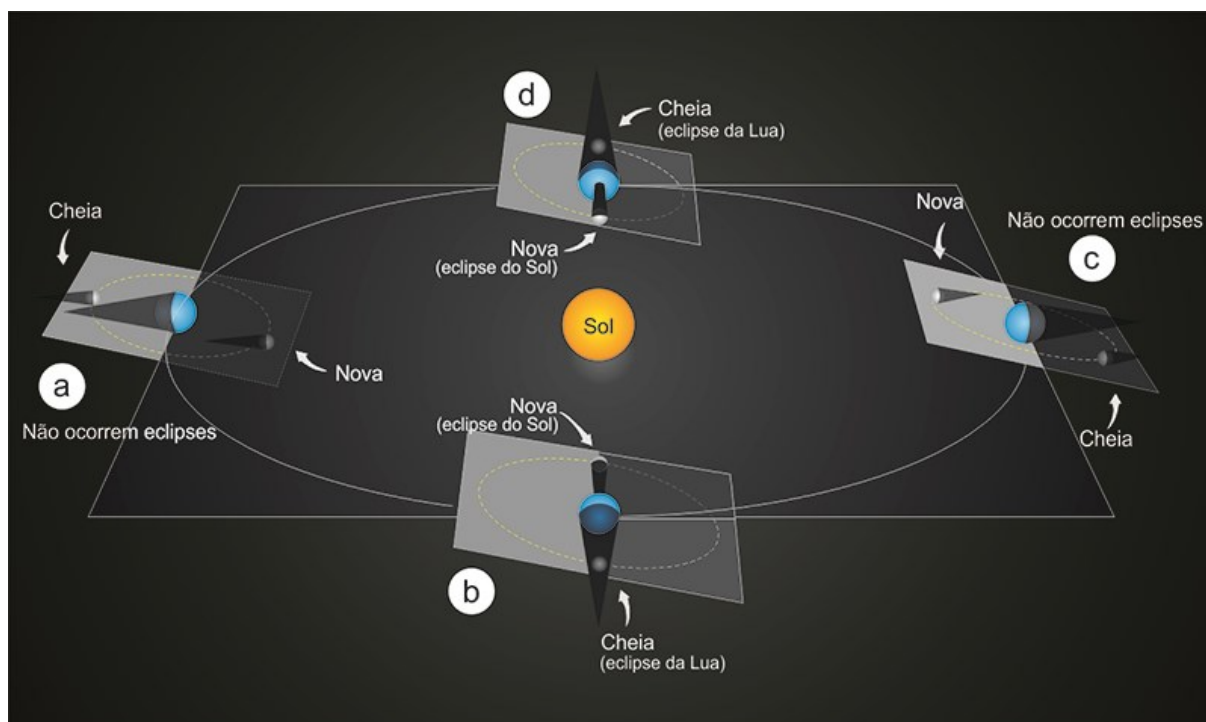


Figura 9: Representação de temporadas de eclipses, que ocorrem quando as sombras da Lua ou da Terra se sobrepõem. Figura fora de escala. **Fonte:** Disponível em <<http://astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm>>. Acesso em: 29 de novembro de 2019.

Geralmente muitos alunos conhecem fenômenos bem divulgados pela mídia como as famosas “Lua de sangue” e “Super Lua”¹⁶, que podem ser dúvidas muito frequentes, para as quais não são necessários conhecimentos em óptica ou gravitação. Ao final da aula serão apresentados mapas de eclipses solares, mostrando o atual poder de previsão dos fenômenos celestes e entender a facilidade ou dificuldade de observá-los de determinados pontos da Terra, orientando a turma para uma reflexão sobre os instrumentos da ciência moderna, e, estabelecendo as diferenças tanto entre os métodos de conhecer o céu e de se fazer ciência.

4.5 Aula 5 – Encerramento: As mudanças na interpretação dos fenômenos do céu historicamente

Diante de todo o conteúdo apresentado durante as aulas, planeja-se aqui uma reflexão geral sobre as diferentes formas de estudar os astros e quais os impactos destas concepções em seu tempo e no nosso tempo presente. Além disto, esta aula é destinada à aplicação do mesmo questionário inicial mostrado no Quadro 2: **Questionário aberto planejado para aplicação nas aulas, englobando aspectos de história da ciência e aspectos técnicos da astronomia**, buscando analisar posteriormente as diferenças provocadas pelas experiências em sala de aula sobre o desenvolvimento científico e entendimento dos fenômenos astronômicos.

Voltando à Aula 2 - A Lua: concepções alternativas e históricas -, retomamos a discussão sobre a diferença regional de dois importantes filósofos naturais do fim do medievo, Galileu Galilei e Thomas Harriot. Ambos localizados temporalmente no fim da Idade Média, mas espacialmente em duas regiões distintas, de culturas e vivências muito diferentes, percebemos o quão vastas podem ser interpretações das mesmas imagens e conclusões sobre tais experiências com a Lua. A Idade Média, diferente do que muitos pensam, não pode ser subestimada e reduzida a nomenclaturas como *Idade das Trevas*. Na realidade, este período é de extrema relevância na construção dos pilares da ciência moderna, com novas técnicas, ferramentas e um imaginário diferente, em decorrência de um novo tipo de interação social e cultural entre vários

¹⁶ O primeiro trata-se de um fenômeno óptico de refração, em que a atmosfera terrestre atua como meio distinto causando alteração no caminho da luz, sendo que a cor avermelhada é correspondente as menores frequências refratadas convergindo para a Lua. O segundo se refere à Lua em seu *perigeu*.

povos, criando e incrementando novos valores advindos de lugares e tempos distintos (BRAGA, GUERRA e REIS, 2010). Portanto, é essencial alertar aos alunos sobre perigosos reducionismos que podem ser encontrados nas mais diversas fontes, seja em livros didáticos, na *internet* e até mesmo na escola; busca-se então mostrar aos alunos que a ciência é também um produto de seu tempo, socialmente e culturalmente localizados.

Finalizando a última aula, coloca-se uma reflexão sobre a nossa capacidade de aceitar ou não ideias, e que a forma de conhecer o mundo com a ciência contemporânea pode um dia também ser diferente, assim como ocorreu no passado, buscando sempre a melhor maneira de explicar o mundo e responder às questões essenciais comuns à toda a humanidade como: “*De onde viemos?*”, “*O que é a vida e o universo?*”.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Como já citado, o contexto onde ocorre a experiência com a sequência didática já é um ambiente conhecido e vivido pelo docente. Duas das turmas na qual as aulas foram ministradas já faziam parte de seu cotidiano desde o início do ano letivo; enquanto isto, as outras duas turmas eram pouco familiares ao residente, mas que já havia feito certo contato em função dos outros colegas de equipe do projeto, com aulas extras e reforço de conteúdo durante o primeiro semestre (2019-1). A ambientação com as turmas e também com o ambiente de trabalho é uma peça fundamental para o desenvolvimento das aulas, para a aprendizagem dos estudantes, para a motivação e para a própria abordagem metodológica que o docente pretende usar ou estudar. É também peça chave na construção dos chamados “saberes da prática”, individuais a cada experiência docente vivida por professores (CARVALHO, 2012; TARDIF, 2000).

As aulas se iniciam em um primeiro horário de uma segunda-feira (21/10), dia em que até o quarto horário todas as aulas de física acontecem nas turmas que participam deste trabalho. No início, foi possível perceber certo cansaço e apreensão dos alunos, que sem entender muito que caminhos tomaria a disciplina de física. No primeiro momento de aula, são apresentadas as perguntas enumeradas no Quadro 2: **Questionário aberto planejado para aplicação nas aulas, englobando aspectos de história da ciência e aspectos técnicos da astronomia**, com um tempo disponível de aproximadamente 15 minutos para que a atividade fosse realizada e que as discussões fossem iniciadas. Alguns estudantes terminaram a atividade em questão de segundos, outros pediram acréscimo de tempo para acabarem suas respostas e desenhos, que por sinal são extremamente interessantes e serão discutidos adiante com mais detalhes.

Após a aplicação do questionário, a sala de aula foi organizada com as carteiras dispostas em um *layout* circular, procurando ter uma visão geral da turma e um nível de atenção e participação superior às aulas comuns no quadro, no formato tradicional. Ao perguntar sobre seus conhecimentos prévios em astronomia, alguns alunos respondem que sentem interesse pelo tema, mas que não têm informações muito detalhadas do que lhes fora oferecido nos estudos passados; outros citam assuntos

mais avançados como buracos negros, estrelas, ondas gravitacionais, que comumente são divulgadas em revistas científicas mais populares ou na *internet*. Já a outra parcela dos estudantes, sua maioria em todas as turmas da experiência, fazem referência à objetos da cultura *pop*¹⁷, astrologia, mitos e outros temas de que já ouviram falar, mas sem muitos detalhes; a outra parcela dos alunos não mostraram muito interesse.

Como a maioria das turmas não estavam familiarizadas com o foco da discussão, começamos então a debater sobre quais seriam as maiores influências que encontramos no nosso dia-a-dia que se refere à astronomia. Neste debate, foi proposto no planejamento da Aula 1 – Contextualização da Astronomia e das Fases da Lua, que nos direcionássemos para elementos como a etimologia das palavras, marcações de tempo e eventos históricos que dialogavam conosco em várias oportunidades sem que pudéssemos refletir muito sobre eles. Como principal exemplo, o nosso calendário e sua divisão mensal, historicamente em função do ciclo das fases da Lua, e que daí são estabelecidos os chamados “meses”; também discutimos diversas expressões famosas como “lunático”, que tem origem na crença medieval de que os fluidos corporais do homem sofriam influência dos astros (COSTA, 2002).

Logo depois, seguindo com o cronograma, apresentamos o vasto conhecimento das tribos indígenas em relação à Lua e como estes saberes foram utilizados para rituais e sobrevivência nas florestas, no século XIX (PRAZERES, 2009). Vários alunos pareceram muito interessados em quanto conhecimento algumas tribos dispunham, diferente e muitas vezes mais avançados em relação a muitos europeus colonizadores de sua época. Este tipo de ensinamento abre espaço para entender melhor as relações entre a cultura e o conhecimento, sempre enfatizada pelos historiadores da ciência em resposta à visão de progresso linear e evolutiva da ciência¹⁸. Ao final das aulas, era possível perceber certo cansaço e dúvida sobre o que viria nas próximas aulas; no entanto, também foi claro o interesse de muitos alunos em como a astronomia estava presente no nosso cotidiano e na história, mostrando boas perspectivas para as aulas futuras.

¹⁷ Aqui entendida como a cultura popular, comum à maioria dos adolescentes.

¹⁸ A visão de que o conhecimento avança de maneira linear e progressiva é contestada por vários historiadores da ciência. Autores conceituados como Gaston Bachelard e Thomas Kuhn, ajudaram a compreender e popularizar estas ideias.



Figura 10: Aula 1, ministrada em uma das turmas da experiência.

Ao analisar as principais respostas dadas às questões propostas no início da Aula 1 – Contextualização da Astronomia e das Fases da Lua, é possível estabelecer paralelos entre diversas concepções, que se repetem muito entre os estudantes. Os quadros a seguir contêm algumas respostas de alunos¹⁹ que representam a visão geral das turmas:

Q.1	Você consegue identificar a influência das fases da Lua e eclipses no dia-a-dia?
Aluno(a) 1	<i>“Sim, somente as diferentes fases da Lua ao decorrer dos meses.”</i>
Aluno(a) 2	<i>“Apenas a interferência da Lua sobre as marés. Quando está em lua cheia maré sobe e em lua nova ela desce.”</i>

¹⁹ Vale ressaltar que a numeração dos alunos só serve como referência quantitativa, não sendo comentários dos mesmos alunos em sua maioria.

Aluno(a) 3	<i>“Essas influências são mitos, e meses, já que sua duração é influenciada pelas fases.”</i>
Aluno(a) 4	<i>“Não, pois geralmente não procuro saber, mas o eclipse só acontece durante o dia, dá pra ver.”</i>
Aluno(a) 5	<i>“Não, para mim não fazia e nem influenciava em nada.”</i>
Aluno(a) 6	<i>“As vezes, quando a lua é cheia.”</i>
Aluno (a) 7	<i>“Sim, a lua reflete a luz, para nós dá uma noção de tempo.”</i>
Aluno (a) 8	<i>“Sim, como cortar o cabelo em determinada lua.”</i>

Quadro 3: Exemplos de respostas à questão 1 (Q.1) que representam um pensamento generalizado de muitos alunos.

Os comentários do Quadro 3 sintetizam bem os principais tipos de argumentos que aparecem nas respostas dadas pelos estudantes. A maioria dos alunos, no entanto, não sabia descrever precisamente suas ideias, evidenciando algum tipo de dificuldade na produção de texto ou na interpretação das perguntas. Grande parte das explicações resumiam-se em “*não*”, revelando talvez descontentamento com a atividade, ou desconhecimento. O que fica muito claro é que existem noções bem distintas; uns conhecem alguns mitos e algum tipo de física relacionada às marés e luminosidade da lua, outros talvez nunca tenham parado para observar ou considerar de fato estes fenômenos.

No Quadro 4 apresentamos algumas das respostas da segunda pergunta, “*Para você, por que entendemos o céu de outra maneira nos dias de hoje comparado aos nossos antepassados?*”.

Q.2	Para você, por que entendemos o céu de outra maneira nos dias de hoje comparado aos nossos antepassados?
Aluno(a) 1	<i>“Porque hoje em dia tem mais equipamentos para estudar a lua.”</i>
Aluno(a) 2	<i>“Porque nos dias de hoje vemos que a ciência comprovou que os astros não são deuses.”</i>
Aluno(a) 3	<i>“Por conta dos estudos, a tecnologia evoluiu e conseguimos saber mais e comprovar.”</i>
Aluno(a) 4	<i>“Por conta da evolução e criação de novas tecnologias. Curiosidade do ser humano em saber como as coisas funcionam.”</i>

Aluno(a) 5	<i>“Porque hoje em dia tem ciência.”</i>
Aluno(a) 6	<i>“Porque hoje em dia tem várias maneiras de comprovar a verdade.”</i>
Aluno(a) 7	<i>“Porque os nossos antepassados achavam que os acontecimentos do cotidiano deles tinha a ver com a lua.”</i>
Aluno (a) 8	<i>“Pois hoje a tecnologia já faz tudo, não precisamos do céu igual aos nossos antepassados.”</i>

Quadro 4: Exemplos mais comuns de respostas para a segunda questão do questionário aplicado em sala de aula.

Pode-se dizer que cada comentário nos revela como os homens são produtos de seu tempo (MARTINS, 2006). Algo comum em muitas respostas é a citação feita ao papel da tecnologia²⁰ na produção de um conhecimento mais confiável, e que esta é responsável pela mudança de concepção dentro da ciência sobre o significado do céu. Estas reflexões apresentadas pelos alunos nos mostram a visão de uma sociedade altamente automatizada e dependente desta “entidade” – como mostra, por exemplo, o comentário do(a) *Aluno(a) 8* – da qual dependemos tanto e sabemos tão pouco sobre. De fato, a tecnologia tem um papel muito importante na construção da ciência moderna, estudada especialmente pela História das Técnicas, na medida que compreendemos a natureza com o intuito de utilizá-la em favor da humanidade (BRAGA, GUERRA e REIS, 2010); no entanto, a intuição da maioria dos estudantes é que esta é a principal responsável pela mudança de concepção.

Referente à questão 3 (**Q.3 - Desenhe o esquema de formação das fases da Lua e eclipses**), a maioria dos estudantes preferiu desenhar seu entendimento sobretudo sobre as fases da Lua. Algumas figuras se assemelham muito, tentando descrever o que é observado no céu. Poucos alunos tentaram desenhar algo próximo de um esquema Sol-Terra-Lua para explicar o fenômeno; contudo, fizeram o que entendiam e tentaram descrever as fases ou a mudança de fases. Alguns dos desenhos mais interessantes são mostrados a seguir:

²⁰ A tecnologia aqui é entendida como o conjunto de instrumentos modernos e contemporâneos, geralmente eletrônicos e automatizados.

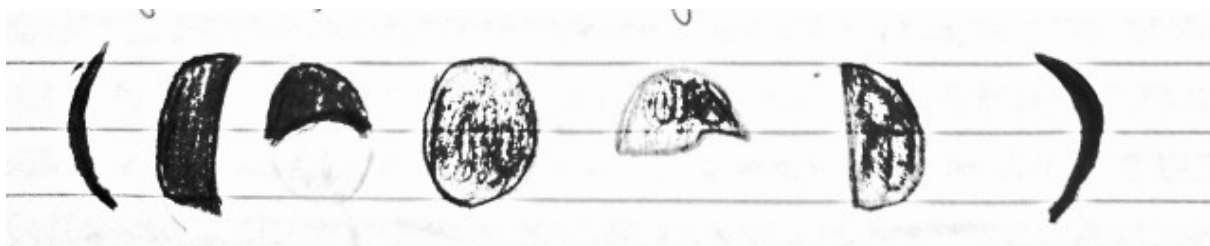


Figura 11: Desenho feito por aluno(a) indicando uma mudança sequencial de fases da Lua.

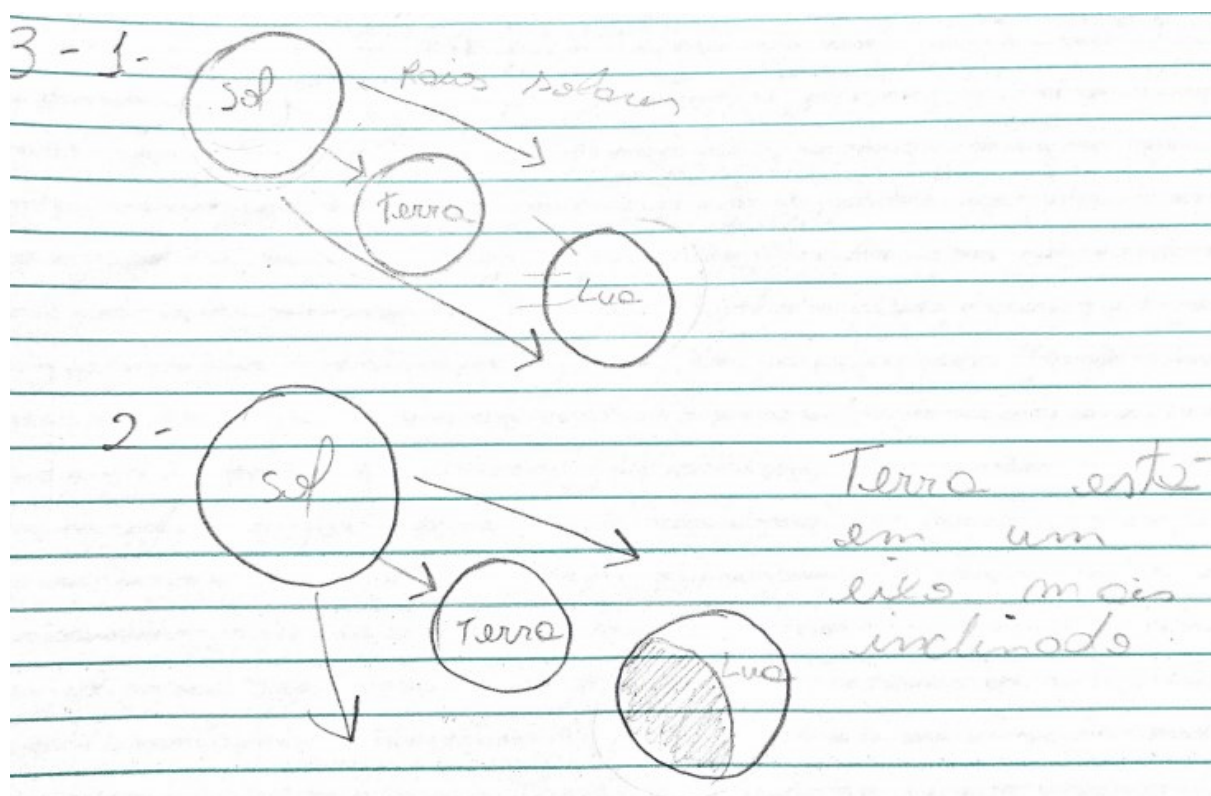


Figura 12: Desenho de aluno(a) em esquema Sol-Terra-Lua.

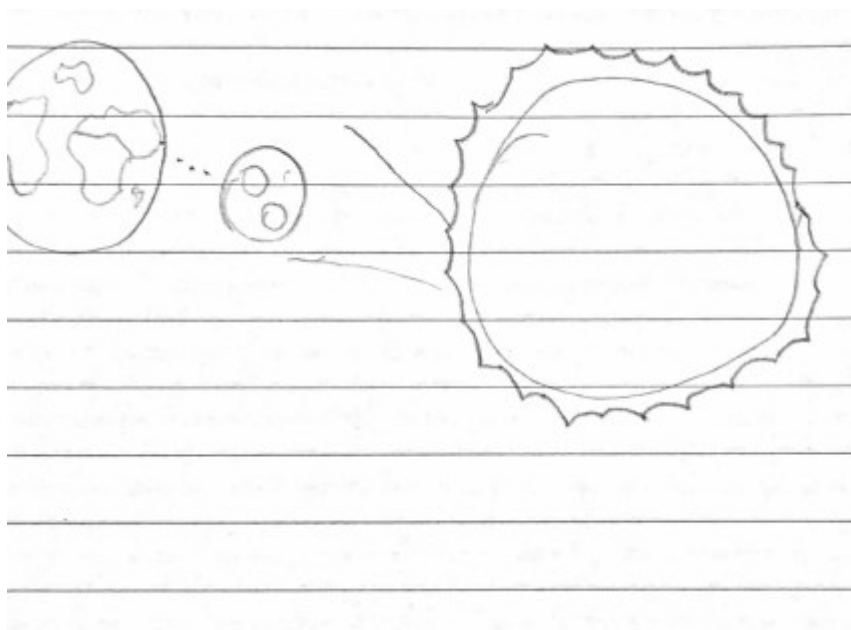


Figura 13: Desenho feito por aluno(a) representando possivelmente um eclipse solar.

A partir da segunda aula, correspondente à aplicação da Aula 2 - A Lua: concepções alternativas e históricas, adentramos um pouco mais na parte técnica do conteúdo. Foi realizada uma apresentação em transparências e o ambiente da sala de aula foi substituído pelo laboratório de ciências disponível na escola. A mudança de espaço favorece a atenção dos alunos, pois muitos gostam de estar no laboratório e o espaço parece motivar a interação professor-aluno.

Inicialmente, procuramos identificar se os alunos conheciam as nomenclaturas – Luas: cheia, nova, quarto-minguante, quarto-crescente – e quais as explicações eles dariam para as fases da Lua. Os estudantes conheciam bem os termos, mas não sabiam associá-los corretamente às fases; já sobre a explicação do fenômeno, os alunos que mais se sentiam confiantes em responder acabavam associando as fases da Lua à sombra da Terra projetada no astro. Já esperando este tipo de argumentação, parte da aula já estava programada para analisar as possíveis lacunas desta concepção. Para isto, analisamos os exemplos presente em um calendário, que mostra uma sucessão de sombras de diferentes formatos, e o fato de observarmos a Lua e o Sol compartilhando o céu durante o dia. Os estudantes pareceram compreender bem os motivos que nos levam a descartar estas soluções. Mas então, qual seria a explicação correta e mais aceita?

Através dos exemplos da História, mostramos que a explicação atual é dada desde a Antiguidade, e então trouxemos a importância do estudo das fases da Lua para mudanças que impactaram o mundo. Por exemplo, a sua contribuição para fortalecer o modelo Heliocêntrico em detrimento do Geocêntrico, no fim do período medieval, com os estudos de Galileu e outros pensadores da época, discutindo como eles também foram produtos de seu espaço e tempo. Ao final da aula foi feito um experimento simples com a intenção de simular o sistema Sol-Terra-Lua, uma atividade colaborativa para grupos de 3 pessoas, com o intuito de elaborar uma explicação para o fenômeno das fases da Lua e sua observação. Em algumas turmas, os alunos se empolgaram em realizar a experiência e o ambiente do laboratório foi uma boa escolha para sua motivação; por outro lado, para uma das turmas a Aula 2 foi ministrada em sala de aula, devido à reserva do laboratório de ciências feita previamente por outro professor. Foi observada certa desmotivação e inquietação, prejudicando o andamento da aula, e nos leva a refletir sobre o papel do ambiente no processo pedagógico.



Figura 14: Experimento realizado após a Aula 2, no laboratório de ciências da escola.

Na semana seguinte, que correspondem às propostas da Aula 3 – As fases da Lua, seu período e suas influências e Aula 4 – Eclipses: condições, ocorrências, tipos e previsões, tivemos aulas mais voltadas ao conteúdo técnico, abordando cálculos astronômicos sobre os dias e horários em que podemos observar as fases da Lua, a temporada de eclipses e seus tipos, e um pouco sobre a natureza dos fenômenos ópticos, como a propagação retilínea da luz e a refração, fundamentais para a explicação dos eclipses. Durante este período, muitas turmas tiveram posturas mais questionadoras sobre o tema, e, mesmo que o assunto fosse ministrado dentro da sala de aula e não no laboratório de ciências, houve uma grande participação e interesse por parte dos estudantes. Isto contribuiu para que todo o conteúdo programado para estas aulas fosse executado; no entanto, também podemos refletir sobre o conforto dos alunos ao terem aulas mais próximas da tradicional e de um modelo mais parecido com as aulas de física que eles estão habituados. É comum notar certo estranhamento ao tentar diversificar um pouco o conteúdo e o formato das aulas, pois aluno e docente não sabem exatamente o que esperar no momento – para muitos, pode servir como motivação, e para outros, desinteresse – e o professor deve ter isso em mente na tentativa de planejar atividades diferenciadas e fora do formato dito “tradicional”.

Cabe ressaltar que, nesta semana especialmente, notamos um comportamento diferente na turma. Vários alunos de todas as turmas comentavam durante as aulas que haviam observado a Lua e identificado em qual fase ela estava, ou tentando adivinhar qual seria a próxima fase e em que período do dia poderíamos vê-la no céu. Outros alunos por vezes comentavam que gostariam de estudar de forma mais aprofundada a astronomia, ou que gostariam que este assunto fosse mais discutido dentro da escola. Isto claramente mostra curiosidade e motivação, sentimentos distintos do que era percebido no início das aulas, e com certeza estava sendo um ponto positivo no processo. Um(a) estudante, que os professores da escola costumavam enxergar como desinteressado(a), passou a anotar o conteúdo e pedir recomendações de livros que tratavam da astronomia. Sem dúvida as aulas, mesmo que poucas, trouxeram algum tipo de curiosidade e ânimo a alguns estudantes, o que pode ser considerado uma grande realização.

Para o último dia, como descrito na Aula 5 – Encerramento: As mudanças na interpretação dos fenômenos do céu historicamente, tivemos o encerramento do conteúdo trazendo uma reflexão sobre o quanto conhecíamos dos fenômenos

celestes estudados atualmente, com capacidade de previsão muito precisas e ferramentas avançadas de observação e teorização. Podemos hoje produzir mapas que indicam precisamente futuras regiões de ocorrência de eclipses solares, seus tipos, e desmistificamos o universo como nunca antes fora feito. No entanto, *de que forma isto ocorreu? Qual a diferença entre as concepções antigas e atuais sobre o significado dos fenômenos que fazem parte do nosso cotidiano? Como isto ainda está presente em nosso dia-a-dia?* Estas perguntas, que são parte da atividade proposta na Aula 1 – Contextualização da Astronomia e das Fases da Lua, foram repetidas aos alunos na tentativa de compreender o quanto seriam diferentes ou não depois desta sequência didática.

O impacto das aulas foi percebido desde o início em todas as turmas, quando uma atividade programada para durar em torno de 15 minutos fora estendida para 30 minutos, pois os alunos pediam mais tempo para que pudessem responder, desenhar e explicar seus raciocínios. Em decorrência de atividades próprias da escola, uma das turmas se atrasou com as aulas e não foi possível terminar o conteúdo programado; mesmo assim, obtivemos as repostas das demais turmas, que nos dão uma boa amostragem. No quadro a seguir estão listadas algumas das respostas que representam bem o pensamento do grupo de estudantes que participaram da experiência:

Q.1	Você consegue identificar a influência das fases da Lua e eclipses no dia-a-dia?
Aluno(a) 1	<i>“As fases da lua influenciam nas marés, pois ele alguns momentos a terra está mais próxima da lua, e em outros, mais distante. Há influência na nossa forma de tempo, o calendário.”</i>
Aluno(a) 2	<i>“As fases da lua influenciam a nossa vida até porque temos um calendário baseado nelas, as pessoas antigamente plantavam certos tipos de alimentos acreditando que teria maior fartura, existem crenças baseadas nas fases da lua e etc..”</i>
Aluno(a) 3	<i>“A lua tem diferentes formas de ver. Dependendo da posição da lua, o sol ilumina ela fazendo com que ela seja vista de diferentes formas.”</i>
Aluno(a) 4	<i>“Musicas, a bandeira e movimentação a partir da lua.”</i>
Aluno(a) 5	<i>“A iluminação, a lua pode guiar uma pessoa a noite, e tem mitos.”</i>

Aluno(a) 6	<i>“Sim, tem gente que faz mandala lunar pra analisar o ciclo menstrual, a lua influencia a maré, tem gente que fala que só pode cortar o cabelo em tal lua.”</i>
Aluno(a) 7	<i>“Sim. A lua influencia na maré e o eclipse acontece por volta de 3 vezes no ano, também o mês tem a ver com o ciclo lunar.”</i>
Aluno(a) 8	<i>“Nenhuma, pois para mim não faz diferença, apenas há diferenças nas luas.”</i>
Aluno(a) 9	<i>“Horóscopo; nas marés; influência na hora de cortar o cabelo; no anoitecer quando o dia acaba.”</i>
Aluno(a) 10	<i>“Sim. Podemos ver algumas mudanças em nossas marés estimuladas pelas fases da lua, tem a ver com os signos e lendas de lobisomen.”</i>
Aluno(a) 11	<i>“Sim. As fases da lua se dão devido a parte da lua que está sendo iluminada pelo sol. Durante a lua cheia conseguimos ver a face da lua iluminada. Acontece o contrário quando a lua está na fase nova, quando vemos apenas o “contorno” da lua. Isso significa que a parte iluminada nessa fase é as “costas” da Lua.”</i>

Quadro 5: Respostas dos estudantes referentes à questão 1 (Q.1) da atividade proposta após a aplicação da sequência didática.

Q.2	Para você, por que entendemos o céu de outra maneira nos dias de hoje comparado aos nossos antepassados?
Aluno(a) 1	<i>“Pois com alguns estudos e novas tecnologias conseguimos ter acesso a informações que antes não tínhamos.”</i>
Aluno(a) 2	<i>“Devido a evolução de equipamentos de pesquisa.”</i>
Aluno(a) 3	<i>“Existiam bastante mitos antigamente em relação ao céu e com o conhecimento que adquirimos, conseguimos perceber que alguns eram verdadeiros, basicamente nosso entendimento veio a partir das tecnologias .”</i>
Aluno(a) 4	<i>“Com o passar do tempo, nós seres humanos descobrimos jeitos de estudar o céu, e ferramentas como telescópio, assim a geração de hoje entende mais o céu.”</i>

Aluno(a) 5	<i>“Porque já analisamos e estudamos o céu mais profundamente que nossos ancestrais.”</i>
Aluno(a) 6	<i>“A evolução da ciência e a facilidade de se acessar meios de pesquisa.”</i>
Aluno(a) 7	<i>“Pois com o passar do tempo desenvolvemos tecnologias como telescópios para estudar o espaço e a lua, além de termos abrido nossa mente sobre não sermos o centro do universo.”</i>
Aluno(a) 8	<i>“Nos distanciamos de mitos e superstições, e passamos a estudá-la constantemente.”</i>
Aluno(a) 9	<i>“Evolução. Fomos evoluindo, ficamos mais inteligentes.”</i>
Aluno(a) 10	<i>“O ser humano passou a olhar para o alto afim de ligar os pontos luminosos do céu, criando as primeiras constelações do céu. Como essas figuras se repetiam cada noite como referencia para locomover, construir e até marcar e construir estações em um calendário.”</i>

Quadro 6: Respostas dos estudantes referentes à questão 2 (Q.2) da atividade propostas depois da aplicação da sequência didática.

Sem adentrar no mérito do conteúdo, podemos observar que as respostas obtidas estão de certa forma mais robustas e/ou articuladas, e não só na quantidade de exemplos. Avaliando de forma um pouco mais técnica, muitos destes alunos fornecem respostas válidas para as questões, mesmo que incompletas. No Quadro 5, é possível notar que muito alunos já sabem associar mitos, calendários e outros itens como herança histórica e cultural que permeiam suas vidas, mesmo que acreditem ou não. Já no Quadro 6, ainda verificam-se várias ideias que já haviam sido destacadas na primeira aula, como referências à dependência tecnológica como fonte das novas descobertas e interpretações dos fenômenos astronômicos; contudo, outras explicações passaram a ser citadas em termos como “evolução da ciência” ao passo que outros alunos associam à uma maior inteligência e/ou distanciamento de superstições. Devemos ficar atentos e mostrar aos estudantes que os chamados “mitos e superstições” podem ter feito parte das concepções científicas de um lugar ou época, e é disto que se trata compreender história da ciência.

A maior mudança observada ocorre na terceira questão (**Q.3 - Desenhe o esquema de formação das fases da Lua e eclipses**). Se antes os alunos não sabiam termos, e mal conseguiam desenhar de forma clara as fases da Lua, agora

vemos que pelo menos as respostas mais básicas como citar as fases do ciclo lunar são feitas da forma correta. E como resultado, temos vários desenhos e explicações feitas de diferentes referenciais, algumas figuras foram coloridas, os astros mais bem detalhados; isto tudo representa um ganho não só de aprendizado, mas de engajamento e motivação muito relevantes. Abaixo seguem alguns esquemas dos mais interessantes observados:

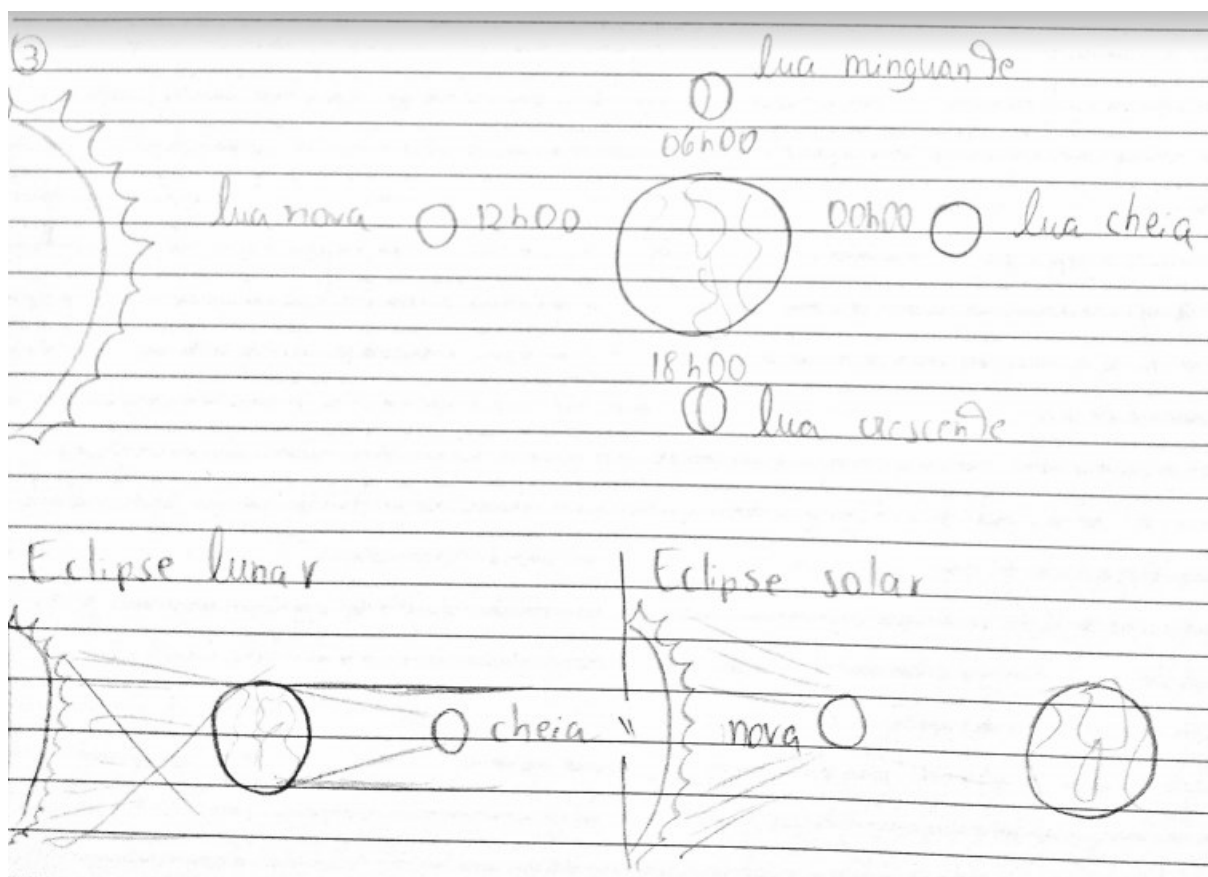


Figura 15: Desenho de aluno(a) esquematizando as fases da Lua e eclipses através de um sistema STL.

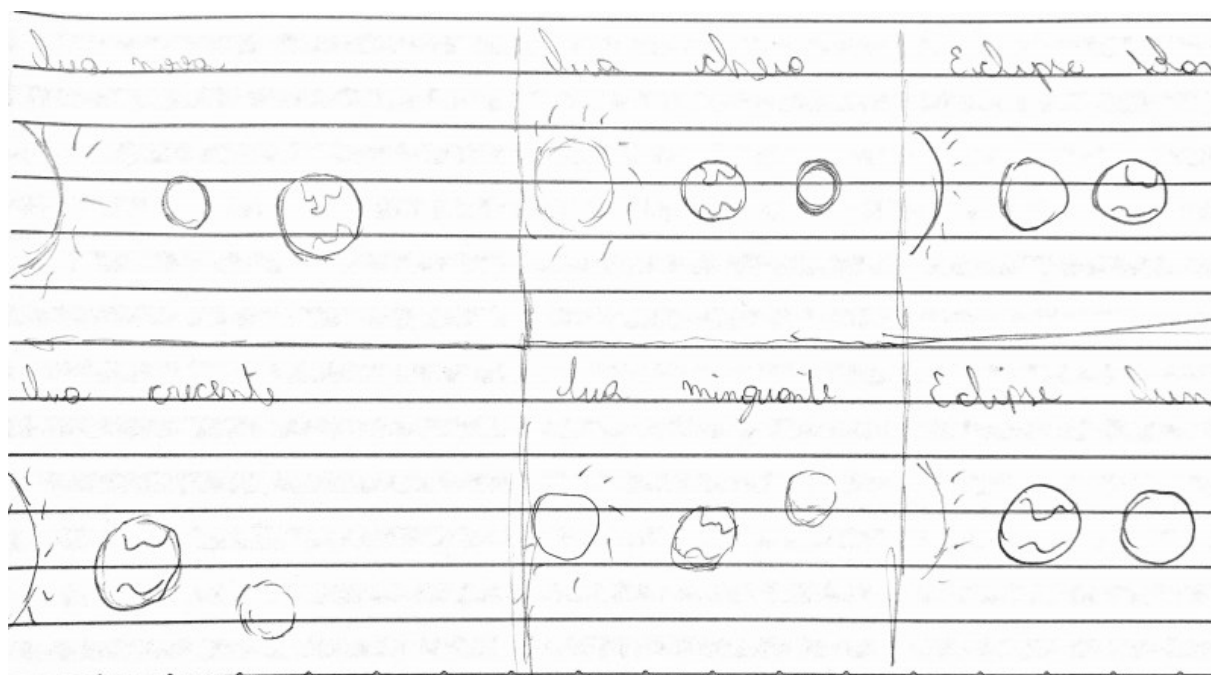


Figura 16: Desenho de aluno(a) retratando cada fase da Lua e eclipse em esquema STL.

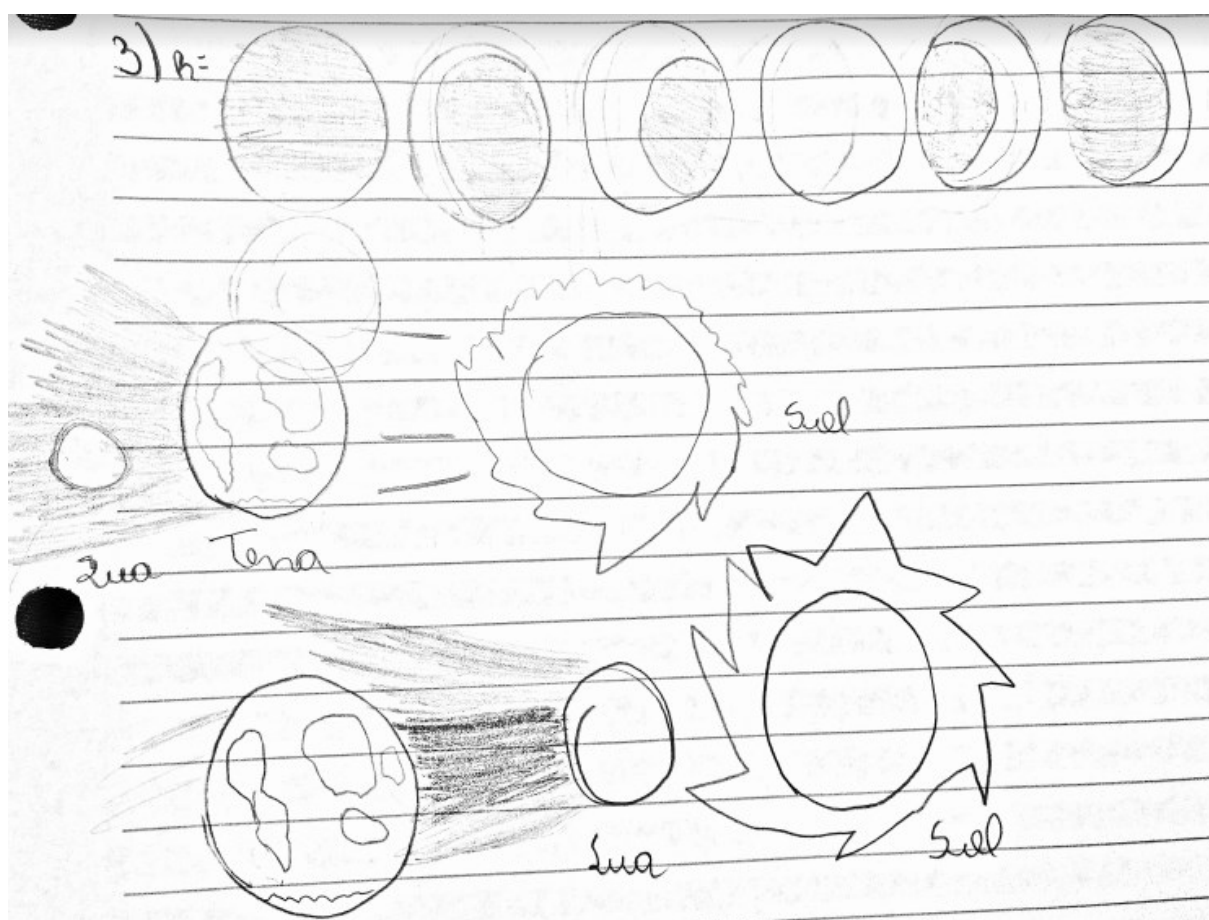


Figura 17: Desenho de aluno(a) detalhando a mudança de fases da Lua e eclipses com sombras projetadas, através de sistema STL.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a formação inicial docente, de tradição fortemente técnica no campo da física, somos levados a estudar e compreender apenas aquilo que pode ser mensurável, nos tornando altamente dependentes destes resultados. No entanto, a ciência, a pesquisa e o ensino, são antes de tudo, atividades humanas e necessitam ser compreendidas por esta ótica. Esta é a grande relevância das abordagens com viés histórico, filosófico e social no entendimento da ciência não como entidade que conhece toda a verdade, mas sim como algo que foi construída ao longo do tempo das mais diferentes formas possíveis.

Algumas das dificuldades encontradas para trabalhar temas que envolvam História, Filosofia e Sociologia da Ciência sem encontram em grande parte neste período da formação inicial, cujo contato com a parte processual do saber científico só ocorre dentro dos laboratórios, com roteiros prontos e atividades envolvendo resolução de problemas. O docente formado em Física, ou em cursos de natureza parecida, não está preparado no sentido prático e teórico para compreender e adotar este tipo de abordagem; faltam-lhes referências práticas destes métodos. Juntamente com este antagonismo, o ensino de Astronomia também é afetado, pois alguns currículos obrigatórios não englobam a Astronomia como parte do ensino de física, e, resta ao futuro docente se capacitar em disciplinas específicas e optativas, ou cursos de formação continuada; sem estas reflexões, torna-se impossível atender às novas demandas nacionais e mundiais de ensino.

Cada experiência, em cada contexto, terá um impacto diferente tanto na recepção quanto na aprendizagem. A experiência didática relatada neste trabalho recebeu avaliações muito positivas por parte dos alunos, e foi capaz de motivar estudantes que não haviam descoberto o mundo interessante da ciência e da astronomia, e o quanto isso pode impactar no cotidiano. Agora, vários destes alunos que antes não tinham interesse em olhar para algo tão presente no nosso dia como o céu, são capazes de entender e identificar certos fenômenos e suas conexões com o passado, com outras culturas, e consequentemente com outras pessoas.

Por fim, mesmo com dificuldades de acesso a materiais didáticos e uma formação especializada, espera-se que os docentes que desejam incluir a temática se sintam inspirados pelo relato, e que possam se adaptar com mais facilidade às novas

tendências que surgem no campo da educação no Brasil, bem como tornar suas aulas mais atrativas e transformadoras para seus alunos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 29 nov. 2019.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 12, n. 3, p. 164-214, jan. 1995. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>. Acesso em: 29 nov. 2019.

AMORIM, D. S. Construção de um modelo didático representativo para visualização de fases da Lua e Eclipses. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, São Carlos, n.23, p.53-66, 2017. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/278>. Acesso em: 29 nov. 2019.

BRAGA, M.; GUERRA, A.; REIS, J. C. **Breve história da ciência moderna**. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, v. 2, 2010. 96 p.

CARVALHO, A. M. P. D. **Os Estágios nos cursos de Licenciatura**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 192 p.

COSTA, R. D. Olhando para as estrelas, a fronteira imaginária final: Astronomia e Astrologia na Idade Média e a visão Medieval do cosmo. **Dimensões - Revista de História da Ufes**, Vitória, n.14, p. 481-501 (2002). Disponível em: <http://www.periodicos.ufes.br/?journal=dimensoes&page=issue&op=view&path%5B%5D=226>. Acesso em: 29 nov. 2019.

GUTTMAN, G.; BRAGA, M. Universo dinâmico e o Big Bang: uma outra forma de se abordar o Cosmo no Ensino Médio. In: SILVA, A. P. B. D.; GUERRA, A. **História da Ciência e Ensino: Fontes primárias e propostas para sala de aula**. São Paulo: Livraria da Física, 2015. p. 137-147.

KANTOR, C. A. et al. **Física, 2º ano: Ensino médio**. 1. ed. São Paulo: Editora PD, v. 1, 2010. 232 p.

LONGHINI, M. D.; GANGUI, A. Atividades de ensino em Astronomia a partir de elementos da História da Ciência – o caso do movimento retrógrado de Marte. **Revista História da Ciência e Ensino**, São Paulo, v.3, p.78-95, 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/5033>. Acesso em: 29 nov. 2019.

MARTINS, M. R.; BUFFON, A. D. A História da Ciência no currículo de Física do Ensino Médio. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v.2, n.1, p. 420-437, jan./jul 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6790>. Acesso em: 29 nov. 2019.

MARTINS, R. D. A. Como não escrever sobre História da Física - Um manifesto historiográfico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 23, n. 1, p.113-128, mar. 2001. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v23_113.pdf. Acesso em: 29 nov. 2019.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. xvii-xxx, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275832971_Introducao_a_historia_das_ciencias_e_seus_usos_na_educacao.

MATTHEWS, M. R. History, Philosophy, and Science Teaching: The Present Reapproachment. **Science & Education**, Netherlands, v.1, n. 1, p.11-47, 1992.

MILONE, A. D. C. Astronomia do dia-a-dia. In: INPE **Introdução à Astronomia e Astrofísica**. São José dos Campos: Gráfica do INPE, p. 9-56, 2003.

MATSUURA, O. T. **História da Astronomia no Brasil**. Recife: Cepe, v. 1, 2013. 665 p.

PRAZERES, A. Arqueoastronomia: o canibalismo do indígena brasileiro associado à astronomia. **ComCiência: Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**, Campinas, n. 112, 10 out. 2009. Disponível em: http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=50&id=630&tip_o=1. Acesso em: 18 nov. 2019.

REIS, N. T. O. **Eclipses ao Longo dos Séculos**. Ministério da Educação – MEC/Universidade Internacional do Espaço - ISU. Greenbelt, 2008. 63 p. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000014522.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2019.

SARAIVA, M. D. F. O. et al. As fases da Lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, São Carlos, n. 4, p.9-26, 2007. Disponível em: <http://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/97>. Acesso em: 29 nov. 2019.

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 37, p. 5-24, Jan./Abr. 2000. Disponível em: http://anped.tempsite.ws/novo_portal/rbe/rbedigital/RBDE13/RBDE13_05 MAURICE_TARDIF.pdf. Acesso em: 29 nov. 2019.

TAVARES, L. H. W. Os tipos de abordagem histórica no ensino: Algumas possibilidades encontradas na literatura. **Revista História da Ciência e Ensino**, São Paulo, v.2, p.14-24, 2010. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/5033>. Acesso em: 29 nov. 2019.