

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade de Educação - FaE

Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais - CECIMIG

Especialização em Educação em Ciências

Divalde Luiz Frois Junior

**AS FASES DA LUA: RELATO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM
ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

**Belo Horizonte
Novembro 2019**

Divalde Luiz Frois Junior

**AS FASES DA LUA: RELATO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM
ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

Versão final

Monografia apresentada no curso Especialização em Educação em Ciências, do Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Orientador (a): Arjuna Casteli Panzera

**Belo Horizonte
Novembro 2019**

F929f
TCC

Frois Junior, Divalde Luiz, 1977-

As fases da lua [manuscrito] : relato de uma sequência didática com abordagem investigativa / Divalde Luiz Frois Junior. - Belo Horizonte, 2019.

35 f. : enc, il.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Orientador: Arjuna Castell Panzera.

Bibliografia: f. 28-29.

Anexos: f. 30-34.

Apêndices: f. 35.

1. Educação. 2. Física -- Estudo e ensino (Ensino médio). 3. Física -- Métodos experimentais. 4. Astronomia -- Estudo e ensino (Ensino médio). 5. Aprendizagem experimental. 6. Mecânica celeste -- Estudo e ensino (Ensino médio). 7. Lua -- Estudo e ensino (Ensino médio).

I. Título. II. Panzera, Arjuna Castell. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 520

Dados de Identificação:

ALUNO: DIVALDE LUIZ FROIS JUNIOR

TÍTULO DO TRABALHO: *As Fases da vida: relato de uma sequência didática com abordagem investigativa.*

Banca Examinadora:

Professor Orientador: Arjuna Casteli Panzera

Professor Examinador: Leonardo Marques Soares

Parecer:

Aos 30 dias do mês de NOVEMBRO de 2019, reuniram-se na sala 500 do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) Divalde Luiz Frois Junior.

Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

Modificações sugeridas ao longo do texto na forma de comentários suscitados no próprio arquivo do artigo.


Assim sendo, a banca considera o trabalho () aprovado

(X) aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020

() reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, 30 de NOVEMBRO de 2019

Assinatura da banca:

Panzera 

NOTA: 92 (NOVENTA E DOIS)

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.

Agradecimento

Ao professor Arjuna, pelo incentivo e valiosas contribuições na realização deste trabalho. De fato, a inspiração para a elaboração de nossa sequência de atividades se deve a ele, que propôs a nós a observação de uma luação completa, em sua disciplina Instrumentação para o Ensino de Astronomia, para o Curso de Especialização em Educação em Ciências.

Resumo

Propostas curriculares como os Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam o tema *fases da Lua* como um dos conteúdos básicos a serem aprendidos pelos estudantes na educação básica. Entretanto, vários estudos apontam que ainda prevalecem nas escolas, muitas concepções equivocadas sobre o fenômeno. Diante disso, o presente trabalho apresenta o relato de uma sequência de atividades sobre as fases da Lua, aplicada em uma turma de segundo ano do Ensino Médio. A sequência foi elaborada para ser trabalhada segundo os critérios estruturantes de uma abordagem investigativa para o ensino de Ciências. As atividades desenvolvidas incluíram a observação da Lua e construções de modelos para melhor compreensão das fases lunares. Vários materiais produzidos pela turma foram recolhidos para análise durante o processo. Observaram-se resultados muito positivos quanto à aprendizagem dos estudantes, o que aponta que o ensino por investigação é uma estratégia eficaz para trabalhar conceitos elementares de Astronomia.

Palavras chave: Fases da Lua. Ensino por investigação. Ensino de Física. Ensino de Astronomia.

Abstract

Curriculum proposals such as the National Curriculum Parameters present the theme Moon phases as one of the basic topics to be learned by students in basic education. However, several studies indicate that still prevail in schools, many misconceptions about the phenomenon. Given this, the present work presents the report of a sequence of activities on the phases of the moon, applied in a second year high school class. The sequence was designed to be worked according to the structuring criteria of an investigative approach to science teaching. Activities included moon observation and model building to better understand lunar phases. Various materials produced by the class were collected for analysis during the process. Very positive results were observed regarding student learning, which indicates that teaching through inquiry is an effective strategy for working on elementary concepts of Astronomy.

Keywords: Moon phases. Teaching through inquiry. Physics teaching. Astronomy teaching.

Sumário

1- INTRODUÇÃO	8
2- REFERENCIAIS TEÓRICOS.....	11
3- METODOLOGIA.....	14
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5 –CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS.....	28
ANEXOS.....	30
APÊNDICE.....	35

1 INTRODUÇÃO

Estudos realizados por pesquisadores como Tignanelli (1998), Costa e Gómez apud Langhi e Nardi (2010) e Ostermann e Moreira (1999) mostram, tanto a partir da análise dos principais tópicos em Astronomia trabalhados nacionalmente, como dos resultados de pesquisas da área, que existe um conjunto de conteúdos fundamentais para o trabalho docente neste assunto. Porém, as pesquisas revelam também que, mesmo nestes conteúdos essenciais, há a persistência de concepções alternativas por parte dos docentes. Muitos fatores podem ser apontados como causas para este fato, mas, certamente, entre eles estará algum tipo de deficiência na formação de professores.

Outras pesquisas, como as realizadas por Garcia apud Langhi e Nardi (2010), apontam que poucos cursos ministrados no Brasil realmente se dedicam a ensinar conteúdos de Astronomia para futuros professores da educação básica, apesar do ensino desses conteúdos se achar listado nas principais propostas curriculares de ciências para o ensino fundamental do país.

Pesquisadores como Ostermann e Moreira (1999), para além das diretrizes dos documentos curriculares, concordam no estabelecimento de um conjunto de saberes essenciais a serem desenvolvidos com os alunos ainda no ensino fundamental. Para eles, os principais conteúdos de Astronomia que deveriam estar presentes no ensino fundamental são os relacionados aos fenômenos cotidianos observáveis e os que tratam do *tipo* de universo que habitamos e das leis que os governam: céu e planeta, luz e estrela, nascer e ocaso, dia e noite, órbita, planeta e satélite, dia e noite lunar, fases lunares, manchas solares.

Os mesmos autores ainda apontam que nestes conteúdos estariam implícitos alguns conceitos como movimento relativo, medida do tempo e dimensões, sendo fenômenos, em sua maioria, passíveis de serem observados sem necessidade de um instrumento especial, como um telescópio, por exemplo.

Assim, com base nas propostas oficiais para a educação brasileira, bem como nos resultados das pesquisas sobre Educação em Astronomia, pesquisadores como

Langhi e Nardi (2010) entendem que os conceitos referentes à *forma da Terra, campo gravitacional, dia e noite, fases da Lua, órbita terrestre, estações do ano e Astronomia observacional* constituem-se em um conjunto de sete conteúdos básicos e fundamentais para que o professor dos anos iniciais do ensino fundamental atue como um mediador na preparação de um alicerce sólido a fim de que o aluno construa posteriores conhecimentos, de modo a compreender estes e outros fenômenos astronômicos cotidianos.

Entretanto, como afirma Panzera (2018):

“É lamentável pensar que alunos dos vários níveis de ensino, normalmente, não têm acesso às informações mínimas sobre astronomia, nem às práticas de observação do céu. São poucas as pessoas que já viram os cinco planetas a olho nu e conhecem as principais constelações que frequentemente aparecem no céu. Hoje, vivendo numa sociedade de tecnologia altamente desenvolvida, é de abismar que as pessoas não saibam sobre o céu, coisas que já se conhecia desde os primórdios da humanidade. (PANZERA, 2018. p. 13-14).”

É um consenso que o ensino de ciências deve ser significativo para os alunos. Na medida do possível eles devem conseguir associar o conhecimento obtido nas aulas com o mundo ao seu redor. Nesse sentido, consideramos que um entendimento satisfatório sobre nossa Lua e os fenômenos a ela relacionados, tão presentes em nosso cotidiano, deveria ser um assunto a não ficar negligenciado pelos professores. Azevedo (2006) aponta que trabalhos de pesquisa em ensino confirmam que estudantes aprendem melhor os conteúdos de ciências quando participam de atividades de investigação em que são levados a refletir, buscar explicações e participar das etapas de um processo que leve à resolução de um problema proposto.

Nesse sentido, por ocasião da oportunidade de ingressar no Curso de Especialização em Ensino de Ciências (CECi), ofertado pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais e de realizar um projeto de intervenção pedagógica com vistas à escrita de um artigo científico, surge a ideia de abordar o tema Fases da Lua, concebendo uma breve sequência didática a ser aplicada em turmas de ensino médio onde procurou-se investigar se tal intervenção,

seguindo uma proposta de ensino por investigação, contribuiria de maneira significativa para um melhor entendimento dos alunos, corrigindo concepções equivocadas a respeito dos fenômenos envolvidos no ciclo das fases lunares.

2 REFERENCIAIS TEÓRICOS

O ensino de ciências por investigação, segundo Zompero e Laburu (2011) não é uma ideia recente e já passou por muitas mudanças em função de necessidades políticas, econômicas e sociais em diferentes lugares. Entre os americanos e europeus há maior ênfase na utilização de atividades investigativas. Munford e Lima (2007) afirmam que essa abordagem ainda é relativamente pouco discutida no Brasil, mas vem se popularizando e um número crescente de pesquisadores e educadores tem se dedicado ao estudo da perspectiva investigativa em ciências.

Conforme Munford e Lima (2007), o ensino por investigação, apesar da grande diversidade de visões acerca do significado do termo, sempre sugere uma imagem alternativa de aula de ciências, diferente daquela que encontramos tradicionalmente nas escolas, como por exemplo, o professor fazendo anotações no quadro, acompanhadas de algumas explicações e os estudantes anotando e ouvindo-o falar sobre determinado tópico.

As mesmas autoras apontam que, com frequência, os conceitos nas aulas de ciências são apresentados de forma bastante abstrata e muito distante do contexto em estes se originaram. Pode-se, então, identificar que existe uma grande distância entre a ciência ensinada na escola e a ciência acadêmica, ou dos cientistas.

É claro que muitos são os fatores que promovem esse distanciamento, a começar, por exemplo, do objetivo e papel de cada contexto. A escola normalmente visa a promover a aprendizagem de uma ciência já consolidada e produzida pelos cientistas. Seria possível diminuir essa distância? É desejável tentar fazê-lo?

Munford e Lima (2007) salientam que essa aproximação não é tarefa simples, mas afirmam que uma perspectiva investigativa no ensino de ciências representa uma das maneiras de trazer para dentro da escola aspectos importantes da ciência acadêmica. Zompero e Laburu (2011) já ampliam esses objetivos ao afirmarem que hoje o ensino por investigação é utilizado com outras finalidades, como o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos estudantes como o desenvolvimento da capacidade de argumentação, elaboração de hipóteses e pensamento crítico.

Ainda segundo Zompero e Laburu (2011), mesmo que o termo ensino de ciências por investigação seja polissêmico e não haja consenso entre os pesquisadores da

área sobre as peculiaridades da abordagem investigativa, é possível identificar algumas características presentes nas atividades que seguem essa perspectiva.

Azevedo (2006) afirma que para que uma atividade possa ser considerada como investigativa, o estudante não deve limitar-se à manipulação ou observação, ele deve refletir, discutir, explicar e relatar. É imprescindível que a atividade tenha um sentido para ele. Sendo assim, é fundamental que seja colocada uma questão ou problema à respeito do que se quer estudar como ponto de partida para a criação de novo conhecimento.

A autora comenta que a experimentação em que o estudante se envolve, baseada no problema proposto, deve despertar seu interesse, estimulando sua participação. Atividades investigativas levam o estudante a participar de seu processo de aprendizagem e desenvolver habilidades como: raciocínio, flexibilidade, argumentação e ação.

Em 1996, foram publicados os Parâmetros Curriculares Nacionais Norte-Americanos para o Ensino de Ciências que, segundo Munford e Lima (2007) revelam a predominância da abordagem investigativa naquele país. Para balizar o ensino de ciências por investigação esse documento propõe que os alunos: engajem-se com perguntas de orientação científica; deem prioridade às evidências ao responder questões; formulem explicações a partir de evidências; avaliem suas explicações à luz de outras alternativas; comuniquem e justifiquem explicações propostas.

Vê-se que o papel do professor ao promover uma atividade de investigação em ciências é muito importante. Munford e Lima (2007) apontam que para que os estudantes se engajem efetivamente em sua atividade é necessário que o professor tenha que direcioná-los na elaboração de questões de orientação científica para investigação, principalmente se a turma tem pouca experiência com essa abordagem.

As autoras ressaltam ainda que é preciso que o professor organize as situações de aprendizagem relacionadas a cada um dos componentes que caracterizam uma atividade de investigação. Sendo assim, ele deverá apresentar um conjunto variado de aulas para trabalhar na abordagem investigativa e deverá saber adequar seus

direcionamentos conforme os contextos de ensino-aprendizagem, características dos estudantes, disponibilidade de tempo e outras peculiaridades de relações dentro da turma.

É fundamental perceber, como Azevedo (2006), que a perspectiva investigativa proporciona uma mudança de atitude tanto no estudante como na atuação do professor; o primeiro deixa de ser apenas um observador das aulas, passando a ser também um protagonista, precisando argumentar, agir, interferir, questionar e participar na construção de seu conhecimento. Já o professor que se propõe a utilizar uma abordagem mais investigativa no ensino de ciências deve tornar-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular e propor desafios, orientando assim o processo de ensino.

Como nos mostra Carvalho (2006), é preciso que os professores aprendam a construir atividades inovadoras que levem os alunos a evoluírem em seus conceitos habilidades e atitudes, mas é necessário também que eles saibam conduzir os trabalhos dos alunos para que estes realmente atinjam os objetivos desejados. Segundo a autora, o saber fazer é, muitas vezes, bem mais difícil que simplesmente fazer e planejar a atividade.

Com base em todo esse aporte teórico que, ao mesmo tempo, nos faz acreditar no potencial da perspectiva investigativa para o ensino de ciências, mas também nos antecipa um caminho nada fácil, é que nos aventuramos na concepção e aplicação de uma sequência de atividades para o ensino de conceitos de Astronomia.

3 METODOLOGIA

A perspectiva de pesquisa escolhida para o desenvolvimento deste trabalho é de natureza qualitativa. Segundo Sidi e Conte (2017), investigações em educação, frequentemente envolvem questões complexas e multifacetadas, que exigem um contato direto com os participantes. Nesse sentido, nossa opção metodológica se justifica pelo fato de que a pesquisa qualitativa reconhece uma variedade de tradições e de estratégias para compreender a realidade do contexto estudado e as atitudes dos participantes, garantindo a fusão de horizontes de interpretação como elemento de acesso ao mundo e abertura para a conversação e o aprender transformador.

As autoras apontam ainda que a pesquisa qualitativa em educação pode ser vista como de abordagem eminentemente hermenêutica, pois utiliza o diálogo na construção e interpretação da cultura, como forma de educar e educar-se. Assim, percebemos que essa abordagem se alinha muito com o objetivo de nossa pesquisa e com os pressupostos da perspectiva do ensino de ciências por investigação, tais como aqueles discutidos por Munford e Lima (2007) e Azevedo (2006).

Nossa investigação foi desenvolvida com 28 estudantes de uma turma de 2º ano do ensino médio, numa escola da rede particular de ensino de Minas Gerais. O objetivo geral da pesquisa foi aplicar uma sequência de atividades que trabalhassem o tema fases da Lua utilizando uma abordagem de caráter investigativo, procurando avaliar se essa forma de abordagem se constitui, como nos mostram Munford e Lima (2007), como uma estratégia entre outras pela qual o(a) professor(a) poderia optar para diversificar sua prática de forma inovadora e eficiente para o aprendizado dos estudantes.

O trabalho foi desenvolvido durante um período de quatro semanas, no mês de abril de 2019, utilizando os horários da disciplina de Física da turma para os encontros. Tivemos um primeiro encontro com os estudantes para a apresentação do tema de trabalho e uma conversa informal procurando identificar o nível de conhecimentos que possuíam sobre a Lua e suas fases. Para início de conversa, usamos um

calendário anual que mostrava os diferentes desenhos da Lua assinalados em dias variados a cada mês. Nesse momento, nossa intenção não foi de corrigir quaisquer concepções equivocadas sobre os fenômenos envolvidos. Apenas provocamos a discussão para que os alunos realmente revelassem a dimensão da sua compreensão sobre o tema. Depois pedimos a eles que registrassem com um texto ou desenhos o que sabiam sobre as fases da Lua. Esse material foi recolhido para análise. Além dos materiais recolhidos, mantivemos um caderno de campo onde, na medida do possível, registramos informações relevantes de cada encontro.

No segundo encontro fizemos a apresentação da atividade de observação da Lua que os estudantes fariam pelas próximas duas semanas. Embora não seja uma prática comum nas escolas, tal como nos mostram Langhi e Nardi (2010), esta é uma sugestão de atividade que consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (área: Ensino de Ciências):

“Uma primeira aproximação à compreensão das fases da Lua pode se realizar neste ciclo por meio de observações diretas durante um mês, em vários horários, com registro em tabela e interpretando observações. O primeiro referencial nesses estudos, assim como na construção de maquetes representando o Sol, a Lua e a Terra, é o lugar de onde o estudante observa a Lua, o que favorece o deslocamento imaginário posterior para uma referência a partir do Sol ou mesmo fora do Sistema Solar, por experimentos com luz e sombra.” (BRASIL, 1998. p. 63)

Amparados pelo documento oficial e apostando na rica experiência que nós mesmos tivemos ao realizar a atividade quando participamos na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Astronomia do CECi, incentivamos muito que a turma se empenhasse na tarefa de observação.

Explicamos que a atividade deveria ser realizada preferencialmente logo após o pôr-do-sol e que deveriam atentar para aspectos tais como o formato do astro, quantos dias dura cada formato, sua posição no céu, e quaisquer outros detalhes que achassem interessantes. Entregamos a eles cópias da tabela que consta no apêndice deste trabalho, para o registro dos dados e, com a ajuda de um calendário, combinamos que a observação se iniciaria no dia de Lua Nova.

Durante as semanas da observação continuamos com os assuntos do planejamento regular da disciplina (Termdinâmica, nesse caso), mas sempre aproveitando a oportunidade em cada aula para acompanhar o progresso de alguns e incentivar outros a se engajarem e se esforçarem para realizar os registros.

Para o terceiro encontro consultamos a turma se gostariam de trabalhar em grupos, ao que todos rapidamente aceitaram. Pedimos que socializassem e discutissem os registros da atividade de observação. Entregamos aos grupos um texto que tratava sobre a Lua e suas fases. A proposta era que tentassem confrontar as informações do texto com as observações feitas por eles.

Sabemos que as chamadas fases da Lua resultam do fato de que ela não é um corpo luminoso, e sim um corpo iluminado pela luz solar. A face iluminada da Lua é aquela que está voltada para o Sol. A fase da lua representa o quanto dessa face iluminada pelo Sol está voltada também para a Terra. Durante metade do ciclo, essa porção está aumentando (lua crescente) e durante a outra metade ela está diminuindo (lua minguante). Tradicionalmente apenas as quatro fases mais características do ciclo - Lua Nova, Quarto-Crescente, Lua Cheia e Quarto-Minguante - recebem nomes, mas a porção que vemos iluminada da Lua, que é a sua fase, varia de um dia para o outro. Por essa razão os astrônomos definem a fase da Lua em termos de número de dias decorridos desde a Lua Nova (de 0 a 29,5 dias terrestres) e em termos de fração iluminada da face visível (0% a 100%). Assim, fase da lua representa o quanto da face iluminada pelo Sol está na direção da Terra.

Para que os estudantes se apropriassem desse conhecimento propusemos uma simulação para o nosso quarto encontro em sala de aula. Procuramos uma sala mais escurecida na escola, colocamos os alunos com as carteiras em círculo, desenhamos no chão uma forma que representasse a órbita da Terra em torno do Sol. Tomamos uma esfera de isopor, bola ou até mesmo uma laranja para funcionar como Lua e também uma lanterna média para representar o Sol. Um aluno segura a lanterna ligada, à altura de sua cabeça, no centro da órbita e outro, representando a Terra, em cima da linha desenhada como órbita, segura a esfera-Lua em uma das mãos estendida à sua frente, um pouco mais elevada que seu rosto.

Começamos pedindo que o aluno “Terra” ficasse de frente para o aluno “Sol”, e posicionasse a esfera (Lua) de forma que esta ficasse entre os dois. Perguntamos como a Terra via a Lua, nessa posição (Lua Nova). Depois, pedimos que o aluno “Terra” girasse em volta de si mesmo, no sentido horário, um quarto de volta, até ficar numa posição lateral para o “Sol”, sempre tendo a esfera-Lua estendida à frente do seu rosto. O que acontece com a parte iluminada da esfera à medida que o aluno “Terra” gira? A parte iluminada se parece com alguma letra do nosso alfabeto? (Quarto-crescente). Em seguida, o aluno “Terra” continua seu giro no sentido horário, até que esteja segurando a Lua à sua frente, de costas para o Sol. Como a Terra vê a Lua agora? (Lua Cheia). Por fim, o aluno “Terra” continua girando em volta de si mesmo, no mesmo sentido, por mais um quarto de volta, até ficar na posição lateral para o “Sol”, inverso à posição representada na Lua Quarto-Crescente. Como a Terra enxerga a Lua nessa nova posição? (Lua Quarto-Minguante). Sua parte iluminada se assemelha a alguma letra do nosso alfabeto? Fazendo mais um giro de um quarto de volta, no sentido horário, o aluno “Terra” retornaria à sua posição inicial (Lua Nova) completando o ciclo de fases do satélite. Além de comentários, perguntas e discussões sobre os fatos observados, pedimos que os alunos registrassem as evidências por meio de desenhos para cada uma das fases lunares destacadas no experimento, como um material a ser utilizado em encontro posterior.

Para a primeira parte do quinto encontro pedimos que os estudantes se assentassem em grupos para discutirem e compararem suas anotações sobre a simulação do encontro anterior. Solicitamos também que fizessem um novo registro com as conclusões do grupo a respeito dos desenhos das fases da Lua observadas por eles. Esse material foi recolhido para análise.

Na segunda parte da aula nossa proposta foi a construção, em pequenos grupos de trabalho, de um modelo com bolinhas de isopor para simular as fases da Lua tal como vistas da Terra. A vantagem desse modelo é que não utiliza lanterna ou qualquer outra fonte luminosa para atuar como o Sol e não necessita de ambiente escurecido.

O modelo utiliza uma folha de papel “colorset” ou cartão de cor preta e oito bolinhas de isopor do tamanho de bolinhas de pingue-pongue, pintadas pela metade, de preto. No centro da folha cortamos um círculo com um diâmetro suficiente para que seja possível passar a cabeça do estudante. Ao redor desse círculo colamos as oito bolinhas igualmente espaçadas, todas com a face clara voltada para a mesma extremidade menor da folha, onde, se quisermos, podemos colar um semicírculo amarelo para representar o Sol. A face clara de cada bolinha representa a porção da Lua iluminada pelo Sol (Figura 1). Ao “vestir” o modelo e girá-lo de modo a olhar cada “Lua”, ele perceberá que, embora todas elas tenham uma face completamente iluminada, a parte clara visualizada por ele varia de uma para outra.



Figura 1 : Fotos de um modelo confeccionado e algumas das possíveis vistas dos estudantes.

Fonte: O autor, 2019

No último encontro fizemos um fechamento do tema com a apresentação dos modelos construídos pelos grupos e a oportunidade de socialização dos conhecimentos adquiridos com a realização das atividades. Depois da apresentação dos grupos, solicitamos aos estudantes, assim como tinham feito no primeiro encontro, que nos entregassem um breve relato sobre sua experiência ao participar da sequência de atividades desenvolvidas sobre as fases da Lua. Esse material foi

muito importante para a avaliação dos resultados alcançados, segundo os objetivos propostos para nossa intervenção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciamos nossa análise pelas falas dos estudantes em nosso primeiro encontro. Como as aulas não foram gravadas e nem foi aplicado um questionário formal à turma, nos valemos apenas de registros no caderno de campo e dos textos e desenhos que recolhemos após pedirmos que nos contassem o que sabiam sobre as fases da Lua.

Com base no nível de participação dos estudantes nas discussões ocorridas no primeiro encontro, avaliamos que a utilização do calendário anual que mostrava as diferentes fases da lua em dias específicos a cada mês foi um bom material para que os estudantes se envolvessem na argumentação. Muitos nunca tinham percebido a periodicidade do fenômeno e vários revelaram que, embora já tivessem visto aquele tipo de material, nunca haviam entendido o propósito daquelas “carinhas” (nosso calendário usado na atividade mostrava a Lua com olhos, nariz e boca).

Após as questões ligadas à interpretação do calendário, passamos às razões do fenômeno. Cerca de 80% dos estudantes presentes sabiam os nomes das fases, mas não demonstravam fazer a conexão dos termos com os reais fenômenos. Mediante as respostas a nossas perguntas e sondagem, avaliamos que 96% da turma não sabiam explicar satisfatoriamente o porquê das fases da Lua, ou seja, apenas um estudante demonstrou um conhecimento correto do fenômeno. Os estudantes que de alguma forma, em sua fala, texto ou desenho (Figura 1), arriscaram alguma explicação, revelaram que o fenômeno se devia à sombra da Terra na Lua.

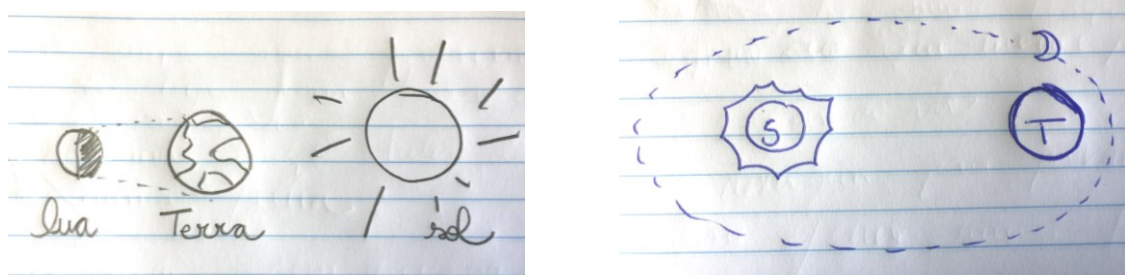


Figura 2 : Fotos de alguns dos materiais produzidos pelos estudantes no primeiro encontro

Reforçamos aqui que o propósito principal de nossa pesquisa era a aplicação de uma sequência de atividades sobre as fases da Lua, utilizando uma abordagem investigativa. Nesse sentido, não era nossa intenção fazer uma análise formal e quantitativa das diferentes concepções, equivocadas ou não, apresentadas pelos estudantes. Ficamos satisfeitos ao constatar que havia uma deficiência na compreensão do assunto e, para nós, isso já legitimava a nossa proposta de intervenção.

Em nosso segundo encontro, foi proposta a atividade de observação da Lua por duas semanas. Utilizando novamente nosso calendário, estabelecemos que a tarefa se iniciasse no dia 5 de abril (Lua Nova) terminaria no dia 19 (Lua Cheia). A maioria dos estudantes registrou as informações em tabelas mostrando o horário da observação (preferencialmente logo após o pôr-do-sol), formato iluminado da Lua e posição no céu. Explicamos que existiam formas de medições para expressar a posição da Lua no céu, mas para simplificar a atividade, isso poderia ser registrado em desenhos.

É importante relatar aqui que os estudantes demonstraram muita confusão e frustração com os primeiros dias de observação. Como iniciamos a tarefa em dia de Lua Nova, e isto deu numa sexta-feira, no início da semana seguinte, muito alunos demandaram de nós uma explicação para o fato de não terem conseguido observar a Lua no horário sugerido. Diante desse questionamento, achamos por bem discutirmos um pouco sobre a fase Nova da Lua e suas características, chamando a atenção para as posições do Sol, da Lua e da Terra nesses dias. Julgamos que isso tranquilizou os estudantes para darem continuidade à observação.

Percebemos que a realização dessa atividade impactou grande parte dos estudantes. Muitos nunca haviam tido a experiência de observar a Lua em dias seguidos. A rotina de observação logo permitiu identificar alguns padrões que iam sendo relatados a nós durante o prazo das duas semanas destinados à execução da tarefa. É claro que, no início, alguns poucos alunos não estavam fazendo os

registros. Para ajudar nesses casos, permitimos que a atividade pudesse ser realizada em duplas. Essa estratégia parece ter melhorado o nível de engajamento. Para o terceiro encontro, terminadas as duas semanas de intervalo para a observação, dividimos a turma em grupos de até quatro alunos, para a discussão sobre os registros da atividade. Nesse momento, vimos que em cada grupo havia mais de um estudante com suas anotações. Houve grupos em que todos os integrantes realizaram a tarefa de observação. Isso nos alegrou bastante.

Segundo Zompero e Laburu (2011), atividades investigativas devem proporcionar aos estudantes o contato com novas informações, sendo recomendada a divulgação dessas novas informações por meio da oralidade ou da escrita.

Como também nos mostram Munford e Lima (2007), um aspecto importante do ensino de ciências por investigação está em permitir os estudantes comunicarem e justificarem suas explicações. Essa prática exige que eles articulem seus dados e evidências obtidas para apresentarem suas conclusões sobre a questão investigada. Além disso, ouvir outros grupos enriquece a atividade porque proporciona novos questionamentos à luz de posicionamentos alternativos.

Baseado no aspecto mencionado acima, entregamos aos grupos dois pequenos textos, que constam nos anexos deste artigo, abordando aspectos sobre as fases da Lua. Cada grupo estudou as informações e procurou dar significado aos seus registros com a ajuda do novo material fornecido. Permitimos que cada grupo compartilhasse suas “descobertas”. Esse momento foi muito rico porque, a partir desse encontro, chegamos a algumas conclusões a respeito do movimento da Lua em volta da Terra. Vimos que a porção iluminada da Lua, diferente a cada dia, está relacionada a esse movimento.

A tradicional simulação das fases da Lua usando lanterna e esferas de isopor foi nossa atividade para o quarto encontro. Embora seja uma proposta de atividade encontrada com muita facilidade em vários materiais, nenhum aluno da turma já havia vivenciado algo semelhante. Nesse sentido, a atividade já provocou certo entusiasmo, especialmente porque saímos de nossa própria sala de aula em busca de outro espaço, já que precisaríamos de um ambiente mais escurecido.

Azevedo (2006) nos coloca que a atividade investigativa precisa ter um sentido para o estudante. Ele precisa saber o porquê de estar investigando o fenômeno a ele apresentado. Assim, é fundamental que seja proposto a ele um problema. Até o quarto encontro, percebemos que ainda não havia sido esclarecida a concepção equivocada da sombra da Terra como sendo o fator responsável das fases da Lua. Nesse sentido, antes de iniciar a simulação, combinamos que este seria nosso problema a ser investigado: será que a sombra da Terra é o que determina as fases da Lua?

A simulação foi realizada muitas vezes, dando a chance de cada aluno atuar como Terra, segurando a Lua à sua frente. Pedimos que fizessem registros com desenhos sobre o que viam a cada posição da “Terra” em relação ao Sol. Essas anotações seriam usadas no encontro seguinte.

Vimos que esta atividade agradou bastante aos alunos. Mesmo na sala um pouco escurecida, era possível perceber o brilho nos olhos ao perceberem que não era a sombra a Terra o que originava as fases da Lua.

Não pudemos deixar de aproveitar o aparato da simulação para comentar um pouco sobre os eclipses. Explicamos também um pouco sobre a inclinação da órbita da Lua em relação ao plano da órbita da Terra em volta do Sol. Isso foi importante para os estudantes entenderem porque os eclipses não são tão frequentes e também perceberem que no caso dos eclipses, as sombras têm papel fundamental.

No quinto encontro, os estudantes se assentaram em grupos e compartilharam seus registros sobre a atividade de simulação. Em seguida, produziram um novo material que pudesse explicar, com desenhos ou textos, as fases da Lua.

A análise desse material mostrou que quase todos os alunos fizeram representações corretas sobre as causas do fenômeno. Todos fizeram uso de desenhos esquemáticos.

Na segunda parte desse encontro os alunos confeccionaram os modelos com bolinhas de isopor. Todo o material foi providenciado por nós para que não houvesse qualquer imprevisto que inviabilizasse a atividade.

A construção dos modelos, uma atividade lúdica e aparentemente não apropriada a estudantes de ensino médio, mobilizou bastante a turma. Mesmo tendo um roteiro de construção a seguir, aproveitamos para problematizar cada aspecto da construção, questionando, por exemplo: Como e onde devemos posicionar as “Luas”? Por que a Lua sempre tem uma face completamente iluminada? Por que a face iluminada não muda de direção? Em que posições temos as fases de nomes mais conhecidos?

Como já foi comentado, esse modelo dispensa o uso da lanterna e a sala escura, podendo ser utilizado em qualquer ambiente. Entretanto, para além da praticidade, a proposta de construção do modelo está pautada no fato de que só há aprendizado se houver a ação do estudante durante a resolução de um problema (Azevedo, 2006). A autora coloca ainda, que o uso de atividades investigativas é uma forma de levar o estudante a participar de seu aprendizado, saindo de uma postura passiva e agindo sobre o seu objeto de estudo.

Com esta abordagem, a construção dos modelos levou mais tempo do que o esperado. Tivemos que pedir a permissão do professor do horário seguinte para finalizarmos. Os modelos ficaram muito bons e, principalmente, proporcionaram aos estudantes mais uma oportunidade de aplicarem e comprovarem os novos conhecimentos adquiridos.

Para o último encontro, organizamos uma exposição dos modelos que foram apresentados e explicados pelos grupos. Observamos aqui, outro aspecto que o desenvolvimento de atividades de caráter investigativo proporciona. O estudante deixa de ser apenas um conhecedor de conteúdos, mas aprende atitudes e desenvolve habilidades como, argumentação, interpretação, análise, sendo capaz de expor um conhecimento do qual foi participante da construção (Azevedo, 2006). Por fim, solicitamos que os alunos produzissem um último e breve relato sobre o seu aprendizado ao participar da sequência de atividades sobre as fases da Lua.

Ficamos muito satisfeitos com os resultados e surpreendidos com avanço de todos os estudantes. Pudemos concluir que os registros, dessa vez em forma de texto, condiziam com uma real apropriação dos conceitos envolvidos no fenômeno objeto de nosso projeto de intervenção.

5 CONCLUSÃO

De acordo com o que foi exposto na introdução deste trabalho e, considerando a análise das atividades desenvolvidas durante a intervenção em sala de aula, foi possível perceber que existe uma deficiência nos estudantes no que diz respeito à compreensão de conceitos elementares de Astronomia, tais como eclipses e fases da Lua. Já prevendo essa carência, é que nos propusemos a aplicar uma sequência de atividades que trabalhassem especificamente o tema fases da Lua, utilizando uma abordagem investigativa.

Percebemos que as atividades trouxeram muitas mudanças na dinâmica das aulas de Física. A diversidade das tarefas a cada encontro, sobretudo com a possibilidade de sua realização em grupos, contribuiu bastante para o envolvimento dos estudantes.

Podemos afirmar que as atividades, trabalhadas na perspectiva do ensino por investigação, foram significativamente mais proveitosas para os estudantes, pois proporcionaram a eles um papel mais ativo com relação ao seu próprio aprendizado. Avaliamos que a atividade de observação da Lua, apesar de sua simplicidade, impressionou bastante a maioria dos estudantes. Quase todos relataram que essa tinha sido a parte mais significativa para eles. Era uma situação muito motivadora, diferente de um problema proposto apenas no livro, eles estavam atrás da explicação de um fenômeno que acontece diante de nossos olhos, todos os dias. Diante disso, acreditamos que acertamos ao elencar a atividade de observação entre as primeiras da sequência, pois essa escolha contribuiu para um maior engajamento da turma.

Sabemos que na abordagem investigativa, um aspecto central é participação dos estudantes, deixando uma postura passiva, levantando hipóteses, elaborando explicações, compartilhando suas ideias e justificando-as. Entretanto, vemos que o professor tem um papel primordial em levar sua turma a desenvolver essas atitudes. Reconhecemos que esse papel de mediação, provocando e alimentando as discussões, foi um desafio em muitos momentos. Vimos que conhecer bem o

assunto que está sendo trabalhado é fundamental para que o professor consiga propor questões que instiguem os estudantes a pensarem.

É fato que os currículos de Ciências no Ensino Fundamental, de Física no Ensino Médio e, provavelmente, de qualquer outra disciplina em nossas escolas, são sobremodo extensos. Por esta razão, admitimos que nem sempre seja possível destinar tantos encontros para o desenvolvimento de um único tópico, entre tantos outros igualmente importantes e merecedores de atenção mais cuidadosa. Em nosso caso, nos ocupamos por quase um mês com as fases da Lua. Uma estratégia para atenuar esse problema, talvez fosse desenvolver a sequência de atividades em conjunto com alguma outra disciplina. Isso possibilitaria não comprometer as aulas e o planejamento de apenas um único professor.

Consideramos que, apesar de nossa preocupação com o currículo, o resultado do desenvolvimento das atividades propostas, sob o enfoque do Ensino por Investigação, foi muito positivo e alcançou seus objetivos. Uma turma de Ensino Médio que, quase em sua totalidade, não sabia explicar as fases da Lua, acreditando que estas se deviam à sombra da Terra, ao final do processo tinha muita clareza para falar sobre o fenômeno.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. Ana Maria Pessoa de Carvalho (Org.). São Paulo. Thomson, 2006.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências naturais. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1998.

CARVALHO, A. M. P de. Critérios estruturantes para o ensino das ciências. In: Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. Ana Maria Pessoa de Carvalho (Org.). São Paulo. Thomson, 2006.

LANGHI, R.; NARDI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. Revista Ensaio, v.12, n.2, p.205-224, 2010.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.

PANZERA, A. C. Planetas e estrelas – um guia prático de carta celeste. 4 ed., Belo Horizonte: Editora UFMG, 2018.

OSTERMANN, F. ; MOREIRA, M. A. A Física na formação de professores do ensino fundamental. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1999.

SIDI, P.; CONTE, E. A hermenêutica como possibilidade metodológica à pesquisa em educação. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 1942-1954, out./dez. 2017. Disponível em: . E-ISSN: 1982-5587.

TIGNANELLI, H. L. Sobre o ensino da astronomia no ensino fundamental. In: WEISSMANN, H. (org.). Didática das Ciências Naturais: Contribuições e Reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67 -80, set/dez de 2011.

ANEXOS

Texto 1

O fenômeno de formação das fases da Lua

A seguir, são mostrados os fatores fundamentais para a ocorrência do fenômeno de formação das fases da Lua. Os esquemas mostrados na figura representam o sistema Terra-Lua observados de dois referenciais distintos. O sentido do movimento de translação da Lua ao redor da Terra é coincidente ao sentido do movimento de rotação da Terra. Colocando o observador acima do Polo Norte (Esquema a), o sentido dos movimentos é o anti-horário. Se colocarmos um observador em um ponto acima do Polo Sul, este constatará que os movimentos de translação da Lua ao redor da Terra e de rotação da Terra seriam no sentido horário.

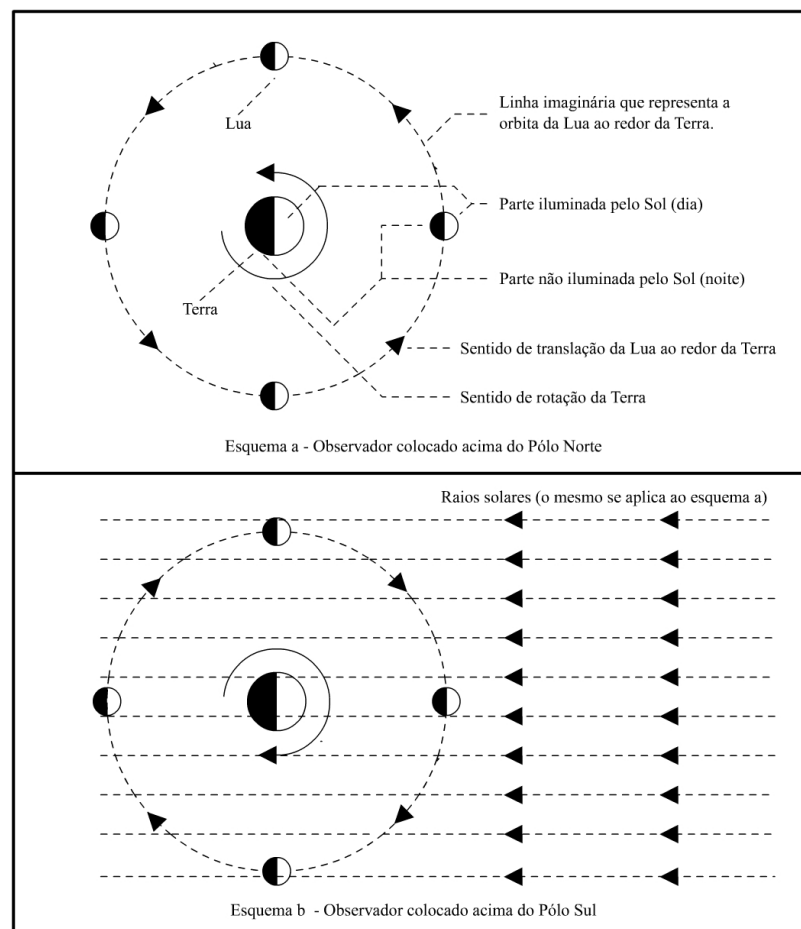


Figura 1 – Esquemas para o sistema Terra-Lua vistos de dois referenciais distintos

Observação: O diâmetro da Terra e da Lua utilizado na ilustração, bem como a distância entre estes corpos celestes, não condizem com a realidade (o mesmo se aplica aos demais esquemas apresentados neste trabalho).

O esquema acima mostra que a Lua também possui dias e noites, como a Terra.

O fenômeno de formação das fases da Lua ocorre devido à posição relativa dos astros do sistema Sol-Terra-Lua, conforme o esquema apresentado na figura 2:

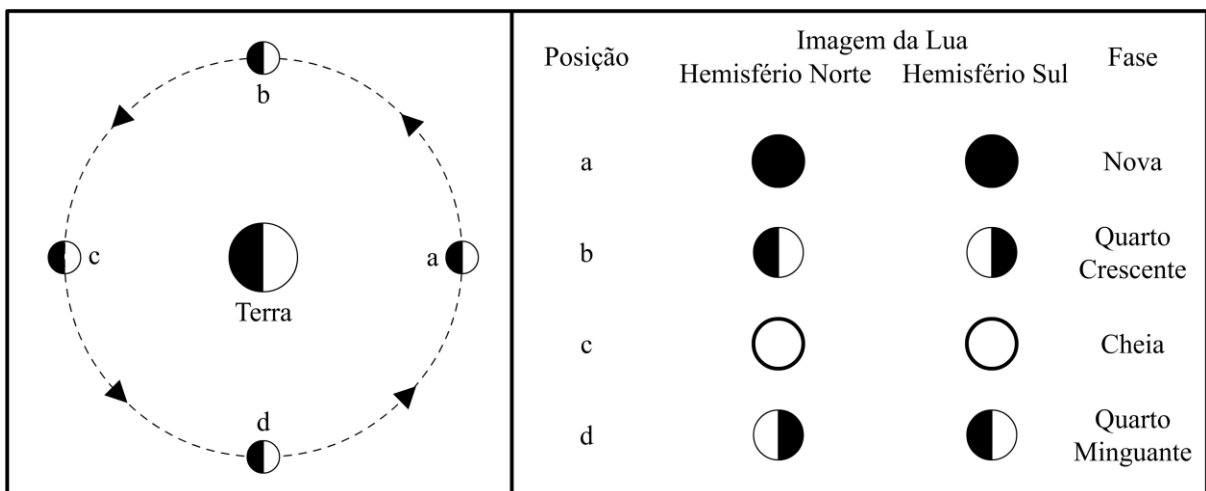


Figura 2. Esquema explicativo do fenômeno de formação das fases da Lua.

Na fase Nova (a), a parte da Lua iluminada pelo Sol não está visível para os observadores no planeta Terra. A claridade do dia atrapalha o observador em sua tentativa de observar a noite lunar.

Na fase crescente a Lua começa a sair da conjunção com o Sol (Lua Nova) e passa a ter a cada dia uma porção maior de sua parte iluminada visível aos observadores na Terra. No dia em que metade da parte iluminada está voltada para a Terra a fase se chama Quarto Crescente (b). Ela continuará em fase crescente até que todo o dia lunar seja visível na Terra (c), entrando assim em fase Cheia.

Depois da fase Cheia (c), com o passar dos dias, a parte da Lua iluminada pelo Sol diminui gradativamente se observada da Terra. Esta é a fase minguante (ou decrescente). Quando a face iluminada visível da Terra tiver se reduzido à metade, a

fase se chama Quarto Minguante (d). A Lua continuará em fase minguante até que toda a superfície iluminada pelo Sol não seja mais visível da Terra, entrando assim na fase Nova, completando o ciclo das fases lunares.

As imagens da Lua invertem-se de acordo com o hemisfério, pois enquanto as pessoas no hemisfério Sul olham para a Lua no sentido Polo Sul – Equador, os habitantes do hemisfério Norte a observam no sentido Polo Norte – Equador (é como se o observador de um hemisfério estivesse invertido em relação ao observador do outro hemisfério).

O período entre duas fases iguais e consecutivas é chamado de período sinódico (ou Lunação) e demora aproximadamente 29,5 dias terrestres. Já o período sideral (ou mês sideral) é o intervalo de 27,32 dias terrestres que a Lua leva para dar uma volta completa ao redor da Terra.

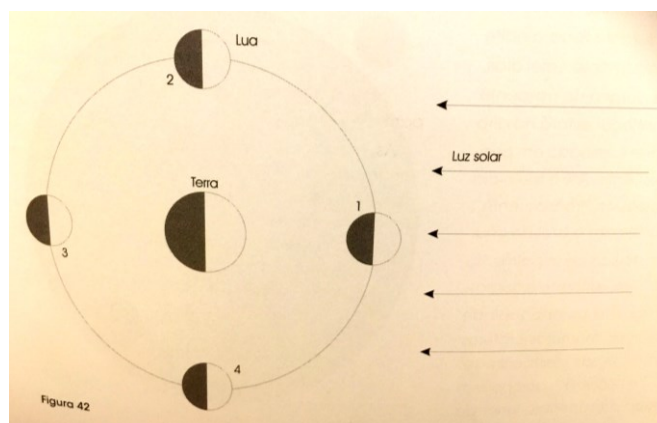
Texto 2

Lua

A Lua gira em torno da Terra completando uma volta a cada 27,3 dias. Seu período de rotação coincide com seu período de translação em torno da Terra; por isso ela sempre nos mostra a mesma face. Somente em 1959 a sonda soviética não tripulada “Luna” tirou as primeiras fotos da superfície lunar oculta. Por isso, quase todos os “acidentes geográficos” da parte oculta lunar têm nomes russos.

A duração da noite da Lua é de aproximadamente 13,7 dias terrestres, assim como a duração do dia. Dessa forma sua superfície pode chegar a -250°C à noite e 100°C de dia.

A figura abaixo, que está fora de escala, mostra um esquema das quatro fases da lua vista por um observador fora da terra olhando o polo norte. Quando a Lua se encontra na posição 1, não a vemos, pois está de frente para o Sol e nessa posição é chamada de Lua Nova. Um ou dois dias depois, a vemos logo após o pôr do Sol como uma fina fatia (☾). Cerca de sete dias após o dia da Lua Nova, estará na posição 2 da figura, e vemos apenas a metade da face visível, ou seja, um quarto de toda a sua superfície; nesse ponto diz-se que a Lua está no quarto crescente. Ela é vista como um C (☾) no hemisfério sul e como um D (☽) no hemisfério norte nas regiões tropicais. Ao pôr do Sol, estará no alto do céu e se porá no horizonte à meia-noite.



Após uns sete dias, a Lua atinge a posição 3 da figura e fica com a face visível toda

iluminada pelo Sol: é dia de Lua Cheia. Nesse dia, “nasce” no leste, ao pôr do Sol, ficando durante toda a noite no céu. Depois de aproximadamente sete dias, estará no quarto minguante. Surgirá no nascente à meia-noite e quando amanhecer estará no alto do céu, com uma quarta parte iluminada, em posição inversa à do quarto crescente. Até o meio-dia, ainda será vista no céu um pouco “transparente”, por causa do fraco contraste com o azul do céu.

APÊNDICE



TABELA PARA REGISTRO DE OBSERVAÇÕES DA LUA

Data	Hora	Aspecto da Lua e sua posição no céu
		