



A LUA E SUAS FASES: ENTRE A DISPONIBILIDADE DE OBSERVAÇÃO E O DESAFIO DA COMPREENSÃO

THE MOON AND ITS PHASES: BETWEEN THE AVAILABILITY OF OBSERVATION AND THE CHALLENGE OF UNDERSTANDING

Marcos Daniel Longhini

Universidade Federal de Uberlândia/Faculdade de Educação, marcos.longhini@ufu.br

Resumo: *A Lua é um dos astros mais presentes em nosso cotidiano, e o ensino de suas fases está presente em livros didáticos, currículos oficiais brasileiros e estrangeiros e nas pesquisas em Educação em Astronomia. Todavia, as mesmas pesquisas apontam que é um dos assuntos mais difíceis de os alunos aprenderem. Portanto, esta pesquisa de cunho bibliográfico propõe responder: por que, apesar da disponibilidade de observação do fenômeno das fases da Lua, a compreensão de como ele ocorre se revela complexa, não só por alunos da Educação Básica e Superior, mas também por professores em formação e em serviço? Também buscou responder: em que aspectos, especificamente, essa espécie de dificuldade se revela? E que cuidados e orientações podem ajudar a explorar esse tema na formação dos estudantes e também dos professores? Os resultados indicaram dificuldades relacionadas a como os alunos interpretam a formação das fases, a influência dos livros didáticos e do trabalho com escalas, referencial e espacialidade. Os cuidados e orientações versaram acerca de como empregar a observação direta do astro, estratégias e materiais possíveis para o ensino do tema, como trabalhar com escalas e referenciais e a faixa etária indicada para trabalhar com ele.*

Palavras-chave: Lua; Fases; Sistema Sol-Terra-Lua; Ensino; Aprendizagem.

Abstract: *The Moon is one of the most common celestial bodies in our daily lives, and the teaching of the Moon's phases is present in textbooks, Brazilian and foreign official curricula and researches in Astronomy Education. However, the same researches indicate it is a difficult subject for students to learn. Therefore, this bibliographical research proposes to answer: why, despite the availability of observation of the phenomenon of the phases of the Moon, the understanding of how it occurs proves to be complex, not only by students of Elementary and College Education, but also by teachers in training and in service? The research also looked for answer: in what aspects this kind of difficulty reveals itself? What care and guidance can help to explore this theme in the training of students and teachers alike? The results indicated difficulties related to the understanding of the phases by the students, the influence of textbooks and the work with scales, referential and spatiality. The precautions and guidelines indicated address how to employ direct observation of the Moon, possible strategies and materials for teaching the subject, how to work with scales and references and the age group indicated to work with it.*

Keywords: Moon; Phases; Sun-Earth-Moon system; Teaching; Learning.



INTRODUÇÃO

O céu é uma espécie de ‘território’ democrático, uma vez que todos têm livre acesso a observá-lo. Todavia, sem um olhar atento ou mesmo curioso, nem sempre as pessoas percebem nele padrões ou identificam determinados astros, o que tem menos possibilidades de ocorrer tratando-se da Lua e de suas fases. Isso, porque nosso satélite natural, juntamente com o Sol e excetuando a Terra, é o astro com o qual os indivíduos têm contato diuturnamente. Assim sendo, vale considerar que em função de aspectos relacionadas à cultura humana, a educação das novas gerações não deve prescindir de compreender a respeito da Lua e como ela muda de aspecto regularmente.

O foco deste estudo foi investigar por que, apesar da disponibilidade de observação do fenômeno das fases da Lua, a compreensão de como ele ocorre se revela complexa, não só por alunos da Educação Básica e Superior, mas também por professores em formação e em serviço? Como desdobramento dessa questão central, apresentam-se duas outras: em que aspectos, especificamente, essa espécie de dificuldade se revela? E que cuidados e orientações podem ajudar a explorar esse tema na formação dos estudantes e também dos professores?

METODOLOGIA DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Trata-se de uma pesquisa de cunho eminentemente bibliográfico, para a qual realizaram-se buscas em diferentes bases de dados. Inicialmente, partiu-se de periódicos da área de Educação em Astronomia e Educação em Ciências, os quais, potencialmente, são aqueles que podem trazer artigos relacionados ao ensino e aprendizagem das fases da Lua.

Realizou-se a busca inicialmente pelas palavras-chave ‘Lua e fases’, mas por temas afins, como ‘eclipse’, por exemplo. Os mesmos termos foram usados em língua inglesa para as bases de dados internacionais. Não se fez, de antemão, nenhuma restrição ao período da publicação dos materiais, uma vez que se considera que não se trata de um tema em que pode haver drásticas mudanças em função de o estudo ter ocorrido há décadas, por exemplo.

Os dados serão apresentados em dois eixos: no primeiro deles buscou-se identificar na literatura o que se intitulou ‘dificuldades na compreensão do tema’. No segundo, também com base nos materiais lidos, buscou-se trazer orientações a respeito de como trabalhar o assunto.

RESULTADOS OBTIDOS

Quanto às dificuldades na compreensão do tema, o primeiro desafio é justamente entender como uma porção da Lua se mantém iluminada ao passo que, simultaneamente, outra está escurecida. Agrega-se a isso o fato de que essas partes vão se alterando ao longo do tempo, que são, justamente, as fases.

Pode parecer intuitivo aos alunos argumentarem que se uma região está escura é porque alguma sombra, gerada por outro corpo, é projetada sobre ela. Via de regra, julga-se que algum astro é que projeta sombra em outro. Esse é o modelo explicativo mais comumente encontrado, e isso não só entre estudantes, mas também entre docentes, sejam aqueles ainda em formação, seja os que estão em serviço.



Esse modo de interpretar as fases é tão recorrente que alguns estudos o denominam de ‘mecanismo de eclipse’ (SUBRAMANIAN e PADALKAR, 2009), fazendo alusão ao fenômeno natural relativo ao sistema Sol-Terra-Lua (S-T-L).

Geralmente, quando aprendizes recorrem ao ‘mecanismo de eclipse’ para explicar as fases da Lua, a Terra é assumida como o astro que projeta sombra sobre a Lua, fazendo com que parte dela se torne escura. Esse tipo de concepção foi revelado por alunos da faixa etária entre 9 e 16 anos (BAXTER, 1989), por mais da metade dos 122 licenciandos participantes do estudo de Schoon (1995), por professores (TRUNDLE, ATWOOD & CHRISTOPHER, 2002), por crianças italianas (BENACCHIO, 2001), por estudantes do Ensino Fundamental (LAGO, 2013) e por professores em formação (TRUNDLE, ATWOOD e CHRISTOPHER, 2006), para exemplificar.

O modelo da obstrução é também evidenciado na pesquisa de Baxter (1989), com estudantes entre 9 e 16 anos de idade. O autor identificou cinco noções sobre como as fases da Lua ocorrem, sendo quatro delas associadas a sombras. Da primeira à quinta, elas representam uma espécie de crescente em direção à noção cientificamente aceita. São elas: 1 - As nuvens cobrem parte da Lua que nós não podemos ver; 2 - Planetas projetam sombras na parte da Lua que nós não podemos ver; 3 - A sombra do Sol é projetada na Lua, e isso bloqueia nossa visão dela; 4 - A sombra da Terra é projetada na Lua, e isso bloqueia nossa visão dela; 5 - Uma porção do lado iluminado da Lua é visível da Terra. Segundo Baxter (1989), a mais comum de ser encontrada entre os alunos é a noção 4, presente em todas as faixas etárias.

O que se verifica nesses resultados é que deve existir algo que leva os alunos a explicarem as fases empregando a formação de sombras provinda de algum astro ou o chamado ‘mecanismo de eclipse’. Parte-se de duas hipóteses para o fato: uma que reside no próprio fenômeno do eclipse e outra, ainda que estreitamente relacionada à primeira, que diz respeito à compreensão de como se formam as sombras.

Sobre a primeira hipótese, verifica-se que nem sempre está clara para os alunos a diferença entre fases da Lua e eclipses, pois muitos entendem que ambos são causados pelo mesmo fenômeno, conforme afirmam Kitzberger, Bartelmebs e Rosa (2019). Benacchio (2001) encontrou dados na mesma direção, quando constatou que estudantes assumem que eclipses da Lua são um caso particular de fase. Levanta-se, portanto, a suposição de que a compreensão de aspectos relacionados aos eclipses lunares ocorre de modo mais fácil do que a das fases.

A segunda hipótese a respeito do amplo emprego do ‘mecanismo de eclipse’ para explicar as fases reside no fato de ele envolver sombras. Nesse caso, se discutirá acerca da formação da ideia de sombra no aprendiz. Um dado que reforça essa segunda hipótese é o fato de que crianças mais jovens tendem a não explicar as fases da Lua com base no ‘mecanismo de eclipse’, conforme dados apresentados por Wilhelm (2014). Em suas pesquisas com crianças com idade inferior a 9 anos, não há a presença de tal modelo explicativo. Para Plummer (2009), as crianças mais jovens tendem a explicar as fases da Lua em termos de movimento de nuvens, enquanto a mais velhas e os adultos, inclusive professores, usam o modelo da sombra da Terra ou do eclipse. Para Wilhelm (2014), isso ocorre porque as crianças mais jovens possuem uma compreensão mais simples sobre o próprio conceito de sombra. Em trabalho anterior, o mesmo pesquisador identificou que alunos entre 6 e 8 anos



explicam que a Lua muda de aparência porque partes dela são escondidas pelo céu, ou atribui a elas qualidades animadas, com vontade própria para a mudança (Wilhelm, 2014). Logo, tais dados corroboram a eventual hipótese de que a forte presença do 'mecanismo de eclipse' se relaciona com a gênese da ideia de sombra no indivíduo, e isso varia em função da faixa etária do aprendiz.

As crianças tendem a revelar uma concepção substancialista a respeito da sombra, ou seja, acreditam, conforme afirmam Gonçalves e Carvalho (1995), que ela é algo material que emana no próprio objeto. Além disso, também explicitam a concepção, segundo Galili e Hazan (2000) e Gonçalves e Carvalho (1995), de que a sombra do objeto representa sua forma, do mesmo modo que a imagem em um espelho expressa fielmente o objeto. Na mesma linha, Djanette e Fouad (2014) apontam que para os aprendizes a sombra é algo que existe no objeto e ela se forma tal qual uma imagem dele. Ou ainda, conforme afirmam Domaschenz, Collett e Wells (2010), ela é forçada para fora do objeto pela luz, como se fosse algo concreto que dele pudesse emergir.

Outro aspecto investigado diz respeito ao horário em que a Lua pode ser encontrada. Apesar de nosso satélite natural estar todo dia presente no céu, nem sempre as pessoas parecem se dar conta disso. O olhar parece estar focado em outras atividades da vida cotidiana e pouca atenção parece ser dada à Lua, em especial, quando se trata do período claro do dia, e as pesquisas da área reforçam essa informação. Por exemplo, em uma atividade proposta por Simon (2016) a respeito da Lua, a autora notou a dificuldade dos alunos, justamente pela falta de hábito de observar o céu, inclusive à noite.

Há uma série de prováveis motivos pelos quais há pouca observação do céu, inclusive, da Lua. Benacchio (2001) destaca vários problemas que dificultam a compreensão de aspectos relacionados ao céu por parte dos alunos, dentre eles, os associados ao nosso satélite natural. Ele cita a poluição luminosa das cidades, que torna o céu 'invisível', além da influência de mídias, como TV ou jogos eletrônicos, nos quais as imagens mudam rapidamente, diferentemente do céu, em que o movimento é lento, ou seja, é uma velocidade com a qual os estudantes não estão acostumados a lidar. Além disso, segundo o mesmo autor, vivemos um momento de valorização somente do "espetacular"; então assuntos como buracos negros ou explosões estelares são vistos como mais interessantes, ao passo que fenômenos que requerem tempo ou observação, como é o caso das fases da Lua, são considerados tediosos ou desnecessários.

Consequência disso, em parte, é a elaboração das mais diversas concepções sobre em que horários é possível encontrar a Lua visível, muitas delas, em desacordo com a realidade. Há estudantes que nem mesmo percebem que a Lua nasce e se põe todo dia, como foi o caso de 1/3 dos 36 professores em formação inicial, investigados por Ogan-Bekiroglu (2007). Todavia, a concepção prévia mais fortemente identificada é aquela associada à presença da Lua somente no céu noturno, inclusive também entre professores, como revelou o estudo de Suzuki (2003) com docentes japoneses.

Em linhas gerais, o que os resultados nos mostram é a pouca clareza dos alunos sobre os horários em que a Lua está visível no céu, dando destaque para sua presença à noite, quando, de fato, ela se torna mais evidente. Isso, no entanto, não impede que uma observação atenta ou mesmo sistematizada do céu pelos estudantes



e até mesmo por professores leve-os a encontrá-la nos mais diferentes horários, inclusive naqueles em que o Sol também está presente no céu.

Por fim, buscou-se identificar quanto interferem, na compreensão das fases da Lua, as noções de referencial, espacialidade e escala. Pondera-se que a compreensão por parte do aprendiz acerca de como e quando acontecem as fases da Lua requer dele lidar simultaneamente com três elementos, os quais serão designados por aspectos conceituais, estrutura e movimento. Sobre o primeiro deles, é importante, por exemplo, que o estudante conheça o período de translação da Lua em torno da Terra, ou mesmo que o Sol é a fonte de luz e que a Lua não tem iluminação própria. Da estrutura, deve saber a maneira que está disposto o sistema S-T-L. Por fim, no que diz respeito ao movimento, necessita imaginar esse sistema de forma dinâmica. Perpassando esses três aspectos, acrescenta-se que o aprendiz deve conhecer a proporção de tamanhos e de distâncias entre os astros envolvidos (escala); necessita compreender que se trata de corpos tridimensionais, dispostos num espaço também tridimensional (espacialidade) e, por fim, precisa perceber que a fase como a Lua é vista depende de que local do referido sistema ela está sendo observada (referencial). Obviamente que juntar todos esses aspectos faz do tema um provável desafio.

De modo geral, o que se avalia com base em tais resultados é que a compreensão das fases passa por articular, simultaneamente, aspectos como a mudança de referencial e perceber como isso afeta o resultado do que se observa, estando isso relacionado a um sistema em movimento e que guarda proporções entre os astros envolvidos.

Quanto às orientações sobre como explorar o tema, é possível afirmar que, sem sombra de dúvidas, estudantes estão diante de um fenômeno passível de ser observado e acompanhado de modo sistemático, o que propicia identificar padrões de repetição a respeito dele. Isso, inclusive, reforça uma das habilidades quando se ensina Astronomia, segundo Kattner, Burrows e Slater (2018), qual seja, acompanhar fenômenos que demoram tempo para se desenvolver.

Simon (2016) destaca que, apesar de a Lua ser acessível à observação, essa prática tem sido esquecida. Isso poderia ser revertido ajustando o currículo para práticas de investigação centradas nos alunos, como enfatizam Lelliot e Rollnick (2009). Ou seja, há a defesa de que observar a Lua deveria ser uma ação obrigatória antes de “medir” o céu e de introduzir modelos do sistema S-T-L, como se costuma fazer, segundo afirma Benacchio (2001).

Obviamente que essa observação do astro em um ambiente natural só é possível a partir do referencial em que estamos, ou seja, a superfície da Terra. Isso não só é uma condição, mas também pode trazer benefícios na aprendizagem do tema, desde que incentivada e acompanhada. Há um rol de estudos que mostram isso, como Schoon (1992), Lago (2013, 2018), Gonçalves e Bretones (2020), por exemplo.

Na mesma linha, Kavanagh, Agan e Sneider (2005) concluem que os resultados se mostram mais efetivos quando os estudantes são submetidos a situações nas quais eles são encorajados a fazer suas próprias observações e a usar modelos para descobrir explicações, mais do que se somente ficassem presos a livros didáticos com figuras e esquemas bidimensionais.



Refletindo sobre essas questões, considera-se que o ensino das fases da Lua apresenta vantagens e desvantagens, ou seja, se por um lado os alunos têm fácil acesso à localização do nosso satélite natural, por outro, eles a enxergam como um objeto extenso, diferentemente dos demais astros, que vemos como pontos e, portanto, sem dimensão. Isso faz com que eles percebam sombras e formas em sua superfície, o que acarreta maior complexidade em explicar os mecanismos pelos quais estas sombras são geradas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na presente revisão de literatura, é possível perceber os desafios da compreensão a respeito de como ocorrem as fases da Lua. O foco norteador do estudo foi trazer luz acerca de porque, apesar da disponibilidade de observação do fenômeno das fases da Lua, a compreensão de como ele ocorre se revela complexa, não só por alunos da Educação Básica e Superior, mas também por professores em formação e em serviço.

No que se refere a eventuais dificuldades para entender como ocorrem as fases da Lua, a revisão de literatura desnudou a suposta contradição entre disponibilidade de observação e a dificuldade de compreensão. Verificou-se que mesmo tratando-se de um astro presente na vida das pessoas, a observação direta dele por si só não mostrou trazer evidentes vantagens para a compreensão de como ocorrem as fases. Pelo contrário, se a observação não estiver articulada a outros aspectos, o entendimento do tema pode tornar-se ainda de mais difícil compreensão. Isso, porque as fases da Lua são resultado de uma dinâmica que ocorre muito distante da Terra, mas interpretamos seus resultados com base em eventos que acontecem perto de nós.

Essa interpretação se mostra presente, por exemplo, nas sombras com as quais lidamos cotidianamente, e que, de modo incorreto, as associamos com partes da Lua sem iluminação direta. Também se mostra presente quando lidamos com objetos tridimensionais em nosso dia a dia, mas que não é igual ao modo como percebemos a Lua, uma vez que devido à distância acaba sendo aparentemente bidimensional. Por fim, também se mostra presente quando percebemos as relações que os objetos do cotidiano possuem em função das suas dimensões e das distâncias em que se encontram entre si, mas que é distorcida quando a distância real dos astros nos faz perder esses parâmetros e julgamos que Terra, Sol e Lua possuem quase o mesmo tamanho e estão próximos entre si. Em linhas gerais, conclui-se que, mesmo quando essas relações entre causa e efeito são levadas para escalas muito grande de distâncias e tamanhos e com objetos muito distantes de nós, como é o caso na Astronomia, o que se percebe é que elas ainda são interpretadas à luz dos parâmetros daquilo que ocorre em nosso cotidiano. Essa é uma característica que pode tornar o tema de difícil compreensão, em especial no caso das fases da Lua, por requerer que várias destas características ajam em conjunto.

Quanto às orientações acerca de como abordar o ensino das fases da Lua, julga-se que há uma tríade de elementos a ser considerada, e que agem de forma articulada: modelos tridimensionais, escalas e observação. Os referidos modelos podem dar a possibilidade de explorar a formação de sombras, de analisar o fenômeno 'de fora' da Terra, e de colocar a representação do sistema S-T-L em movimento na velocidade em que se deseja. Essas possibilidades propiciam um modo



de enxergar e agir sobre as fases que é impossível no cenário real. Todavia, esses materiais e possibilidades de uso só devem ser validados se forem planejados em função de escalas coerentes de volume e distâncias, caso contrário, em vez de ajudarem na aprendizagem, podem reforçar interpretações incorretas. Por fim, o terceiro elemento da tríade, a observação, funciona como uma espécie de moderador dos dois anteriores, na medida em que os resultados obtidos com eles podem ser postos à prova ou analisados à luz da observação real da Lua, algo a ser incentivado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAXTER, J. Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, número especial, p.502-513, 1989.

BENACCHIO, L. The importance of the moon in teaching astronomy at primary school. *Earth, Moon and Planets*, 85-86: 51-60, 2002.

BISCH, S.M. **Astronomia no 1º grau**: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores. 1998. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

DARROZ, L.M.; ROSA, C.T.W.; VIZZOTTO, P.A.; ROSA, A.B. As fases da Lua e os acontecimentos terrestres: a crença de diferentes níveis de instrução. *Revista Latino-americana de Educação em Astronomia – RELEA*, v. 16, p.73-85, 2013.

DJANETTE, B.; FOUAD, C. Determination of university students' misconceptions about light using concept maps. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, v. 152, p. 582-589, 2014.

GALILI, I.; HAZAN, A. Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of science education*, v.22, p. 57-88, 2000.

GONÇALVES, M.E.R.; CARVALHO, A.M.P. As atividades de conhecimento físico: um exemplo relativo à sombra. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n.1, p.7-16, 1995.

GONÇALVES, P.C.S.; BRETONES, P.S. Um panorama de pesquisas do campo da educação sobre a Lua e suas fases. *Ciência e Educação*, n.26, p.1-23, 2020.

KATTNER, S.A.; BURROWS, A.C.; SLATER, T.F. Relationship between students' spatial ability and effectiveness of two different eclipse teaching pedagogies. *Revista Latino-americana de Educação em Astronomia – RELEA*, n.26, p.7-33, 2018.

KAVANAGH, C.; AGAN, L.; SNEIDER, C. Learning about phases of the Moon and Eclipses: a guide for teachers and curriculum developers. *Astronomy Education Review*, v.4, n.1, 2005.

KITZBERGER, D.O.; BARTELMEBS, R.C.; ROSA, V. As diferentes concepções sobre as fases da Lua de alunos dos oitavos anos do ensino fundamental de uma escola pública. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA*, n.28, p.67-93, 2019.

LAGO, L.G. **Lua**: fases e facetas de um conceito. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.



LAGO, L.; ORTEGA, J.L.; MATTOS, C. A Lua na mão: mediação e conceitos complexos no ensino de Astronomia. **Revista Ensaio**, v.20, 2018.

MULHOLLAND, J.; GINNS, I. College MOON Project Australia: preservice teachers learning about the moon's phases. **Research in Science Education**, v.38, p.385-399, 2008.

OGAN-BEKIROGLU, F. Effects of model-based teaching on pre-service physics teachers' conceptions of the moon, moon phases, and other lunar phenomena. **International Journal of Science Education**, v.29, n.5, p.555-593, 2007.

PLUMMER, J. Early elementary students' development of astronomy concepts in the planetarium. **Journal of Research in Science Teaching**, v.46, n.1, p.192-209, 2009.

SCHOON, K. Students' alternative conceptions of Earth and space. **Journal of Geological Education**, v.40, 209, 1992.

SCHOON, K. The origin and extent of alternative conceptions in the Earth and space sciences: a survey of pre-service elementary teachers. **Journal of elementary science education**, v.20, 503, 1995.

SIMON, P.C.S.G. **Ensino de Astronomia para os anos iniciais: uma proposta a partir da observação da Lua**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-graduação profissional em Educação. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

SLATER, T.F. A contemporary approach to teaching eclipses. In: **African Cultural Astronomy**, Springer Netherlands, p.95-107, 2008.

SUZUKI, M. Conversations about the moon with prospective teachers in Japan. **Science Education**, v.87, p.892-910, 2003.

TAYLOR, R.S.; GRUNDSTROM, E.D. Diagrammatic representational constraints of spatial scale in Earth-Moon system astronomy instruction. **Astronomy Education Review**, v.10, 2011.

TRUNDLE, K.C.; ATWOOD, R.K.; CHRISTOPHER, J.E. Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases before and after instruction. **Journal of Research in Science Teaching**, v.39, p.633-658, 2002.

TRUNDLE, K.C.; ATWOOD, R.K.; CHRISTOPHER, J.E. Preservice elementary teachers' knowledge of observable moon phases and pattern of change in phases. **Journal of Science Teacher Education**, v.17, n.2, p.87-101, 2006.

WILHELM, J.A. Young children do not hold the classic Earth's shadow misconception to explain lunar phases. **School Science and Mathematics**, v.114, n.7, p.349-363, 2014.