

A APRENDIZAGEM SOBRE FASES DA LUA NUMA DISCIPLINA DE ASTRONOMIA NA MODALIDADE A DISTÂNCIA

José Roberto de Vasconcelos Costa¹, Auta Stella de Medeiros Germano²

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte/Mestrando em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, jcosta@zenite.nu

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte /Departamento de Física Teórica e Experimental e Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, autastella@yahoo.com.br

Resumo

Apresentamos resultados de uma investigação sobre o entendimento das fases da Lua por alunos da disciplina Astronomia, ofertada nas Licenciaturas a distância da UFRN. Foram examinadas provas de 398 licenciandos que cursaram a disciplina no segundo semestre de 2007 ou no primeiro de 2008. As interações no ambiente virtual e a análise inicial das provas permitiram elencar aspectos relevantes no ensino-aprendizagem do fenômeno: a representação dos astros envolvidos na formação das fases; a identificação da órbita da Lua em torno da Terra; a iluminação da Lua e da Terra conforme suas posições relativas ao Sol; o referencial adotado para identificação das fases; e a percepção dos tempos envolvidos nos movimentos da Lua e da Terra. Esses aspectos embasaram nossa análise das respostas dos alunos a questões relacionadas com as fases da Lua. Entre 12 categorias de respostas sistematizadas, os grupos de maior frequência foram: a) respostas em branco (23,1% do total de alunos); b) respostas que indicam participação da sombra da Terra na formação das fases (20,4%); c) respostas que não estabelecem relação consistente entre fração iluminada da Lua e posição do Sol (iluminação inconsistente; 15%); e d) respostas consistentes com o modelo científico (13%). As respostas que explicitaram iluminação inconsistente da Lua nos levam a questionar até que ponto alguns alunos identificam tal iluminação como proveniente do Sol e, ao mesmo tempo, entrevistas recentes tem sugerido que imagens bidimensionais da Lua ao redor da Terra geram contradições relevantes entre o que é ensinado sobre trajetória da luz e iluminação dos astros pelo Sol, com o que efetivamente se observa nessas figuras, particularmente na explicação das fases Nova e Cheia. Tais contradições podem gerar obstáculos na aprendizagem dos alunos. Esse estudo dá subsídios à elaboração de um sistema multimídia, a ser testado no contexto da oferta dessa disciplina.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia. Ensino a Distância. Fases da Lua. Concepções Alternativas.

Introdução

De todos os fenômenos celestes ao alcance do olho humano, um dos mais notáveis são as fases da Lua. Todos os meses o satélite natural da Terra exibe um ciclo de formatos que passam pelo completamente visível, a Lua Cheia, o invisível, a Lua Nova, e estágios intermediários entre estes, nos quais é vista ora mais, ora menos iluminada.

Sabemos que isso se deve as posições relativas da Lua, da Terra e do Sol. A cada dia o Sol ilumina a Lua sob um ângulo diferente, à medida que ela se desloca em torno da Terra. Um ciclo completo das fases leva 29 dias e meio e se chama mês lunar ou lunação.

Muitos estudos na literatura, no entanto, ressaltam dificuldades no aprendizado do modelo científico para esse fenômeno cotidiano, particularmente, aquelas dificuldades relacionadas à presença de concepções alternativas em Astronomia (IACHEL, LANGHI e SCALVI, 2008; LANGHI, 2005; BARNETT, e MORAN, 2002; CANALLE, TREVISAN e LATTARI, 1997; CAMINO, 1995).

Essas concepções são resistentes a mudanças, interferindo marcadamente na aprendizagem do modelo científico. No que concerne ao conteúdo de fases da Lua, entre as mais comuns registradas por estudos anteriores está a idéia de que a sombra da Terra na Lua seria a causa da formação das fases lunares (TREVISAN e PUZZO, 2006). Outras concepções ressaltadas na literatura são: “a Lua gira em volta do Sol”, “o Sol faz sombra na Lua”, “a Lua tem uma face preta e outra branca” (CAMINO, 1995; IACHEL, LANGHI e SCALVI, 2008), ou ainda “nuvens cobrem a Lua” e “a fase da Lua está relacionada com a posição do observador na Terra”, como reportam Subramaniam e Padalkar (2009). Esses últimos autores ainda destacam dificuldades relacionadas à compreensão de como a luz do Sol incide sobre a Lua, ou outro corpo aproximadamente esférico e sem luz própria: seus estudos mostraram que alguns estudantes consideraram que quanto mais perto do Sol estivesse a Lua, maior seria a área dela iluminada pelo Sol. Além disso, alguns entrevistados se sentem inseguros sobre a existência de um terminador, isto é, de uma região fronteira que separa o claro do escuro ou o dia da noite.

Tendo em mente a presença muito comum das concepções alternativas e a forte resistência que apresentam a mudanças, consideramos que o contexto do ensino a distância - com a distância temporal nas interações entre os sujeitos (muito mais do que a distância física, como é usualmente considerado), a demanda de tecnologias mediadoras para essas interações, e ainda a limitação usual dos modos possíveis de comunicação - conduz a situações específicas de ensino-aprendizagem, nas quais é importante investigar como interferem as concepções alternativas.

A oferta da disciplina Astronomia para os atuais cursos de Licenciatura a Distância da UFRN (Biologia, Física, Geografia, Matemática e Química) em que se tem verificado dificuldades significativas por parte dos alunos na apropriação do modelo científico para explicar as fases da Lua, tem reforçado essa motivação.

Nessa perspectiva, apresentamos aqui os resultados de um estudo das provas de dois semestres de oferta dessa disciplina, onde procuramos identificar os principais erros cometidos envolvendo o tema fases da Lua e analisar possíveis relações entre eles e a persistência de concepções alternativas relatadas na literatura em Educação em Astronomia. Um dos objetivos desse estudo foi também obter subsídios para a produção de material digital de apoio na aprendizagem do tema Fases da Lua em contextos de ensino a distância e, em particular, nas Licenciaturas a Distância da UFRN.

O contexto do estudo realizado: a dinâmica dos cursos a distância da UFRN

O elevado número de professores sem licenciatura no estado do Rio Grande do Norte se constituiu numa das motivações para a criação e implementação dos primeiros cursos de graduação a distância pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Esses cursos, iniciados no segundo semestre de 2005, incluíram inicialmente as Licenciaturas em Física, Química e Matemática e foram coordenados

e implementados através da Secretaria de Educação a Distância (SEDIS) da UFRN. Através da criação dos primeiros cursos, a Universidade também estava se interiorizando no estado, e viabilizando, assim, a expansão do acesso à Educação Formal por parte daqueles que não têm possibilidade de se deslocar até um dos campi da UFRN. As atuais licenciaturas a distância da UFRN (Física, Biologia, Geografia, Matemática e Química) abrangem a formação de professores em 17 pólos distribuídos em várias cidades dos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, sendo que, conforme direcionamentos atuais do MEC, a oferta de novas vagas nessas graduações da UFRN deverá ocorrer exclusivamente no Rio Grande do Norte.

Os projetos pedagógicos das licenciaturas a distância em Física, Matemática e Química da UFRN tiveram forte influência, em sua concepção, nas idéias de Paulo Freire de vinculação da Educação com o estudo e transformação da realidade dos sujeitos. Propõem, também em consistência com essas idéias, uma formação interdisciplinar, particularmente nos dois primeiros semestres, quando os cursos têm várias disciplinas em comum, a exemplo de Ciências da Natureza e Realidade e, em semestres diversificados, nesses projetos, a própria Astronomia. Levando em consideração o perfil esperado para os alunos nessas licenciaturas, cujos locais de residência seriam majoritariamente cidades do interior do estado e muitas vezes, da zona rural, o material base específico para esses cursos é de formato impresso, entregue gratuitamente a cada aluno, a cada disciplina que ele cursa. Os licenciandos contam ainda com o suporte de tutoria presencial que estimula, articula e organiza o trabalho cooperativo sendo também responsável pelo acompanhamento individualizado do aluno no Curso. Além do encontro presencial com os tutores, os alunos dispõem do acompanhamento do professor da disciplina (e, em disciplinas com maior número de alunos, de tutoria a distância especializada nos conteúdos), através de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). No caso, é utilizado o software livre Moodle adaptado pela UFRN para esse fim.

O tratamento para o conteúdo “fases da Lua” no material da disciplina Astronomia para os cursos a distância

A disciplina Astronomia é atualmente disciplina obrigatória em todas as licenciaturas das ciências naturais e matemática da modalidade a distância na UFRN, além de ser disciplina optativa da Licenciatura a distância em Geografia.

O material usado como base para seu desenvolvimento (GERMANO e CARVALHO, 2007) abrange conteúdos correspondentes a 90h de carga horária semestral, divididos em 15 aulas (fascículos) a serem trabalhados no ritmo de uma aula por semana. Faz uso de texto e atividades que visam colocar as concepções alternativas mais destacadas na literatura em evidência – em especial, aquelas envolvendo modelos sobre a forma da Terra, estações do ano e fases da Lua - bem como as diferenças que elas apresentam em relação às concepções científicas, e suas limitações na explicação de observações cotidianas.

As primeiras sete aulas envolvem os conhecimentos atuais da Astronomia sobre fenômenos cotidianos, elaborados por diferentes culturas na observação do céu a olho nu: mudanças e regularidades na aparência do céu, coordenadas geográficas e celestes, hora solar e hora legal, estações do ano, fases da Lua, marés, eclipses. Procura-se, nesse primeiro momento, levar o aluno a entrar em

contato com o céu, realizar e interpretar observações a olho nu, reconhecendo o papel histórico da Astronomia em nossa organização do espaço e do tempo, reconhecer uma dimensão planetária em nosso ambiente. Busca-se ainda, nesse processo, explicitar e problematizar concepções alternativas apontadas na literatura sobre conteúdos fundamentais da Astronomia envolvendo forma da Terra, fases da Lua, eclipses, estações do ano e as diferentes estruturas do Universo. Além das sete aulas iniciais tem-se três aulas que abordam a transição histórica do geocentrismo para o heliocentrismo, associada ao desenvolvimento da física clássica, e cinco aulas que abordam conhecimentos sobre o céu visto com a ajuda do telescópio e da espectroscopia: evolução estelar, do Sol e do Sistema Solar, bem como bases observacionais de modelos que consideram que o Universo está em expansão.

O tema fases da Lua é tratado de forma mais focalizada em duas aulas, que se relacionam com as fases da Lua e os eclipses, respectivamente.

A inserção do conteúdo fases da Lua é feita, na disciplina, numa perspectiva que destaca os sincronismos entre fenômenos que observamos em nosso cotidiano, na Terra, e ciclos ou movimentos astronômicos; destaca-se, também, nessa perspectiva, a adoção desses ciclos de forma direta ou indireta na nossa organização social – sistematizada em unidades como dia e noite, meses, ano.

O modelo astronômico que explica as fases é apresentado a partir da revisão de observações catalogadas a olho nu por diferentes culturas, e que permitiram evidenciar: as mudanças cíclicas na aparência lunar em aproximadamente 29,5 dias, a visualização da Lua em horários característicos conforme a fase em que se apresenta (que se relacionam com a posição relativa entre Sol e Lua, vistos da Terra), a relação entre a fase, ou seja, sua fração visível, e a direção do Sol no céu.

Procura-se levar o aluno a relacionar o modelo científico com as observações catalogadas e sistematizadas na aula, e a explorar o modelo científico para extrair inferências sobre observações que podemos fazer, da Lua. Assim, por exemplo, entre as atividades propostas, solicita-se a verificação da relação entre fração iluminada da Lua e a direção do Sol no céu, para um dia específico de observação.

Na aula cujo foco central são os eclipses - solares e lunares - retoma-se de forma mais destacada a diferenciação entre fases da Lua e eclipses, seja explicitando no texto algumas diferenças – como a duração de cada evento -, seja com reforço através de imagem da órbita da Lua ao redor da Terra, inclinada em relação ao plano que une a Terra e o Sol durante a translação do nosso planeta. Há atividade específica em que se propõe a discussão das diferenças entre os dois tipos de fenômenos.

A análise das avaliações presenciais dos licenciandos

As disciplinas das licenciaturas a distância da UFRN são, em sua maioria, estruturadas em duas unidades didáticas, ao fim das quais o aluno realiza uma avaliação escrita presencial feita em polos de apoio presencial aos quais os alunos estão vinculados, e ocorre com a supervisão da tutoria presencial. Uma terceira avaliação (não obrigatória) é feita ao final do semestre; a nota obtida pelo aluno nesse momento pode repor qualquer das notas obtidas nas duas avaliações

presenciais anteriores da disciplina, caso alcance nela uma pontuação mais alta. As atividades avaliativas propostas pelo professor contribuem com 80% da nota na unidade, sendo o restante obtido pela avaliação continuada feita pelo tutor, no acompanhamento dos estudos do aluno, durante os encontros presenciais no pólo. A avaliação do tutor observa, entre outros tópicos, a apresentação das atividades propostas nas aulas e a participação dos alunos no AVA.

O presente trabalho descreve os resultados de um estudo das respostas dos licenciandos a questões sobre fases da Lua, nos instrumentos de avaliação presencial da disciplina, na oferta da mesma durante o segundo semestre de 2007 e o primeiro semestre de 2008. As avaliações analisadas referiam-se as provas ministradas ao final da primeira ou segunda unidade (conforme sequência adotada para os conteúdos), quando o assunto fases da Lua eram apresentados na disciplina pela primeira vez, e abrangiam o tema com solicitação de desenhos e elementos textuais.

Foram analisadas as respostas de 398 alunos das licenciaturas então envolvidas com a disciplina (Física, Geografia, Matemática, e Química), abrangendo assim o total de alunos que participaram das avaliações em questão, e foi elaborada uma sistematização dos elementos que indicavam a presença de concepções alternativas.

A partir das interações no ambiente virtual de aprendizagem e da observação preliminar das provas, elencamos um conjunto de aspectos para analisar as respostas dos alunos: a identificação dos astros envolvidos no fenômeno; a identificação da órbita da Lua em torno da Terra; a iluminação adotada para a Lua e a Terra, em relação a posição do Sol; o referencial adotado para identificar a percepção da Lua, ao indicar sua fase; e a percepção dos tempos envolvidos no fenômeno (em particular, o tempo envolvido na rotação da Terra e sua translação ao redor do Sol, e o tempo envolvido na translação da Lua ao redor da Terra).

A análise das provas nos levou a diferenciar 12 grupos ou categorias de respostas, alguns dos quais ilustraremos a seguir. Ressaltamos que nessas ilustrações, imagens cujos planos de fundo apresentam linhas horizontais são de desenhos elaborados por nós em fichas de trabalho, constituindo-se, contudo, de reproduções exatas, feitas à mão, dos desenhos apresentados pelos alunos. As demais imagens foram obtidas de fotocópias diretas dos instrumentos de avaliação dos alunos.

Um dos grupos de respostas envolvendo questão que pedia a representação da Lua relativa à Terra e ao Sol nas suas quatro fases mais conhecidas, foi o grupo a que chamamos de “representação fenomenológica”; nesse grupo de desenhos, o licenciando optava por representar a Lua em suas diferentes fases, sem explicitar a presença ou a distribuição dos demais astros envolvidos no fenômeno, no espaço. Como se pode ver no exemplo da Figura 1, a sequência da ocorrência das fases nem sempre é observada, nesses desenhos.

No espaço a seguir, faça um desenho esquemático da posição da Lua relativa ao Sol e à Terra, nas seguintes fases: lua-cheia, lua-nova, quarto-crescente, quarto-minguante.

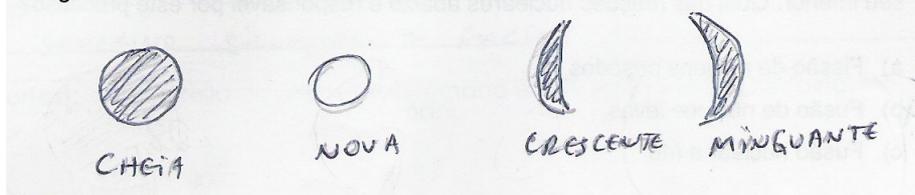


Figura 1 - “Representação fenomenológica” do fenômeno das fases da Lua.

Outros desenhos explicativos, como os ilustrados a seguir, na Figura 2, não representam a Terra no espaço, mas apresentam a Lua orbitando ao redor do Sol. Em ambas as imagens que escolhemos para exemplificar esse tipo de desenho, há também problemas na caracterização da iluminação da Lua, que parece não ser associada claramente ou de forma consistente, com a influência do Sol; esse fator, contudo, foi considerado de forma específica e independente, na classificação que fizemos sobre os tipos de respostas obtidas. Para as respostas da Figura 2, em particular (modelo que denominamos “Terra ausente ou à parte”) ponderamos que a ausência da Terra no espaço pode indicar dificuldades na representação esférica do nosso planeta, e nos modelos astronômicos formulados pelos alunos; essa hipótese, no entanto, precisaria ser melhor analisada por meio de entrevistas.

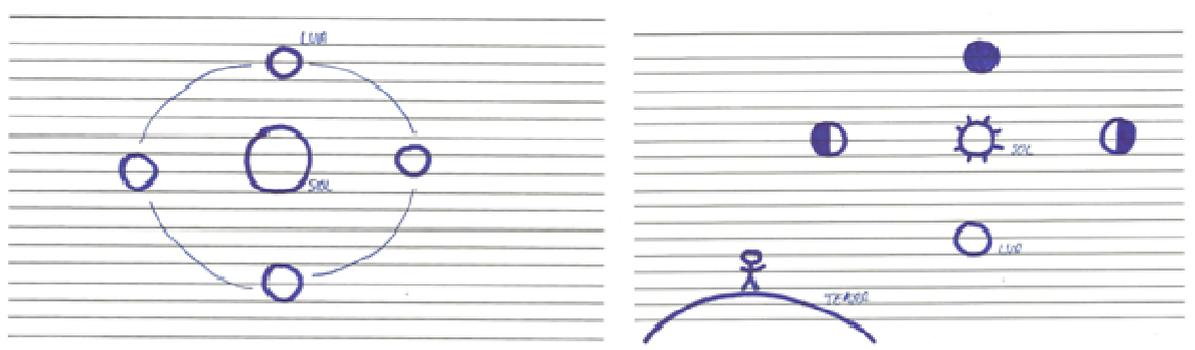


Figura 2 - Respostas do tipo “Terra ausente ou à parte”, na representação da disposição do Sol, Terra e Lua, durante as diferentes fases da Lua.

No todo, a estatística em torno dos 12 grupos ou categorias de respostas que identificamos nos leva a destacar 4 categorias como as que apareceram com maior frequência:

1. Respostas deixadas em branco. Houve um número significativo: 23,1% do total de alunos;

2. Participação da sombra da Terra no mecanismo de formação das fases lunares (“modelo de eclipses”, ilustrado na figura 3, com um dos tipos de representações que aparecem nas provas e foram classificadas por nós nessa categoria): 20,4%;

3. Respostas que não estabelecem uma relação consistente entre a fração iluminada da Lua e a direção correspondente do Sol (sombras inconsistentes): 15%;

4. Respostas que se mostraram consistentes com a explicação científica: 13% do total.

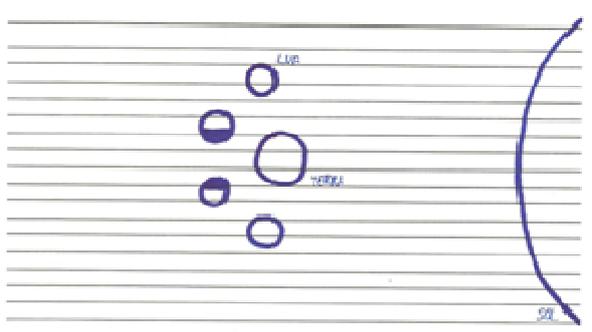


Figura 3 - Ilustração de um dos desenhos classificados como “modelo de eclipses” para as fases da Lua.

Entre os resultados que aparecem em menor frequência, estão: 4,8% dos alunos que representam a Lua em volta do Sol, e sem referência ao modo como a luz solar ilumina a Lua (exemplificado também pelo modelo da esquerda, na Figura 2); e os modelos que apenas ilustram como as fases são vistas da Terra, sem representação, no espaço dos astros envolvidos no fenômeno (a perspectiva fenomenológica ilustrada na Figura 1), que somam 2,5%. Aparecem ainda: com frequência abaixo de 1,8%, os desenhos que ilustram a Lua numa órbita circular em torno do “vazio” (não há um corpo central em torno da qual ela revoluciona); desenhos que representam as estações do ano, em lugar das fases lunares; e os modelos em que se representa a Lua ao redor da Terra em vários momentos da revolução da Terra em torno do Sol - como se estivesse a falar das fases da Lua em vários momentos do ano (tal como, no material impresso da disciplina, é utilizado para se discutir o fenômeno dos eclipses).

Considerando os quatro tipos mais frequentes de respostas, além do baixo índice de acertos, chama a atenção o número de alunos (92) que não respondem a questão (em branco), seguido das respostas que propõem a participação da sombra da Terra na formação das fases lunares, que é uma concepção amplamente relatada na literatura (a Figura 3 ilustra, no caso, um desenho desse tipo).

O percentual de acertos é ultrapassado ainda pelas respostas em que os alunos não estabeleceram relação consistente entre a fração iluminada da Lua e a direção do Sol. Na Figura 4, a seguir, ilustramos alguns dos desenhos que classificamos nessa categoria de “iluminação inconsistente”.

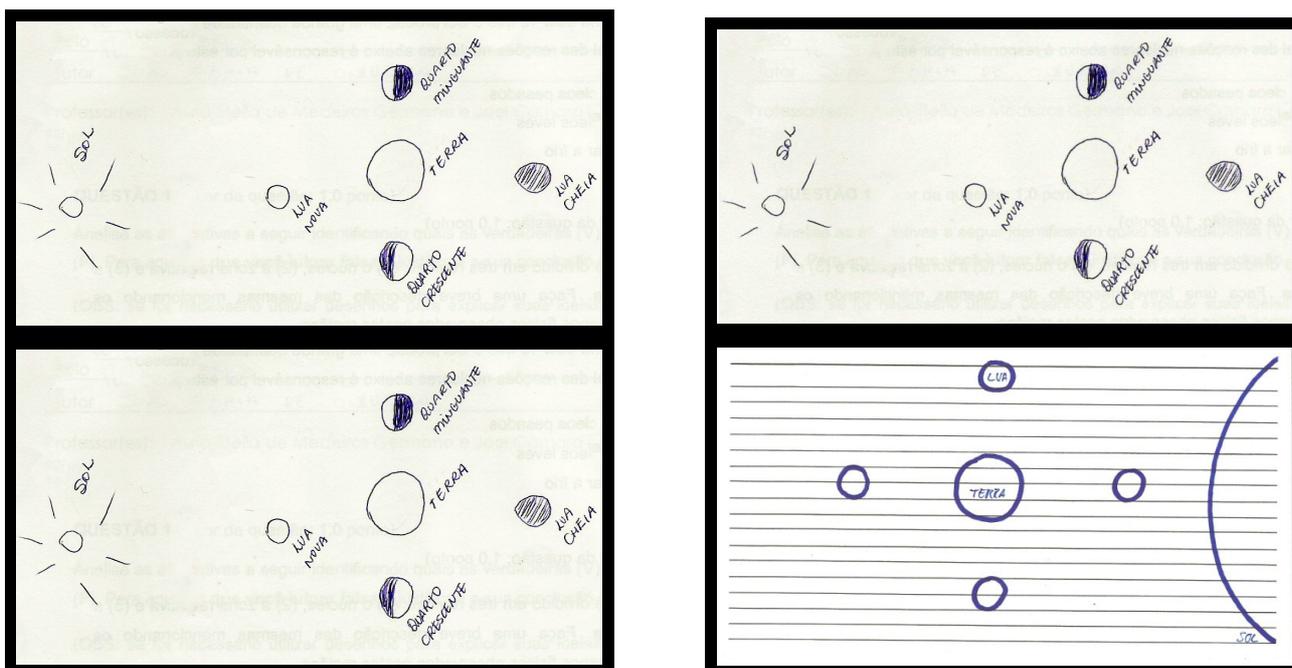


Figura 4. Representações do tipo “Iluminação inconsistente” para o fenômeno fases da Lua, numa perspectiva que ilustra Sol, Terra e Lua no espaço.

Esse grupo de respostas nos chamou a atenção e nos levou a alguns questionamentos que consideramos relevantes, tais como, até que ponto esses alunos associam a iluminação da Lua com o Sol; ou até que ponto o uso de imagens bidimensionais da Lua ao redor da Terra não geram contradições relevantes entre o que é ensinado sobre trajetória da luz e o que efetivamente é visto nessas imagens.

Em entrevistas mais recentes junto aos alunos, ao desenvolvermos alguns testes de um material hiperídia em produção, temos evidenciado que, ao olhar de quem não está familiarizado com a explicação científica das fases da Lua, representações bidimensionais similares à da Figura 5 podem gerar confusões, levando a questões do tipo: “por que a Lua, na posição “entre” a Terra e o Sol, não provoca sombra na Terra?”, “como a Terra, quando está “entre” o Sol e a Lua, não projeta sombra na Lua?”; “por que a fase, nessa última situação, seria Lua Cheia, e não Nova?”.

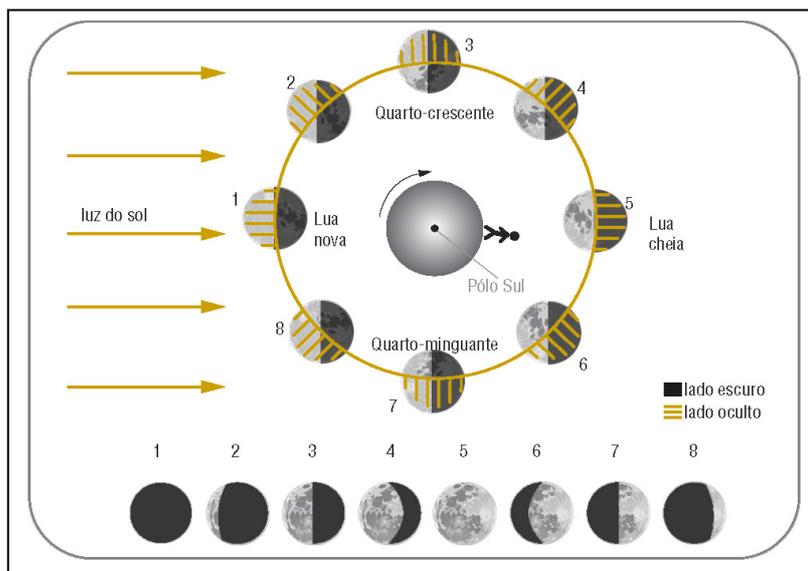


Figura 5 - Ilustração das fases da Lua, adaptada do material base da disciplina Astronomia, das Licenciaturas a distância da UFRN (GERMANO e CARVALHO, 2007).

Destacamos que, na figura 5, a alusão a mares e crateras da Lua é meramente ilustrativa e não se propõe a reproduzir o que será visto do espaço e no céu, em relação a esses aspectos. Da mesma forma, a parte escura da Lua não se propõe a uma representação real, mas consiste numa pintura para ilustrar a fração não iluminada da Lua, em cada posição dela relativa ao Sol e a Terra. Ao apresentar a figura, aqui, chamamos a atenção para os problemas que podem advir do uso que ela faz, de representação bidimensional para a visualização das fases da Lua, quando estas são vistas do espaço e no céu. Num contexto de ensino presencial pode ocorrer da fala do professor solicitar algumas abstrações da parte dos alunos a fim de conseguirem visualizar a figura sem contradições; já em contextos de comunicação a distância, o uso exclusivo de imagens bidimensionais com textos pode intensificar as dificuldades, pelo menos num primeiro momento.

Considerações Finais

Os resultados obtidos ilustram dificuldade significativa na aprendizagem da explicação científica para as fases da Lua pelos licenciandos que fizeram a disciplina nos períodos estudados.

Além do baixo índice de acertos, chama a atenção o índice de alunos com resposta em branco, seguido das respostas que propõem a participação da sombra da Terra na formação das fases lunares, que é uma concepção amplamente relatada na literatura. O percentual de acertos é ultrapassado ainda pelas respostas em que os alunos não estabeleceram relação consistente entre a fração iluminada da Lua e a direção do Sol.

Algumas das dificuldades aparentam relação com a presença de concepções alternativas em Astronomia, de forma direta, outras, contudo, podem estar associadas a dificuldades relatadas na literatura em relação à representação

da iluminação da Lua pelo Sol (SUBRAMANIAM e PADALKAR, 2009) e, particularmente, ao uso de imagens bidimensionais nas explicações do fenômeno.

Cabe ressaltar a necessidade do cuidado, nos textos de materiais impressos e interações em fóruns, em se contemplar o alerta para uma correta interpretação das figuras, particularmente quando envolverem representações bidimensionais. Da mesma forma, é muito importante que se busque viabilizar nos polos, particularmente através da preparação e apoio da tutoria, a produção e exploração de modelos didáticos tridimensionais para as fases.

Além de se procurar estratégias que provoquem a leitura mais crítica dos materiais de ensino e maior participação dos alunos no ambiente virtual, bem como nos pólos, não podemos, contudo, prescindir do uso de materiais com comunicação visual diferenciada, e que propiciem maior atividade dos alunos na interação com as imagens de conteúdo. Nesse sentido, o presente estudo forneceu um panorama inicial a partir do qual está sendo produzido um hiperfórum que visa contribuir com melhores resultados na superação das dificuldades relatadas.

Referências

BARNETT, Michael; MORAN, Judy. Addressing children's alternative frameworks of the Moon's phase and eclipses. **Int. J. Sci. Educ.**, v. 24, n. 8, p. 859-879, 2002.

CAMINO, Nestor. Ideas Previas y Cambio Conceptual En Astronomía. **Revista Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, Espanha, vol. 13, n. 1, pp. 81-96, mar 1995.

CANALLE, João Batista Garcia; TREVISAN, Rute Helena; LATTARI, Cleiton Joni Benetti. Análise do Conteúdo de Astronomia de Livros de Geografia de 1º Grau. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.14, n.3, p.254-263, dez.1997.

GERMANO, A. S. M. e CARVALHO, J. C. **Astronomia**. 1ªed. Natal-RN: EDUFRRN, 2007. 300 p.

IACHEL, Gustavo; LANGHI, Rodolfo; SCALVI, Rosa Maria Fernandes. Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, São Paulo, n. 5, p. 25-37, jan/dez 2008.

LANGHI, Rodolfo. Idéias de senso comum em Astronomia. In: Laerte Sadre Jr.; Jane Gregorio-Hetem; Raquel Shida. (Org.). **Observatórios Virtuais**. São Paulo: Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências - USP, 2005, v. CDRom, p. 1-9.

SUBRAMANIAM, K. E.; PADALKAR, S. Visualisation and Reasoning in Explaining the Phases of the Moon. **International Journal of Science Education**, v.31, n. 3, p. 395-417, fev.2009.

TREVISAN, Rute Helena; PUZZO, Deolinda. **Fases da Lua e Eclipses: Concepções Alternativas presentes em Professores de Ciências de 5ª Série do Ensino Fundamental**. In: X Encontro de Pesquisa Em Ensino de Física, 2006, Londrina. Caderno de Resumos do X EPEF/EPEF 20 ANOS. São Paulo: SBF, 2006. p. 74.