



ALEXANDRIA

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

Concepções Prévias de Alunos Iniciantes de um Curso de Graduação na Área de Ciências Exatas e Tecnologia sobre a Visualização da mesma Face Lunar do Referencial Terrestre

Beginner's Science, Technology, Engineering and Mathematics Undergraduate Students Preconceptions about the Visualization of the same Moon's Face from Earth Reference Frame

Adriano Luiz Fagundes^a; Tatiana da Silva^a; Marta Feijó Barroso^b

^a Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil - adrianoitajuba@gmail.com, tatiana.silva@ufsc.br

^b Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil - marta@if.ufrj.br

Palavras-chave:

Rotação síncrona da Lua. Concepções prévias. Visualização. Aprendizagem.

Resumo: Identificam-se neste trabalho quatro concepções prévias bem delimitadas sobre a questão da possibilidade de visualização da mesma face lunar do referencial da Terra. Essas concepções são apresentadas por alunos iniciantes de um curso universitário na área de ciências exatas e tecnologia. São elas a Lua sem rotação (LSR), a Lua com rotação como justificativa contrária (LCR), a sincronia das rotações da Terra e da Lua (DRT) e, por fim, a confusão com as fases da Lua (CFL). Apresentam-se os resultados de aprendizagem de 77 estudantes após a utilização autônoma de uma animação sobre o assunto. Eles mostram que metade passa a compreender corretamente o fenômeno e cerca de 40% permanece com uma dessas concepções após a intervenção.

Keywords:

Moon's synchronous rotation. Preconceptions. Visualization. Learning.

Abstract: In this work were identified four well-defined preconceptions about the possibility of viewing the same lunar's face from the Earth reference frame presented by university student's beginners in a STEM course. They are the Moon without rotation (MNR), the Moon's rotation as a counter justification (MWR), the synchronization between Earth's rotation and Moon's (ERD) and, finally, the confusion with the phases of the Moon (MPC). We present the learning outcomes from 77 students after independent use of an animation on the subject. They show that half turn out to correctly explain the phenomenon and about 40% remains with one of those preconceptions after intervention.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

A astronomia é uma área da ciência fortemente observacional onde se utiliza a natureza como laboratório e muitas observações podem ser feitas a olho nu. Entretanto, a falta de habilidades para a realização de uma observação criteriosa do céu noturno que possibilite compreender os movimentos dos astros e suas peculiaridades pode levar os indivíduos a interpretar os fenômenos de maneira equivocada.

Nesse domínio as dimensões são extremamente grandes e muitos movimentos ocorrem de forma simultânea. Do referencial terrestre, por exemplo, veem-se diariamente os movimentos aparentes dos astros no céu decorrentes da rotação da Terra. Tal observação não facilita o entendimento do que de fato está acontecendo no cosmos. Outra dificuldade relaciona-se às escalas de tempo de ocorrência dos fenômenos que são geralmente muito maiores do que de outros do dia-a-dia que ocorrem em intervalos de tempo de segundos, minutos, horas.

Para além da complexidade do objeto do conhecimento, entende-se que a forma como as pessoas interagem com o mundo exterior e com aqueles que as rodeiam tem também um papel significativo na interpretação daquilo que elas observam. Cada indivíduo percebe o mundo de forma diferenciada criando suas próprias representações mentais daquilo que experimenta através dos sentidos, neste caso específico através da visão. A observação diária do horizonte plano em localidades onde não há poluição visual é um bom exemplo que ilustra como a percepção do mundo exterior através da visão pode ser transformada em um modelo equivocado criado pela mente. Devido à grande dimensão da Terra, ao observarem todos os dias o horizonte plano, as crianças podem criar um modelo mental da Terra plana (VOSNIADOU; BREWER, 1992). É importante salientar que as influências culturais, as explicações de senso comum sobre os fenômenos se fazem geralmente presentes (KRINER, 2004; LANGHI, 2004; PINTO; VIANNA, 2005; DIAS; PIASSI, 2007; AGUIAR et al., 2009).

Dentro deste contexto, busca-se nesse trabalho destacar as concepções prévias sobre movimentos da Lua identificadas numa avaliação de uma animação sobre o assunto. Espera-se contribuir para a literatura de pesquisa em ensino de ciências uma vez que se observa uma carência a respeito destas concepções. Além disso, busca-se entender os efeitos causados pelo uso da animação. Esse material consiste num instrumento que foi elaborado para propiciar uma visualização facilitada do fenômeno. Os resultados apresentados são um recorte da avaliação do recurso didático em questão (FAGUNDES et al., 2015).

Revisão bibliográfica

É um consenso na área de pesquisa em ensino de ciências de que os alunos trazem consigo ideias iniciais sobre muitos dos temas a serem discutidos em sala de aula. Todavia, não há uma única terminologia adotada para esses conhecimentos sendo comumente chamados de “concepções alternativas”, “concepções prévias”, “formas espontâneas de raciocínio”, “concepções espontâneas”, entre outros termos, dependendo do referencial teórico escolhido (READ, 2004; VIENNOT, 2009). Adota-se, neste trabalho, o termo concepções prévias, o qual não carrega consigo uma conotação negativa sobre os conhecimentos trazidos pelos alunos para a sala de aula (GILBERT; ZYLBERSZTAJN, 1985).

Numa revisão da literatura de pesquisa em ensino de ciências realizada no primeiro semestre de 2016 que contemplou os periódicos nacionais e a base de dados Education Resources Information Center (ERIC), foram encontrados alguns estudos que apontam tais concepções sobre os movimentos da Lua.

Zeilik et al (1998) identificam que apenas 10% num universo de 228 alunos de um curso de astronomia universitário respondem corretamente quando questionados sobre a possibilidade de a Lua possuir movimento de rotação. Os alunos que participaram desse estudo são oriundos de diversos cursos de nível superior.

Trumper (2001) analisa concepções prévias de 448 estudantes com idades de 13 a 15 anos e que nunca haviam estudado conteúdos de astronomia. Quando questionados sobre a explicação para o fato de visualizar sempre a mesma face da Lua, 25% deles apresentam respostas cientificamente aceitas, enquanto que 54% respondem que a explicação para o fenômeno é o fato de a Lua não possuir rotação ao redor do seu próprio eixo. Essa concepção é encontrada em diversas pesquisas e aparece como a mais frequente explicação para a existência de uma face oculta da Lua (nunca vista do referencial terrestre) e outra sempre voltada para a Terra (BARRIER, 2010; LANGHI, 2004; LANGHI, 2011; VARELA-LOSADA et al., 2015; KANLI, 2015; TÜRKMEN, 2015).

Varela-Losada et al. (2015) analisam as concepções prévias de 145 estudantes universitários espanhóis dos cursos de formação de professores do ensino primário e do ensino infantil a partir de questões de múltipla escolha. Quando questionados sobre a explicação para a visualização da mesma face da Lua a partir do referencial da Terra, 51% escolhem a opção de que a Lua não gira sobre o seu eixo, enquanto que 29% assinalam que a Lua gira ao redor do seu eixo uma vez ao dia. Apenas 14% escolhem a opção (considerada correta) de que a Lua gira ao redor do próprio eixo aproximadamente uma vez ao mês.

Türkmen (2015) investiga as concepções prévias de 270 estudantes turcos do 5º ano do ensino fundamental, utilizando inicialmente a mesma questão de múltipla escolha da pesquisa

mencionada acima. Ele também encontra as duas concepções prévias: a Lua sem rotação e a Lua com rotação ao redor do seu eixo uma vez ao dia. O autor seleciona posteriormente 45 estudantes que demonstraram desempenho abaixo da média para analisar as suas justificativas. Nesse refinamento, encontra três tipos de justificativas: 1- A Lua sem rotação: numa mesma localidade da Terra o que se vê é sempre a mesma face da Lua, mas as outras faces podem ser vistas de outras localidades/cidades. 2- A Lua com rotação ao redor do seu eixo uma vez ao dia: visualiza-se sempre a mesma face da Lua. 3 – A Lua sem rotação: não é possível ver o outro lado da Lua durante o dia por causa da luz; pode-se vê-la apenas a noite.

As concepções da Lua sem rotação e da Lua com rotação ao redor do seu eixo e com período idêntico ao da rotação da Terra também são identificadas no âmbito desta pesquisa.

A animação

O recurso computacional utilizado, uma animação sobre a rotação síncrona da Lua, é um objeto de aprendizagem da hipermídia “As Fases da Lua”. Esse material foi elaborado a partir do conceito de objeto de aprendizagem digital e da adoção de métodos instrucionais ancorados na teoria da carga cognitiva (SILVA, 2012). A discussão da sincronização entre a rotação e a translação da Lua (associada à dificuldade de se colocar fora do sistema Terra-Lua) é apresentada num esquema que divide a Lua em quatro quadrantes, todos numerados, e com o lado de frente para a Terra destacado (Figura 1).

Para indicar que a rotação síncrona da Lua corresponde a uma translação e uma rotação em torno de si mesma, os dois movimentos são decompostos, apresentados sequencialmente onde o controle da transição é do usuário com os botões “voltar” e “avançar”. *A apresentação sequencial, ao invés de simultânea, dos movimentos da Lua é proposital, pois facilita a visualização dos dois movimentos.* Nessa animação, como o lado iluminado, o não iluminado e o lado oculto estão representados, é possível também observar que todos os lados da Lua recebem luz, dependendo apenas da posição em que ela está localizada em relação ao Sol.

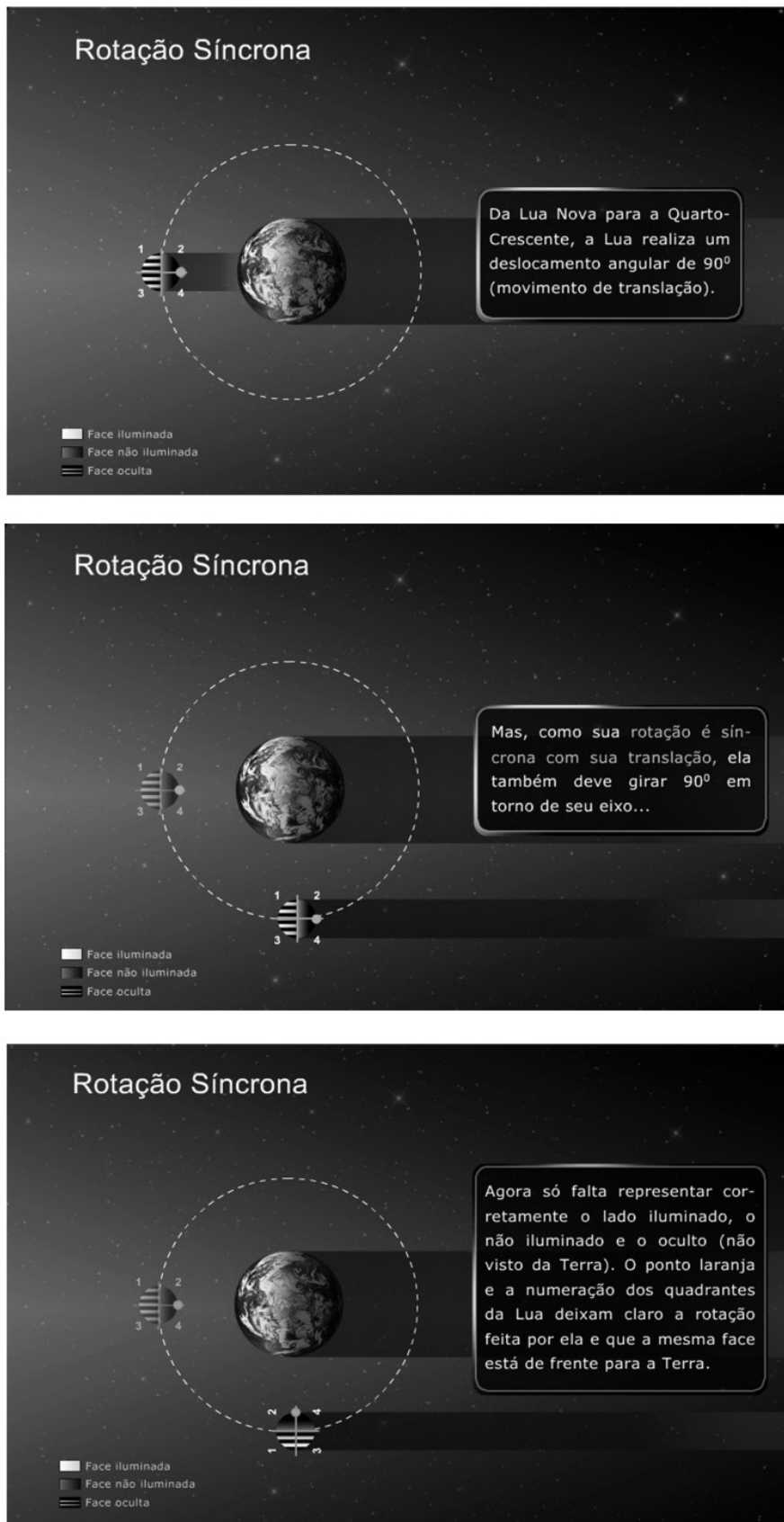


Figura 1 – Imagens estáticas da sequência da animação

Fonte: http://tati.fsc.ufsc.br/caronte/fasesdalua/portugues_rotacaosincrona.html

O contexto: sujeitos, coleta e análise dos dados

A intervenção foi realizada em uma disciplina do Curso de Ciências Matemáticas e da Terra da Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2011. Trata-se de uma disciplina obrigatória do primeiro período oferecida no formato semipresencial, com um número significativo de alunos ingressantes por semestre (são 140 vagas por período). Ela foi criada especificamente para propiciar a superação de dificuldades de aprendizagem observadas nas disciplinas de física básica tradicionais com a inclusão de tópicos que são considerados aprendidos no ensino médio, mas que se sabe que não o são. Todos os materiais didáticos introduzidos foram escolhidos para possibilitar a superação dessas dificuldades. Os alunos têm quatro horas semanais de atividades presenciais durante as quais há um professor que pode esclarecer dúvidas e outras quatro horas previstas de atividade a distância que envolvem a realização de experimentos com monitores em laboratório e acesso a textos e material multimídia acessíveis num ambiente virtual de aprendizagem (SILVA; BARROSO, 2008). A hipermídia *As Fases da Lua* é um dos recursos disponibilizados no ambiente virtual de aprendizagem e que os alunos têm que acessar durante o tempo previsto para as atividades a distância. A sequência didática nos dois primeiros meses envolve três unidades: ótica geométrica, fenômenos astronômicos básicos e conceitos de cinemática. O material de fenômenos astronômicos básicos é utilizado no primeiro mês ao final do qual é realizado um teste. No término do segundo mês é realizada uma prova. A nota dos alunos é composta pelos resultados da prova, do teste e das atividades semipresenciais (relatórios dos experimentos e questionários respondidos dentro do ambiente virtual).

Os dados coletados correspondem a um semestre da disciplina, e só permaneceram os sujeitos que responderam a todos os questionários (incluindo pré-teste), e a prova. Essa condição é satisfeita por 77 alunos.

O pré-teste é um questionário on-line que os alunos respondem em sala de aula com a presença do professor; é garantido acesso a computador, em sala, para todos. A prova é feita um mês após o fim da unidade sobre fenômenos astronômicos básicos e englobou questões sobre os temas das três unidades da disciplina; a disciplina é bimestral, e a prova é a última atividade a ser realizada. Faz-se, nesta pesquisa, uma comparação entre duas questões, uma que foi utilizada no pré-teste e outra que foi apresentada na prova.

A do pré-teste e que possibilitou a identificação das concepções prévias sobre os movimentos da Lua foi: *Você ouviu o seguinte comentário: “A Lua gira em torno de seu eixo de forma tal que apresenta sempre a mesma face voltada para a da Terra.” Você concorda ou não? Justifique.*

Na prova há outra questão que foi utilizada para analisar o quanto foi aprendido sobre os movimentos da Lua: *A Lua apresenta sempre a mesma face voltada para a Terra? Faça*

um diagrama que explique a sua resposta.

Os resultados de aprendizagem são apresentados e discutidos em Fagundes et al (2015). No recorte apresentado aqui, faz-se uma análise mais detalhada lançando um olhar apenas para os 58 alunos que responderam de forma incorreta à questão do pré-teste.

As respostas desses alunos foram reduzidas através de uma categorização simples que resultou nas seguintes categorias: correta (descreve ou representa que o movimento de rotação da Lua ao redor de seu eixo tem o mesmo período de seu movimento de translação ao redor da Terra), incompleta (contém fatores associados à rotação síncrona como descritos acima para uma explicação correta, mas faltam fatores que tornem a explicação completa e correta; por exemplo, alunos que explicam ou representam a rotação e a translação da Lua, mas não mencionam ou representam que esses movimentos ocorrem ao mesmo tempo e com o mesmo período) e incorreta (contém argumentos que não estão associados à rotação síncrona ou não explicam a ocorrência do fenômeno).

Na análise das explicações categorizadas como incorretas foram identificadas quatro tipos de concepções sobre os movimentos de rotação e de translação da Lua bem delimitadas e que foram distribuídas nas seguintes subcategorias: a Lua Sem Rotação (LSR) – respostas que destacam que a Lua não tem movimento de rotação em torno do “próprio eixo”; a Lua Com Rotação não síncrona (LCR) - utilizam o movimento de rotação da Lua, para argumentar que não há possibilidade de visualizar da Terra sempre a mesma face daquela, ou seja, discordam da existência da rotação síncrona; Dependência da Rotação da Terra (DRT) – nestas respostas os alunos explicam que para visualizar sempre a mesma face da Lua, a sua rotação e a da Terra devem ter o mesmo período; Confusão com as Fases da Lua (CFL) – nestas respostas os alunos associam a rotação síncrona às fases da Lua, correlacionando as alterações nas partes iluminadas da Lua à face da Lua que está sempre voltada para a Terra.

Os critérios utilizados para categorizar as explicações apresentadas pelos alunos na questão da prova foram os mesmos que os descritos acima e que foram utilizados para a questão do pré-teste. Entretanto, diferentemente daquela questão, na prova os alunos utilizam diagramas e/ou explicações verbais. Ambos os tipos de resposta foram considerados. Alguns alunos continuam utilizando apenas explicações verbais como na questão do pré-teste, alguns optam por fazer apenas diagramas e outros apresentam ambas as formas de resposta.

Para analisar os efeitos causados pelo uso da animação nas concepções prévias apresentadas pelos estudantes, utiliza-se uma tabela de contingência onde é possível inferir de maneira qualitativa sobre a evolução do desempenho dos alunos de uma etapa avaliativa para a outra.

Resultados

No que consiste às respostas apresentadas pelos alunos na questão do pré-teste, 10 (13%) respondem corretamente, 9 (12%) de forma “incompleta” enquanto que a maioria, 58 (75%), responde de forma incorreta. Percebe-se que o número de respostas corretas é pequeno e semelhante aos resultados encontrados em diversos trabalhos (ZEILIK et al, 1998; TRUMPER, 2001; VARELA-LOSADA et al 2015).

Dentro do universo de 58 respostas incorretas, 46 (79%) apresentam concepções que são agrupadas nas quatro subcategorias descritas, e 12 (21%) apresentam demais respostas incorretas que não se enquadram em nenhuma dessas subcategorias. Na Tabela 1, são apresentados exemplos de respostas para essas subcategorias e as respectivas frequências com que elas aparecem.

Tabela 1 – Exemplos, frequências (Freq.) e percentual (%) para cada categoria de resposta.

| Concepções prévias sobre movimentos da Lua | | | |
|--|---|-------|-----|
| Categorias | Exemplos | Freq. | (%) |
| A Lua sem rotação (LSR) | <i>“Concordo, a Lua não possui movimento de rotação” (Aluno A)</i> <i>“Sim, pois a lua não possui movimento de rotação em torno do seu eixo, apenas translação.” (Aluno B)</i> | 12 | 21 |
| A Lua com rotação não síncrona (LCR) | <i>“Não. Porque como a lua gira em torno de seu eixo, em algum momento ela deve estar de tal forma que a outra parte está voltada para a Terra.” (Aluno C)</i> <i>“Não. Se algo gira em torno do próprio eixo, não há como ter sempre a mesma face voltada para lado algum, já que podemos vê-la de diferentes ângulos.” (Aluno D)</i> | 14 | 24 |
| Dependência da rotação da Terra (DRT) | <i>“Não só porque ela gira em torno do seu próprio eixo e sim também porque ela e a Terra tem a mesma velocidade de rotação.” (Aluno E)</i> <i>“Concordo. Devido ao fato da Lua apresentar movimento de rotação e a Terra também, isso faz com que a mesma face da Lua esteja sempre voltada para a Terra.” (Aluno F)</i> | 13 | 22 |
| Confusão com as fases da Lua (CFL) | <i>“Não, pois a Lua muda sua face de acordo com a fase.” (Aluno G)</i> <i>“Não, pois se isso fosse verdade não teria como ver as fases da Lua.” (Aluno H)</i> | 7 | 12 |
| Demais respostas incorretas (DRI) | <i>“Não, pois ela gira em torno da Terra.” (Aluno I)</i> <i>“Não, porque a rotação da Lua entorno da Terra também não é uma circunferência perfeita”. (Aluno J).</i> | 12 | 21 |
| Total | | 58 | 75 |

Fonte: Elaborada pelos autores.

Após uma análise das respostas (Tabela 1) é possível perceber distintas compreensões prévias sobre o fenômeno.

No caso dos 12 (21%) alunos que advogam que a Lua não tem movimento de rotação na categoria (**A Lua sem rotação**), compreendem que a ausência deste movimento é que é responsável pela visualização da mesma face lunar vista da Terra. No entanto, o efeito

causado seria o contrário. Se a Lua não tivesse rotação em torno do próprio eixo, poder-se-ia ver todas as suas faces a partir do referencial terrestre.

Por outro lado, os 14 (24%) alunos que argumentam que a Lua apresenta movimento de rotação assíncrono (**A Lua com rotação não síncrona**) entendem que é impossível um corpo girar e mostrar sempre a sua mesma face para um observador. Nesse caso, há uma dificuldade em compreender a simultaneidade dos dois movimentos nos quais há uma igualdade nos deslocamentos angulares dos movimentos de rotação e de translação da Lua, o que de fato explica o porquê de sempre se ver a mesma face lunar da Terra. A resposta dos alunos tem um fundamento lógico, pois um corpo que possui rotação em algum momento deveria mostrar uma de suas faces para um observador situado a sua frente. Entretanto, falta a percepção de como essa rotação é vista quando combinada com o movimento de translação (que ocorre com um período equivalente).

Os 13 (22%) alunos que defendem que a rotação da Terra está acoplada à da Lua, (**Dependência da rotação da Terra**), para explicar que sempre se visualiza a mesma face de nosso satélite natural, entendem que a sincronia entre a rotação da Lua e a da Terra é a justificativa para o fenômeno. No entanto, mesmo que numa situação hipotética na qual os dois astros tivessem o mesmo período de rotação, o movimento relativo entre eles (devido à translação da Lua) não permitiria a visualização da mesma face lunar.

Os 7 (12%) alunos que relacionam a face da Lua voltada para a Terra com a fase (**Confusão com as fases da Lua**) fazem uma confusão acreditando que a mudança da superfície lunar visualizada da Terra está associada às partes iluminadas (ou não iluminadas) da Lua observadas daqui da Terra.

É interessante olhar para os resultados de aprendizagem e analisar o que ocorre com esses casos após a intervenção didática. Com isso, formula-se uma tabela de contingência (Tabela 2) onde é possível identificar como esses alunos respondem na prova após o uso da animação. Na Tabela 2, são apresentadas na vertical as quatro concepções prévias identificadas no pré-teste, e na horizontal os resultados da prova.

Tabela 2 – Contingência – pré-teste e prova.

| | | | Prova | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----|---------|------------|-----------|-----|-----|-----|-----------|-------|
| | | | Correta | Incompleta | Incorreta | | | | | Total |
| | | | | | LSR | LCR | DRT | CFL | DRI | |
| Pré-teste | Incorreta | LSR | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | | | 12 |
| | | LCR | 11 | 1 | | 1 | | 1 | | 14 |
| | | DRT | 7 | 2 | | 3 | 1 | | | 13 |
| | | CFL | 3 | | | 2 | 1 | 1 | | 7 |
| | | DRI | 6 | 1 | | | 2 | | 3 | 12 |
| | Total | 31 | 5 | 1 | 8 | 8 | 2 | 3 | 58 | |

Fonte: Elaborada pelos autores.

Da Tabela 2 é possível perceber que após o uso da animação apenas um aluno continuou a utilizar a justificativa de que a Lua não possui rotação (LSR). Dentre os 12 que demonstravam essa concepção no pré-teste, 4 passaram a elaborar respostas corretas sobre o assunto, enquanto outros 4 alunos passaram a apresentar outra concepção incluindo o movimento de rotação da Terra na explicação (DRT).

Dentre os 14 alunos que utilizavam no pré-teste a rotação como justificativa para negar a possibilidade de se visualizar sempre a mesma face da Lua (LCR), 11 passaram a compreender o papel da rotação na explicação do fenômeno. Entende-se que esse é um resultado significativo. Esses alunos já conheciam a rotação e a translação da Lua antes do uso do material. Entretanto, mostravam dificuldade em perceber a simultaneidade desses movimentos. Uma possível explicação para esse resultado é a decomposição dos movimentos e a sua apresentação sequencial, como é proposto na animação. Os alunos podem assim interpretar/visualizar que ambos os movimentos quando combinados fornecem uma explicação correta para a visualização da mesma face lunar da Terra. Isto porque quando ambos os movimentos são apresentados simultaneamente, a rotação da Lua pode passar despercebida.

Do grupo de 13 alunos que respondeu no pré-teste que a sincronia entre a rotação da Lua e a da Terra (DRT) explica a visualização da mesma face da Lua, aproximadamente a metade (7) passou a responder corretamente após o uso da animação, sem mencionar a rotação da Terra.

Dentre os 7 alunos que confundiam no pré-teste a visualização da mesma face com as fases, 3 demonstram explicações corretas na prova.

Do grupo de 12 alunos que apresentou outras respostas incorretas e que não se encaixaram em nenhuma das quatro concepções destacadas, a metade passou a responder corretamente, enquanto que 2 apresentaram a concepção DRT.

Da tabela de contingência (Tabela 2) é possível também fazer algumas inferências. Há evidências, por exemplo, de que a concepção da Lua sem rotação (LSR) se mostra pouco resistente à intervenção didática. Isto porque apenas um aluno continuou a usar como justificativa a não rotação da Lua. Entretanto, a maioria dos alunos dentro dessa categoria continuou respondendo incorretamente após o uso da animação, demonstrando concepções diferentes das iniciais. Há evidências também de que o recurso didático consegue dar mais suporte para a aprendizagem dos alunos que apresentavam a concepção LCR. Além disso, percebe-se que eles não utilizaram na prova nenhuma outra concepção sobre o assunto além das já previamente identificadas no pré-teste: nenhum aluno migrou para a categoria DRI após o uso do material. Analisando os resultados da prova é possível perceber uma presença mais significativa das concepções DRT e LCR; seriam elas concepções intermediárias/sintéticas? Ou seja, formuladas devido à interação de outras concepções com as informações apresentadas durante a intervenção didática (VOSNIADOU; BREWER, 1992)?

Quanto aos resultados gerais, 31(53%) alunos passaram a interpretar corretamente o fenômeno após o uso do material. Entendemos que, dada a dificuldade associada à sua interpretação (é necessário, por exemplo, mudar de referencial para conseguir conceber a simultaneidade dos movimentos de rotação e de translação da Lua), esse é um resultado bastante positivo, uma vez que mais de 50% dos alunos que apresentavam dificuldades em explicar a rotação síncrona lunar passaram a elaborar explicações consideradas corretas após o uso do *software*.

Além disso, 5 (8%) alunos passaram a responder de forma incompleta compreendendo os movimentos de rotação e de translação da Lua, mas ainda não visualizando a sua simultaneidade. Nesses casos, percebe-se uma pequena evolução após o uso do material, mas não ainda aquela desejável que é a interpretação correta do tema. Por exemplo, 2 alunos que utilizavam a concepção DRT antes da intervenção deixaram de considerar o movimento de rotação da Terra na questão da prova, mas ainda não entenderam a simultaneidade dos movimentos.

Por fim, é preciso ainda entender porque alguns alunos não conseguem interpretar corretamente o assunto após uso *do software* e se esse resultado está associado a algum problema do material didático ou ao modo como ele foi utilizado. Isto porque 21 (36%) deles ainda responderam incorretamente na prova utilizando as concepções identificadas no pré-teste, alguns transitando entre essas diferentes concepções. Dentro deste universo de 21 alunos, 8 (14%) apresentam a concepção DRT e 8 (14%) utilizam a concepção LCR. A

presença ainda significativa dessas duas concepções na prova é um indicativo também de que elas são mais resistentes à mudança.

Considerações finais

As observações diárias dos astros no céu nem sempre permitem compreender ou entender, na forma hoje aceita pela ciência, o que está sendo visto. Além disso, explicações do senso comum e influências culturais podem levar a interpretações e explanações equivocadas de muitos dos fenômenos astronômicos.

Neste trabalho, apresentaram-se os resultados de uma intervenção didática em um curso universitário da área de ciências exatas, com a utilização de materiais didáticos específicos para abordar o tema relativo à construção de modelos para descrição dos movimentos e fenômenos astronômicos básicos que ocorrem no sistema solar. Os sujeitos da pesquisa foram alunos ingressantes na universidade, e o ambiente da pesquisa foi a sala de aula de uma disciplina semipresencial, fortemente apoiada em recursos visuais e digitais.

Os alunos, ao serem questionados antes da intervenção didática em relação à possibilidade de visualizar sempre a mesma face da Lua, demonstraram possuir pelo menos quatro concepções prévias sobre os movimentos lunares: a Lua sem rotação (LSR), a Lua com rotação como justificativa contrária (LCR), a sincronia entre as rotações da Lua e da Terra (DRT) e a confusão com as fases da Lua (CFL). As concepções LSR e DRT são evidenciadas com frequência na literatura de pesquisa em ensino de ciências.

Após a utilização, de maneira autônoma, de um recurso digital constituído por uma animação, As Fases da Lua, os resultados de aprendizagem dos estudantes foram analisados por meio de um instrumento aplicado ao final da disciplina (uma prova). Verifica-se, após o uso da animação, que praticamente todos os alunos compreendem que a Lua possui movimento de rotação. Ou seja, a concepção da Lua sem rotação (LSR) se mostra pouco resistente à intervenção didática.

De modo geral, mais da metade (53%) dos alunos passam a utilizar explicações científicas para o fenômeno, entendendo que a sincronia entre os movimentos de rotação e de translação da Lua é a explicação para a observação da mesma face lunar a partir do referencial da Terra. Entretanto, há ainda um número considerável (47%) de alunos que não conseguem interpretar corretamente o assunto, apontando a necessidade de uma investigação mais aprofundada das causas desse resultado.

Observa-se então que a utilização do recurso didático proposto propicia, para um grande número dos sujeitos, uma melhor compreensão e uma elaboração de modelos relativos ao fenômeno da rotação síncrona da Lua. Algumas das concepções prévias dos alunos mostram-se modificáveis, e outras apresentam-se como mais sujeitas à resistência à mudança.

Esta discussão pode ser ampliada com a observação de um número maior de estudantes e com a elaboração de instrumentos de coleta e análise de dados mais focados nos pontos observados aqui.

O uso de recursos de visualização mostrou-se, no tema, adequado, propiciando melhores resultados de aprendizagem, abrindo a perspectiva de ampliação do trabalho para outros temas similares.

Referências

AGUIAR, C.E. ; BARONI, D.; FARINA, C. A órbita da Lua vista do Sol. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 4, p. 4301-4306, 2009.

BARRIER, R. M. Astronomical misconceptions. *The Physics Teacher*, v. 48, n. 5, p. 319-321, 2010.

DIAS, W. S.; PIASSI, L. P. Por que a variação da distância Terra-Sol não explica as estações do ano? *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 3, p. 325-329, 2007.

FAGUNDES, A. L.; SILVA, T.; BARROSO, M. F. Aprendizagem mediada por uma hipermídia educacional. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, n. 20, p. 91-114, 2015.

GILBERT, J. K.; ZYLBERSZTAJN, A. A conceptual framework for science education: The case study of force and movement. *European Journal of Science Education*, v. 7, n. 2, p. 107-120, 1985.

KANLI, U. Using a Two-tier Test to Analyse Students' and Teachers' Alternative Concepts in Astronomy. *Science Education International*, v. 26, n. 2, p. 148-165, 2015.

KRINER, A. Las Fases da Lua, ¿Cómo y cuándo enseñarlas? *Ciência & Educação*, v. 10, n. 1, p. 111-120, 2004.

LANGHI, R. Idéias do senso comum em Astronomia. In: 7º ENCONTRO NACIONAL DE ASTRONOMIA, Brotas. 2004 Disponível em:
<<http://www.telescopiosnaescola.pro.br/langhi.pdf>>

LANGHI, R. Educação em Astronomia: da revisão bibliográfica sobre concepções alternativas à necessidade de uma ação nacional. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Campo Grande, v. 28, n. 2, p. 373-399, 2011.

PINTO, S. P.; VIANNA, D. M. A formação dos professores do Ensino Fundamental: algumas questões sobre a relação Sol-Terra-Lua. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XVI, 2005, Rio de Janeiro, RJ. Disponível em:
<http://www.sbf1.sb_sica.org.br/eventos/snef/xvi/sys/resumos/T0589-1.pdf>

READ, J. R. Children's Misconceptions and Conceptual Change in Science Education. 2004. Disponível em: <http://acell.chem.usyd.edu.au/Conceptual-Change.cfm>

SILVA, T. Um jeito de fazer hipermídia para o ensino de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. v. 29, n. Especial 2, p. 864-890, 2012.

SILVA, T.; BARROSO, M. F. Fenômenos astronômicos e ensino a distância: produção e avaliação de materiais didáticos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, XI, 2008, Curitiba. *Atas do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Curitiba, 2008.

TRUMPER R. A Cross-Age Study of Junior High School Students' Conceptions of Basic Astronomy Concepts. *International Journal of Science Education*, v. 23, n. 11, p. 1111-1123, 2001.

TÜRKMEN, H. After Almost Half-Century Landing On The Moon And Still Countering Basic Astronomy Conceptions. *European Journal of Physics Education*, v. 6, n. 2, p. 01-17, 2015.

VARELA-LOSADA, M. M.; PÉREZ-RODRÍGUEZ, U.; ÁLVAREZ-LIRES, M.; ARIAS-CORREA, A. Spanish pre-service teachers' alternative conceptions about Astronomy. *Ciência & Educação*, v. 21, n. 4, p. 799-816, 2015.

VIENNOT, L. Learning and conceptual understanding: Beyond simplistic ideas, what have we learned? In: SASSI, E.; VICENTINI, M. (Eds.). *Physics education: Recent developments in the interaction between research and teaching* (seção B1), ICPE. 2009. Disponível em: <http://web.phys.ksu.edu/icpe/Publications/index.html>

VOSNIADOU, S.; BREWER, W. F. Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change of Childhood. *Cognitive Psychology*, v. 24, n. 4, p. 535-585, 1992.

ZEILIK, M.; SCHAU, C.; MATTERN, N. Misconceptions and their change in university-level astronomy courses. *The Physics Teacher*, v. 36, p. 104-107, 1998.

SOBRE OS AUTORES

ADRIANO LUIZ FAGUNDES. Licenciado em Física pela UFSC. Mestre em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC. Atuou como bolsista estágio-docência e articulador pedagógico pelo Programa de Qualificação Docente e Ensino de Língua Portuguesa no Timor-Leste (PQLP) entre abril de 2014 e julho de 2015. Atualmente é doutorando pelo Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC.

TATIANA DA SILVA. Doutora em Física (IF/UFRJ), Professora Associada I do Departamento de Física (UFSC). Experiência em desenvolvimento de materiais didáticos hipermídia para educação na modalidade a distância tendo coordenado a equipe de Webfísica dos cursos de licenciatura do Consórcio CEDERJ, com experiência em formação continuada de professores e elaboração de materiais didáticos digitais. Participou dos projetos “Avaliações Educacionais e o Ensino de Matemática e Ciências”, apresentado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em resposta ao Edital N° 038/2010/CAPES/INEP, dentro do Programa Observatório da Educação; CARONTE (Conteúdos de Astronomia para o ensino apoiado em Tecnologias) submetido ao Edital MCT/CNPq/SECIS no 63/2008 - Popularização da Astronomia e do projeto de pesquisa “TIC/Física” de fomento ao uso das Tecnologias de Comunicação e Informação nos cursos de Graduação e de favorecimento da institucionalização de métodos e práticas de ensino-aprendizagem para a convergência entre

as modalidades de educação presencial e a distância (CFM/UFSC) Edital nº15 de 23 de março de 2010. Atuou como coordenadora de área física do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID/UFSC) de março de 2009 a dezembro de 2013. É orientadora de mestrado e doutorado do PPGECT/UFSC e integrante do Grupo de Pesquisa em Ensino de Física (FSC/CFM/UFSC).

MARTA FEIJÓ BARROSO. É graduada em Física pela UFRJ. Mestre e doutora em Física pela UFRJ. Desenvolveu atividades de pós-doutoramento (1994 a 1996) no ECT* (Trento, Itália), em temas de física nuclear de altas energias, e (em 2007) no Departamento de Educação da PUC-RJ, em temas relacionados à avaliação em ensino de ciências. Atualmente é professora associada do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem interesse na área de Ensino de Física e de Ciências, e em Física. Tem experiência em produção de materiais didáticos em diversos formatos e mídias para o ensino de Física, e coordenou o projeto “Avaliações Educacionais e o Ensino de Matemática e Ciências”, apresentado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em resposta ao Edital Nº 038/2010/CAPES/INEP, dentro do Programa Observatório da Educação. É coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFRJ.

Recebido: 20 de outubro de 2016.

Revisado: 11 de março de 2017.

Aceito: 20 de abril de 2017.