

# UMA PROPOSTA DE ENSINO PROBLEMATIZADORA E DIALÓGICA SOBRE O SISTEMA SOL-TERRA-LUA

## A DIALOGIC AND QUESTIONING BASED TEACHING PROPOSAL ON THE SUN-EARTH-MOON SYSTEM

Sérgio Mascarello Bisch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Espírito Santo / Departamento de Física, sergiobisch@gmail.com

**Resumo:** *O ensino de temas básicos de Astronomia associados ao sistema Sol-Terra-Lua, como as fases da Lua, as estações do ano e as marés, facilmente perceptíveis e vivenciados pelos estudantes, não é trivial, devido ao fato de envolverem relações espaciais e dinâmicas relativamente complexas. Buscando promover uma aprendizagem significativa destes fenômenos a partir de um maior envolvimento e participação dos estudantes na busca de explicação para os referidos fenômenos, além da utilização de modelos tridimensionais, elaboramos e aplicamos uma proposta de ensino que busca ser dialógica e partir de uma problematização inicial destes fenômenos, baseada no referencial teórico dos 3 Momentos Pedagógicos, a qual foi aplicada com estudantes universitários do curso de Física da UFES e estagiários do Planetário de Vitória, ES. A metodologia utilizada consistiu na realização de uma série de quatro a seis encontros, cada um com duração de cerca de 90 minutos, sendo que, em cada um deles, se buscou promover atividades numa sequência de 3 etapas, inspiradas nos 3 Momentos Pedagógicos: uma problematização inicial a partir de questões formuladas pelo professor que deveriam ser, inicialmente, respondidas, por escrito individualmente pelos estudantes, seguida de uma etapa de discussão em grupo, onde era enfatizada a apresentação de argumentos e o debate das respostas iniciais individuais, na qual o professor desempenhava um papel questionador, seguida de uma última etapa final de discussão e busca síntese das respostas envolvendo todo o grupo, com uma participação ativa do professor buscando fazer uma crítica das concepções iniciais e apresentando argumentos e utilizando “experimentos” que buscavam conduzir a uma compreensão da concepção científica acerca do fenômeno abordado. Os resultados obtidos revelam que algumas das questões propostas efetivamente conseguiram promover uma participação bastante ativa e dialógica dos estudantes, motivando-os a buscar uma compreensão dos fenômenos abordados, resultando em aprendizagem significativa.*

**Palavras-chave:** sistema Sol-Terra-Lua, Três Momentos Pedagógicos, problematização, diálogo

**Abstract:** *The teaching of basic subjects of Astronomy associated with the Sun-Earth-Moon system, like the phases of the moon, the seasons and the tides, easily perceived and experienced by students, is not trivial due to the fact they involve relatively complex spatial and dynamics relationships. Seeking to promote a meaningful learning of these phenomena from greater involvement and participation of students in the search for explanation for such phenomena, besides the use of three-dimensional models, we developed and applied a teaching proposal that seeks to be dialogical and to beginning with an initial questioning of these phenomena, based on the theoretical framework of the Three Pedagogical Moments, which was applied to university undergraduate students of Physics of the Federal University of Espírito Santo and trainees of the Planetário de Vitoria, ES. The methodology consisted of a series of four to six meetings, each lasting about 90 minutes, in which we sought to promote activities in a sequence of three steps, inspired by the Three Pedagogical Moments: initial questioning from questions posed by the teacher that should initially be answered by the students individually, followed by a group discussion stage, in which it was emphasized the presentation of arguments and discussion of individual initial responses, in which the teacher played a questioner paper, followed by a last final stage of discussion and search of*

*summary of responses, involving the whole group, with participation of the teacher seeking to make a critique of the initial concepts and presenting arguments and using "experiments" that sought to lead to a understanding of the scientific conception of the discussed phenomenon. The results show that some of the questions posed effectively managed to promote a very active dialogue and participation of students, motivating them to seek an understanding of the phenomena approached, resulting in meaningful learning.*

**Keywords:** Sun-Earth-Moon system, Three Pedagogic Moments, questioning, dialogue

## INTRODUÇÃO

O ensino de temas básicos de Astronomia associados ao sistema Sol-Terra-Lua, como as fases da Lua, as estações do ano e as marés, facilmente perceptíveis e vivenciados pelos estudantes, não é trivial, sobretudo devido à espacialidade destes fenômenos, os quais exigem uma visualização de suas posições e movimentos no espaço tridimensional, conforme o demonstram trabalhos na área de Educação em Astronomia (BISCH, 1998; LEITE, 2006).

Buscando promover uma aprendizagem significativa destes fenômenos, na qual os novos conceitos a serem aprendidos são relacionados de maneira não arbitrária com os preexistentes na estrutura cognitiva do estudante (AUSUBEL, 2003), por meio de um maior envolvimento e participação dos estudantes na busca de explicação para os referidos fenômenos, além da utilização de modelos tridimensionais, que permitissem uma melhor compreensão das relações espaciais envolvidas, elaboramos e aplicamos uma proposta de ensino que busca ser dialógica e partir de uma problematização inicial destes fenômenos, baseada no referencial teórico dos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV, 2001; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). A proposta foi aplicada com estudantes universitários do curso de Física da UFES, que cursaram a disciplina optativa de Introdução à Astronomia no segundo semestre de 2015, e estagiários do Planetário de Vitória, ES.

Há outros trabalhos na área da Educação em Astronomia que também já aplicaram, com bons resultados, a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos, como os de Ferreira, Barros e Leite (2013) e Albuquerque e Leite (2012).

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada consistiu na realização de uma série de quatro a seis encontros, cada um com duração de cerca de 90 minutos, dividido em 3 etapas de cerca de 30 minutos cada uma. Nessas etapas se buscou seguir uma sequência e dinâmica indicada pelos Três Momentos Pedagógicos (3MP): na primeira eram apresentadas questões (em geral, de três a cinco perguntas), ligadas ao tema a ser abordado, com as quais se buscava promover uma problematização inicial e a expressão de concepções iniciais acerca destas questões, por meio de respostas escritas a cada uma das questões propostas, feitas individualmente.

Na segunda etapa, de discussão e diálogo, realizada em grupo, cada um devia apresentar ao grupo suas respostas iniciais, com ênfase na apresentação de argumentos que as justificassem, com o professor desempenhando um papel de questionador e provocador, buscando fomentar a discussão de eventuais pontos de vista discordantes e mostrar eventuais contradições presentes em respostas iniciais inconsistentes, buscando criticá-las, mas ainda sem apresentar respostas. Essa era uma etapa, ainda de problematização, mas também de organização do

conhecimento, mediante o diálogo e ênfase na apresentação de argumentos e crítica a concepções iniciais inconsistentes. Material, como bolas de isopor, para uma eventual simulação em três dimensões dos fenômenos abordados, como o das fases da Lua, estações do ano, eclipses, mesma face da Lua sempre voltada para a Terra, ficavam a disposição dos estudantes para subsidiar a discussão e a apresentação de argumentos.

Na terceira etapa, cada grupo deveria apresentar ao restante da turma as respostas de consenso a que tivessem chegado, ou eventuais respostas discordantes, objetivando debatê-las com os demais colegas, buscando chegar a uma síntese sobre o tema. Nessa etapa o professor buscava conduzir a discussão no sentido de se apresentar os conceitos e concepções científicas acerca do fenômeno abordado, fazendo uso, eventualmente, de material adicional, como modelos tridimensionais ou slides, ou simulações de movimento dos astros com o próprio corpo dos estudantes, e indicando referências para aprofundamento das questões discutidas ou que mostrassem aplicações dos principais conceitos discutidos. Essa etapa ainda envolvia organização do conhecimento, mas a ênfase era na busca de uma síntese sobre o fenômeno abordado. Como fechamento da mesma, os estudantes deveriam reler suas respostas iniciais e, caso as mesmas se mostrassem insatisfatórias à luz das discussões realizadas e eventuais referências indicadas, deveriam revisá-las e finalizar apresentando ao professor uma nova versão, aprimorada e expandida, de suas respostas, tendo um prazo de, pelo menos uma semana, após o encontro, para isso.

As instruções sintéticas repassadas aos estudantes sobre a metodologia a ser utilizada foram as seguintes:

1º Momento – Problematização Inicial (PI): problematização do tema por meio de questões abertas formuladas pelo professor e respostas iniciais a elas dadas individualmente pelos estudantes, objetivando uma explicitação de suas concepções iniciais sobre o assunto. Responda por escrito, individualmente, às questões propostas, indicando a sua numeração. Neste momento não se preocupe se você ficar em dúvida sobre a resposta correta em algumas das questões. Responda, inicialmente, do jeito que você achar mais razoável. Ao final das discussões (3º Momento) você poderá efetuar uma eventual revisão de suas respostas.

2º Momento – Organização do Conhecimento (OC): Reúna-se em grupos de 4 (ou 5) estudantes e apresente e compare suas respostas com as de seus colegas de grupo. Se surgirem discordâncias, discuta com seus colegas, apresente argumentos e tentem chegar a um consenso. Se o consenso não for possível, guardem os argumentos discordantes, eles são importantes e deverão ser apresentados no momento seguinte e/ou servirem de ponto de partida para pesquisas adicionais a serem feitas.

3º Momento – Síntese e Aplicação do Conhecimento (AC): As respostas de consenso, ou as eventuais respostas discordantes, a cada uma das questões devem ser apresentadas e debatidas com os outros grupos (se houver mais de um grupo) e com o professor para se buscar chegar a uma síntese que esteja de acordo com a visão científica sobre a questão debatida. Procure esclarecer todas suas eventuais dúvidas. Neste último momento, sendo possível, também é interessante discutir e analisar outros exemplos de situações às quais os conceitos debatidos e aprofundados seriam aplicáveis (aplicação do conhecimento), bem como verificar a

necessidade de realização de pesquisas adicionais para melhor compreensão da questão debatida.

A coleta de dados com relação aos resultados obtidos com as atividades foi feita de maneira qualitativa pelo professor, mediante sua total imersão e envolvimento nas atividades e anotações feitas durante seu desenrolar e ao final.

### **As Questões**

Algumas das questões formuladas com a expectativa de que pudessem promover uma problematização sobre fenômenos associados ao sistema Sol-Terra-Lua e que parecem ter conseguido, efetivamente, despertar a curiosidade e interesse dos estudantes, gerando boas discussões e argumentações foram:

1. Afinal, qual é o correto: é a Terra que gira em torno do Sol, ou é o Sol que gira em torno da Terra? Justifique.

2. Por que a Lua não cai na Terra?

3. (a) É verdade que a Lua apresenta uma face oculta, que nunca é visível, da Terra? Se for, explique por que isso acontece.

(b) É verdade que existe um lado escuro da Lua, que fica sempre na sombra? Explique.

4. Imagine que você seja um astronauta que esteja vivendo numa base construída na Lua, próxima do equador lunar, e que, olhando por uma das janelas da base, para o horizonte leste lunar, você veja a Terra próxima a este horizonte, como na foto ao lado (Figura 1). Se você continuar observando a Terra por bastante tempo, através desta mesma janela, você verá ela se movendo com relação a este horizonte lunar em qual direção e sentido: se afastando do horizonte e ficando mais alta em relação a ele, ou se escondendo atrás deste horizonte, ou nenhuma destas duas respostas? Justifique.



**Figura 1:** Terra vista sobre o horizonte lunar.  
Fonte: NASA

5. (a) Você já viu pessoalmente, ou ouviu falar, que, durante um eclipse lunar total, a Lua não fica completamente escura, mas, em geral, apresenta uma cor avermelhada? Por que isso acontece?

(b) Imagine que haja um astronauta na Lua no instante em que acontece um eclipse lunar total. Se ele olhasse para a Terra, o que ele veria?

6. Por que é relativamente comum ocorrerem eclipses lunares totais visíveis do Espírito Santo, como o que aconteceu na noite do dia 27-28 de setembro de 2015, e já aconteceu, p. ex., em abril de 2014 e junho de 2011, enquanto que há muitas décadas nenhum eclipse solar total foi visível do ES, nem o será nos próximos anos?

7. Embora a Terra e a Lua estejam situadas, praticamente, à mesma distância do Sol, e tenham se formado quase ao mesmo tempo, quando observamos uma foto da superfície da Terra e outra da superfície da Lua, somos capazes de perceber uma enorme diferença entre ambas: a superfície da Lua é um deserto, completamente seco, cheio de crateras, com um céu negro ao fundo, enquanto que na superfície da Terra podemos ver água líquida, seres vivos, muitas montanhas,

mas poucas crateras, e o céu é azulado. Qual, você imagina, seria a principal razão física que fez com que Terra e Lua se tornassem tão distintas?

## RESULTADOS

Os resultados obtidos revelam que algumas das questões propostas, como as acima transcritas, efetivamente conseguiram se constituir em problematizações, com os estudantes sentindo necessidade de rever algumas de suas concepções iniciais, como, por exemplo, na questão 1, a de que, independentemente do referencial utilizado, apenas é correto afirmar que é a Terra que gira em torno do Sol; na questão 2, de que a Lua não cai na Terra porque no espaço não há gravidade e, na questão 3, de que a Lua apresenta uma face oculta porque não apresenta rotação.

Com a metodologia aplicada, essas concepções iniciais foram explicitadas e debatidas com os colegas e professor, promovendo uma percepção de sua inconsistência e necessidade de revisão, por parte dos estudantes que as apresentavam, fomentando sua participação ativa e envolvimento na etapa final de esclarecimento, síntese e aplicação do conhecimento.

No caso de algumas questões, como a 3 e 4 citadas na seção anterior, sobre a face oculta da Lua e de como seria o movimento da Terra com relação ao horizonte lunar para um observador que estivesse situado na Lua, a dinâmica utilizada, partindo de uma problematização promovida nas etapas iniciais fez com que boa parte dos estudantes efetivamente sentisse a necessidade de uso de um modelo tridimensional para a simulação dos movimentos do sistema Sol-Terra-Lua para uma melhor visualização e compreensão do fenômeno, conduzindo a uma aprendizagem que parece ter sido significativa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da aplicação da proposta, se verificou que foi possível promover um processo de ensino e aprendizagem bem distinto da tradicional educação bancária (FREIRE, 1994), no qual houve uma participação bastante ativa, reflexiva e dialógica por parte dos estudantes, levando-os a repensar e revisar algumas de suas concepções iniciais ingênuas a partir de sua explicitação e discussão com os colegas e o professor.

O fato de os fenômenos associados ao sistema Sol-Terra-Lua, como as fases da Lua, sua mesma face voltada para a Terra e os eclipses, bem como as viagens espaciais e as imagens da Terra e da Lua vistas do espaço, serem relativamente familiares para os estudantes, também parece ter contribuído para que as questões propostas, associadas à dinâmica aplicada, efetivamente representassem desafios que os motivaram a repensar e rever suas concepções.

A proposta aplicada parece, assim, ter se revelado adequada para o ensino de conteúdos associados ao sistema Sol-Terra-Lua, numa perspectiva de educação em que os novos conhecimentos façam sentido para os estudantes e em que os mesmos tenham uma participação ativa e sejam sujeitos no processo de ensino e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, V; LEITE, C. O caso Plutão e a natureza da ciência: uma Proposta de Ensino Baseada nos Três Momentos Pedagógicos. Em: **Atas do II Simpósio Nacional de Educação Em Astronomia**. São Paulo, 2012.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003. 227 p.

BISCH, Sérgio Mascarello. **Astronomia no Ensino Fundamental**: Natureza e Conteúdo do Conhecimento de Estudantes e Professores. São Paulo: USP, 1998, 301 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, M. (org.) **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, p. 125-150, 2001.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FERREIRA, Flávia Polati; BARROS, Gabriel Moreira; LEITE, Cristina. Problematizando Conceitos de Astronomia: uma Proposta Baseada nos Três Momentos Pedagógicos. Em: **Atas do XX SNEF**. São Paulo, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994.

LEITE, Cristina. **Formação do Professor de Ciências em Astronomia: Uma Proposta com Enfoque na Espacialidade**. São Paulo: USP, 2006, 274 p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.