

Ciclo dia-noite e estações do ano: compreensão de futuros professores das séries iniciais através da dinâmica das esferas de isopor

Day-night cycle and the seasons: understanding of future teachers in the early grades through the dynamics of polystyrene spheres

Denis Eduardo Peixoto

Universidade Estadual de Campinas, PECIM
denis.peixoto@outlook.com

Maurício Urban Kleinke

Universidade Estadual de Campinas, PECIM, IFGW
kleinke@ifi.unicamp.br

Resumo

Essa pesquisa analisa a percepção do ciclo dia-noite e das estações do ano por professores das séries iniciais em formação inicial, através da dinâmica das esferas de isopor e da confecção de desenhos. No início de oficinas sobre astronomia convidamos os participantes a explicarem sua compreensão dos fenômenos por meio de desenhos. Ao final das oficinas, e posteriormente à dinâmica, foi facultado aos participantes modificarem seus desenhos, caso achassem necessário. A utilização da metodologia de esferas de isopor se demonstrou eficiente para a compreensão do ciclo dia-noite, diferentemente do fenômeno das estações do ano que necessitou de outras estratégias didáticas para uma compreensão mais próxima da explicação científica. Ao final, promovemos uma comparação entre as dinâmicas das esferas de isopor, referentes aos fenômenos citados, e propomos alternativas didáticas para a explicação dos mesmos, quando necessário.

Palavras chave: Formação de professores, ciclo dia-noite, estações do ano.

Abstract

This research analyzes the perception of the day-night cycle and the seasons by teachers of the initial series in initial training through the dynamics of polystyrene spheres and drawings. At the beginning of workshops on astronomy, we invite participants to explain their understanding of the phenomena through drawings. At the end of the workshops, and after the dynamic, it was provided to the participants to change their drawings if they thought necessary. Using the methodology of polystyrene spheres is efficient for understanding the day-night cycle, unlike the phenomenon of the seasons that required other teaching strategies for a closer understanding of scientific explanation. At the end, we promoted a comparison between the dynamics of polystyrene spheres, regarding the mentioned phenomena, and proposed alternatives to the didactic explanation of them when needed.

Key words: Teacher training, day-night cycle, seasons.

Introdução:

Os fenômenos do ciclo da-noite e das estações do ano são sentidos e observados em nosso cotidiano, porém por vezes notamos que ambos são interpretados de maneira equivocada por professores das séries iniciais o que leva à interpretações errôneas ou fragmentadas, resultantes de uma abordagem conceitual menos rigorosa ou pouco esclarecedora aos alunos. Esses fenômenos são objetos de estudo das séries iniciais do ensino fundamental e nos desvela um importante segmento de estudos na área de ciências.

Por sua presença cotidiana na vida das pessoas, as estações do ano estão relacionadas com várias concepções espontâneas (ou prévias) e com modelos mentais de alunos e professores distintos do modelo científico (SOBREIRA, 2010). A associação das estações do ano à distância entre a Terra e o Sol é uma das concepções prévias mais comuns como podemos ver em Barrabín (1995) e Camino (1995).

Para apresentar às crianças o sistema Sol/Terra/Lua é corriqueiro o uso de uma lanterna como o Sol e esferas de isopor representando a Terra e a Lua, conforme relatado por Canalle (1999), Leite (2006), Scarinci e Pacca (2006), Kleinke e Peixoto (2014). Essa simulação permite representar os fenômenos dos eclipses, fases da Lua e estações do ano, sendo que para as demonstrações associadas a eclipses e ao ciclo dia/noite facilmente percebemos quando uma esfera de isopor está completamente ou parcialmente iluminada.

Cabe aqui ressaltar que:

O ciclo dia-noite, as estações e as fases da Lua seriam fenômenos facilmente explicáveis, para todos, se pudéssemos ter uma perspectiva de fora do sistema Sol-Terra-Lua. Consideramos que a dificuldade intrínseca aos fenômenos é que buscamos compreendê-los de uma perspectiva topocêntrica, sem gerar outras ferramentas que nos permitam imaginar outros pontos de vista (CAMINO, 1995).

Outro complicador para a compreensão do fenômeno das estações do ano é a dificuldade em se observar a variação da insolação na superfície de uma esfera de isopor utilizando uma lanterna como fonte de luz, o que é uma tarefa muito difícil, senão impossível (Peixoto e Kleinke, 2013). Por outro lado a observação do ciclo dia-noite parece ser de fácil compreensão podendo facilmente ser simulado com o auxílio de esferas de isopor. Considerando o exposto acima, nossa pergunta de pesquisa é se “É perceptível perceber diferenças associadas à compreensão dos fenômenos ciclo dia-noite e estações do ano quando ambos são simulados com esferas de isopor?”

Metodologia

Os sujeitos de pesquisa foram futuros professores de ciências das séries iniciais. Nossa amostra foi composta por 51 estudantes do curso de Pedagogia, de três universidades públicas distintas do Estado de São Paulo.

Foram oferecidas duas versões das oficinas de astronomia para esses estudantes, sendo que numa primeira versão o fenômeno das estações do ano foi apenas simulado por esferas de isopor; enquanto em uma segunda versão da oficina o conceito de insolação foi apresentado (tanto do ponto de vista teórico quanto experimental). O fenômeno do ciclo dia-noite foi

apresentado com o mesmo aparato em ambos formatos de oficinas.

Em todas as oficinas iniciamos as atividades solicitando aos alunos que explicassem por meio de um desenho a ocorrência dos fenômenos. Numa segunda etapa, para a primeira versão da oficina, dividimos os alunos em grupos e pedimos para que cada grupo explicasse o fenômeno através da dinâmica das esferas de isopor, para que posteriormente eles pudessem refazer seus desenhos caso achassem necessidade. Para a segunda versão da oficina a única diferença entre as etapas metodológicas utilizadas por nós, foi a inserção do conceito de insolação após a dinâmica das esferas para posteriormente sugerir possíveis alterações nos desenhos dos sujeitos de pesquisa.

Classificação dos desenhos

Aos licenciandos foram apresentadas as seguintes questões:

- 1- Faça um desenho da Terra e do Sol no espaço abaixo e procure mostrar como ocorre o dia e a noite. Em seu esquema inclua as palavras Terra, Sol, dia e noite, indicando a situação.*
- 2 - Faça um desenho esquemático da Terra e do Sol para mostrar como o Verão e o Inverno ocorrem.*
- 3 - Explique em poucas linhas a ocorrência do Verão e do Inverno.*

Categorias de análise dos desenhos do ciclo dia-noite

Os desenhos sobre o ciclo dia-noite foram divididos nas seguintes categorias:

1) Eixo de rotação paralelo ao plano orbital:

Rotação evidenciada com uma inclinação de 90° com o plano orbital da Terra ao Sol.

2) Eixo de inclinação da Terra como limitador para a área sombreada:

Divisão entre a área iluminada (dia) e área não iluminada (noite) sendo limitada pelo eixo de inclinação da Terra.

3) Metade da esfera da Terra iluminada com ou sem eixo de inclinação.

Divisão entre área iluminada (dia) e área não iluminada (noite) corretamente desenhada.

Categorias de análise dos desenhos das estações do ano

Inicialmente os desenhos foram classificados em uma visão geocêntrica (a Terra fixa e um deslocamento do Sol em torno da mesma) ou heliocêntrica (uma órbita explícita da Terra ao redor do Sol). Para ampliar a classificação das respostas, após análise minuciosa dos desenhos e da literatura, utilizamos quatro subcategorias:

1) Insolação – onde é explicitada a variação no ângulo de incidência de raios solares, sendo essa a explicação correta;

2) Distância Sol-Terra – são os modelos associados à distância, seja pelo formato da elipse (revolução); seja pela variação da distância devido à inclinação do eixo terrestre;

3) Rotação da Terra – as estações do ano são apresentadas de forma similar ao ciclo dia-noite;

4) Esquema didático – onde são repetidos os esquemas do sistema Sol-Terra presente em livros, sem uma explicação coerente.

Resultados:

Antes de iniciarmos as discussões sobre as categorias e os desenhos vamos observar na Tabela 1 os resultados de nossas leituras sobre os desenhos do ciclo dia-noite.

Categorias de Análise	Total	
	N	Porc.
Metade da esfera da Terra iluminada com ou sem eixo de inclinação.	34	66%
Eixo de rotação normal ao plano orbital.	3	6%
Eixo de inclinação da Terra como limitador para a área sombreada.	7	14%
Incompreensíveis/brancos	7	14%
TOTAL	51	100%

Tabela 1- Concepções dos futuros professores sobre o ciclo dia-noite

A análise da Tabela 1 nos indica que apenas 7% dos desenhos foram diagnosticados como incompreensíveis ou brancos, não atendendo aos requisitos propostos para se encaixar em outras categorias de análise; 66% dos desenhos foram considerados como bem explicados, sendo ainda que 14% esboçaram concepções alternativas sobre o fenômeno, parecendo associar o eixo de inclinação da Terra com o quanto de luminosidade cada parcela da Terra recebe realmente. Um fator significativo, percebido em alguns desenhos foi a presença da Lua apenas no período noturno. Notamos que 34% dos desenhos, distribuídos nas categorias de análise, fazem menção ao aparecimento da Lua à noite, o que demonstra certa fragmentação conceitual em relação às fases de nosso satélite natural. Nenhum participante optou pela modificação nos desenhos do ciclo dia-noite quando lhes foi proposto, em nenhuma versão das oficinas. A Figura 1 apresenta alguns exemplos de desenhos realizados pelos futuros professores:

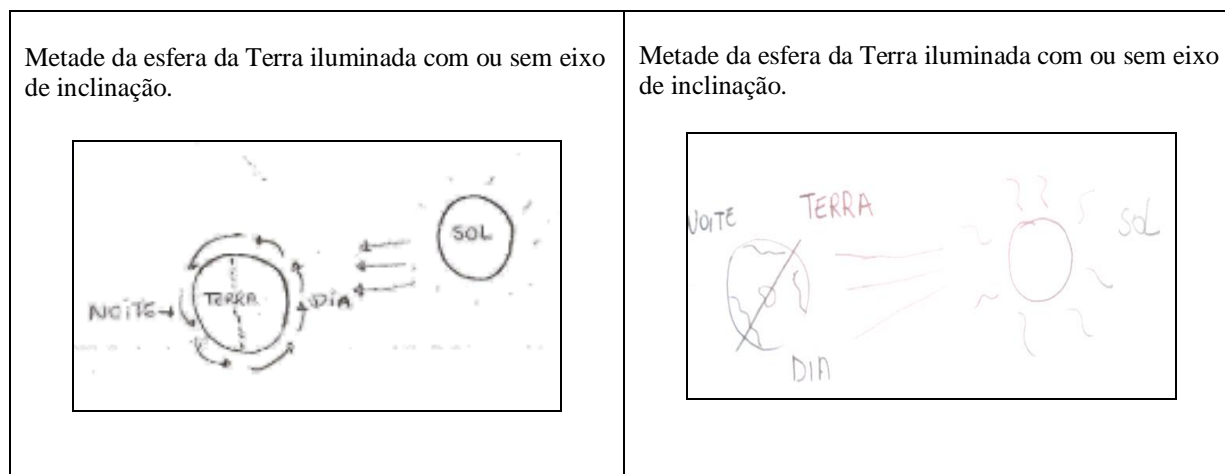


Figura 1. Categorias dos desenhos referentes ao ciclo dia-noite.

A Figura 2 apresenta alguns exemplos de desenhos referentes às estações do ano.

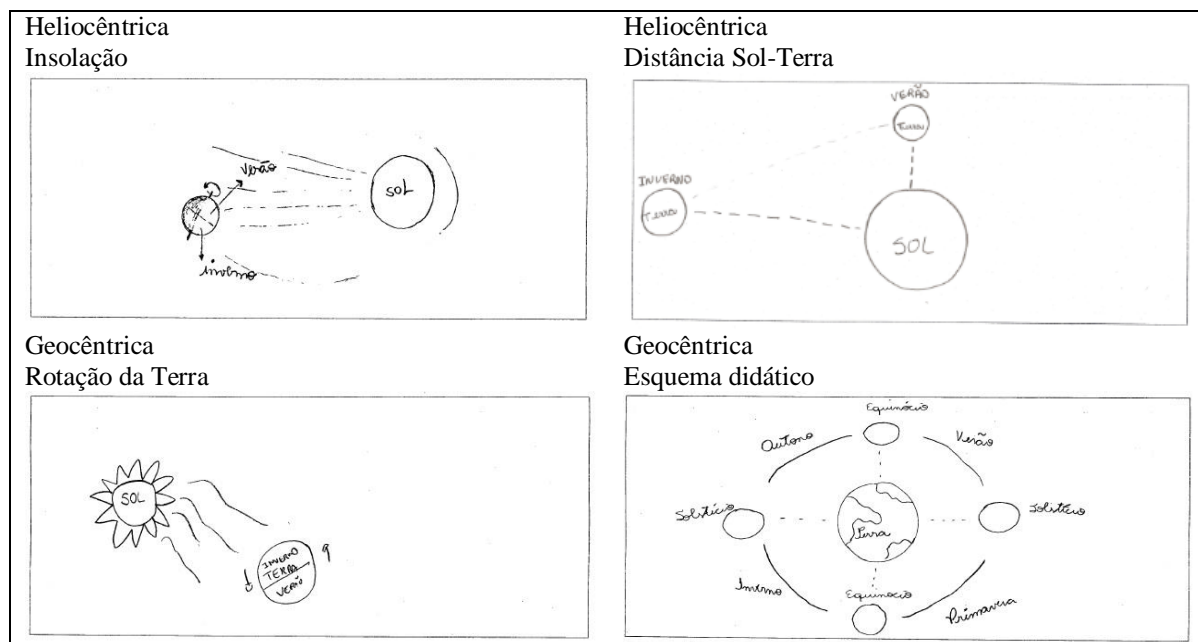


Figura 2. Categorias dos desenhos referente às estações do ano.

Subcategorias de Análise	Visão Heliocêntrica		Visão Geocêntrica		Total	
	N	Porc.	N	Porc.	N	Porc.
Insolação - Eixo Terrestre	7	19 %	3	20 %	10	20 %
Distância Sol- Terra	20	57 %	5	33 %	25	48 %
Rotação da Terra	5	13 %	5	33 %	10	20 %
Esquema didático	4	11 %	2	14 %	6	12 %
TOTAL	36	100 %	15	100 %	51	100 %

Tabela 2 - Concepções dos futuros professores sobre as estações do ano.

Analisando a tabela 2, notamos que aproximadamente 70 % dos desenhos apresentam uma visão heliocêntrica. Provavelmente os futuros professores que desenharam uma situação com visão geocêntrica não afirmariam que o Sol se move em torno da Terra, caso viessem a ser questionados, porém aplicam essa visão do sistema Sol-Terra em seus desenhos.

A variação da distância do Sol à Terra responde por metade dos desenhos realizados pelos alunos, sendo uma concepção prévia muito comum entre crianças, jovens e adultos. O desenho associado ao esquema didático da Fig. 3 colabora com as dificuldades em relação à compreender que a órbita do sistema Sol-Terra real é “quase” circular.

A rotação da Terra é a responsável pelas estações do ano para aproximadamente um quinto dos estudantes, apresentando uma confusão entre os fenômenos do ciclo dia-noite e as estações climáticas.

No caso das estações do ano, alguns alunos optaram pela modificação em seus desenhos. O resultado do “pós teste”, pode ser visto na Tabela 3.

Formato das oficinas	Porcentagem dos desenhos corretos	
	No pré teste	No pós teste
Com ênfase em insolação	13%	87 %
Sem ênfase em insolação	31%	54 %

Tabela 3 - Desenhos alterados sobre as estações do ano.

Outro fator importante com relação às estações do ano e à dinâmica das esferas de isopor diz respeito aos conceitos de equinócios e solstícios. Os alunos por vezes demonstram preocupações sobre os termos, porém parecem não compreender de fato o real significado de cada palavra submetendo-se a evidenciar algumas de suas consequências ao invés de uma explicação conceitual, por exemplo: dias mais curtos ou dias de mesma duração. Na explicação com as esferas se torna impossível diagnosticar em que ponto da esfera (trópicos ou equador) haveria níveis distintos de insolação (ou mesmo qual o menor ou maior deslocamento angular aparente do Sol com relação ao equador celeste) para uma representação ideal de solstícios e equinócios utilizando-se uma lanterna para a representação do Sol.

Conclusões:

Tanto o ciclo dia-noite quanto as estações do ano são fenômenos sentidos e observados em nosso cotidiano, porém a forma com que são apresentados no ambiente escolar ainda não é satisfatória. Quase sempre a explicação (errada) das estações do ano associa o fenômeno à distância Sol-Terra, num movimento orbital terrestre demasiadamente elíptico.

Já o ciclo dia-noite foi explicado corretamente pela maioria dos licenciandos, porém existem indícios de que eles ainda carecem de maiores informações sobre o movimento da Lua ao redor da Terra. Muitos apresentam uma concepção prévia no desenho, que a Lua só pode ser visualizada no período noturno o que indica alguma fragmentação conceitual quanto às fases da Lua, sua aparência diária e sua movimentação conjunta com a Terra.

Com a utilização das esferas de isopor e de uma lanterna não é possível simular de forma adequada as estações do ano, nem mesmo solstícios e equinócios, pois é muito difícil senão

impossível enxergar uma simulação do processo de insolação, onde ocorre a variação nos níveis de iluminação das esferas de isopor.

Alguns dos movimentos simulados na dinâmica, tais como o movimento de rotação da Terra e a lunação, podem facilmente serem visualizados com o auxílio das esferas, o que torna a dinâmica um recurso didático favorável e motivador para a explicação do ciclo dia-noite, pois conta com a participação efetiva dos alunos no ambiente escolar.

Uma possível proposta para solucionar o problema da observação da insolação, no que diz respeito às estações, é simular a diferença de áreas iluminadas devido à inclinação do eixo terrestre, o que pode facilmente ser conseguido através da simples utilização de uma lanterna e da observação da variação da área varrida por seu fecho de luz.

Referências

- BARRABÍN, J. M. (1995) ¿Por qué hay veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes y futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 13 (2), p. 227-236, 1995.
- CANALLE, J. B. G. (1999) Explicando Astronomia Básica com um Bola de Isopor. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v. 16, n. 3: p. 317-334, Águas de Lindóia, SP, dez. 1999.
- CAMINO, N. (1995). Ideas Previas y Cambio Conceptual en Astronomía. Un Estudio com Maestros de Primaria sobre El Día Y La Noche, Las Estaciones y Las Fases de la Luna. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 13(1), p.81-96, (1995)
- KLEINKE, M. U; PEIXOTO, D.E. As estações do ano: o conceito de insolação como facilitador da aprendizagem. Sexto **Congreso Intrenacional sobre Formación de Profesores de Ciencias**, Bogotá – Colômbia, 2014.
- LEITE, C. Formação do professor de ciências em astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade. Tese de doutorado 274 p. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 2006.
- PEIXOTO, D. E; KLEINKE, M. U. O problema da dinâmica das esferas de isopor na explicação das estações do ano, **IX Enpec**, Águas de Lindoia, SP – Brasil, 2013.
- SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. (2005). Um curso de Astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 28, n.1, p. 89-99, mar. 2006.
- SOBREIRA, P. H. A. Estações do Ano. Concepções espontâneas, alternativas, modelos mentais e o problema da representação em livros didáticos de Geografia. In: LONGHINI, M. D. (org.) *Experiências e contribuições para a prática pedagógica*. 1a ed. Campinas: Editora Átomo, 2010, p. 143-158.