

# MODELOS MENTAIS, CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS E ALTERNATIVAS DE DISCENTES E DOCENTES SOBRE ESTAÇÕES DO ANO

Heitor Silva Sabota<sup>1</sup>, Paulo Henrique Azevedo Sobreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás / SEDUC-GO, hssabota@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Goiás / Planetário UFG

## Resumo:

Diversas pesquisas realizadas apontam que os diferentes Modelos Mentais e Concepções apresentadas por alunos e professores resultam em formas livres de interpretação sobre o assunto. Desta forma a apreensão do tema abrange também a noção de dois modelos chamados de “Terra Cambaleante” e “Modelo de Distância”, ambos apresentados por Parker e Heywood (1998). Os modelos tentam explicar como ocorrem as mudanças das estações de acordo com as características principais de cada uma destas concepções teóricas. A partir destas representações foi realizada uma classificação de cada um destes Modelos e Concepções, com o intuito de diferenciá-las quanto aos referenciais de observação Topocêntrico/Geocêntrico ou Heliocêntrico, pois estas misturas de idéias provocam erros conceituais para explicar as estações do ano. Como resultado da análise das Concepções e Modelos verifica-se que há confusão entre os sistemas de mundo Geocêntrico e Heliocêntrico, revelando uma deficiência no ensino e na compreensão teórica de ambos os referenciais, uma vez que os professores e alunos recorrem ao uso de Concepções Alternativas decorrentes do modelo Geocêntrico e/ou Heliocêntrico.

**Palavras-chave:** Estações do Ano, Modelos Mentais, Concepções Espontâneas.

## 1 - Introdução

A adoção de Modelos Mentais, Concepções Espontâneas e Alternativas para a compreensão das Estações do Ano pode proporcionar diferentes formas de entendimento do tema. Diversas pesquisas realizadas apontam que os diferentes Modelos Mentais e Concepções apresentadas por alunos e professores resultam em formas livres de interpretação sobre o assunto, que na maioria das vezes apresentam-se diferenciados dos atuais modelos científicos adotados, dificultando a correta compreensão teórica do tema.

Nos locais onde foram realizadas as pesquisas sobre o tema, com o enfoque para o processo de ensino-aprendizagem, tem se verificado que para explicar o assunto, professores e alunos recorrem ao uso de concepções alternativas decorrentes de duas formas interpretativas, caracterizadas por Parker e Heywood (1998) como Modelo de Distância (MD) e Terra Cambaleante (TC). Desta forma a apreensão do tema abrange também a noção dos dois modelos.

Os modelos de interpretação abordados por Parker e Heywood<sup>1</sup> tentam explicar como ocorrem as mudanças das estações de acordo com as características pertinentes aos modelos de mundo Geocêntrico e Heliocêntrico.

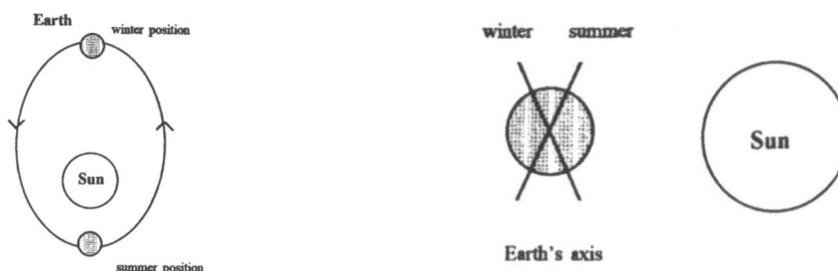


Figura 1: Representação gráfica do *Modelo de Distância* (imagem à esquerda) e *Terra Cambaleante* (imagem à direita). Fonte: adaptado de PARKER e HEYWOOD (1998).

De acordo com os autores o MD é apresentado como uma imagem da órbita elíptica do Planeta Terra - com exagerada excentricidade – e constitui-se no fator determinante para a explicação da alternância de estações do Ano para algumas pessoas. Neste caso tem-se a impressão que a aproximação da Terra com o Sol gera significativo aquecimento e conseqüentemente o seu afastamento em relação à estrela causa um resfriamento, justificando assim a presença sazonal das estações Verão e Inverno.

Na representação TC a noção de inclinação do eixo de rotação da Terra encontra-se presente, porém de forma equivocada. A idéia nesta demonstração induz o entendimento da existência de outro movimento que a Terra faz, alterando o grau de inclinação do seu eixo de rotação em uma escala de tempo bem menor. Assim, de acordo com o modelo, a inclinação do eixo de rotação da Terra estaria direcionando um hemisfério para o Sol no Verão e no Inverno esta mesma inclinação apontaria na direção oposta.

Mediante a essas representações, notou-se a necessidade de se classificar os modelos investigados por alguns autores (publicados em periódicos), no qual são apresentados dois modelos que justificam o processo de compreensão do tema de acordo com as duas representações levantadas por Parker e Heywood<sup>2</sup>.

O objetivo desta classificação é diferenciá-las quanto aos dois referenciais interpretativos e relacioná-los com os sistemas de mundo Geocêntrico/Topocêntrico ou Heliocêntrico. Essa metodologia se faz necessária, pois estas misturas de ambas as concepções e sistemas de mundo provocam erros conceituais para professores e alunos ao tentarem explicar como ocorrem as Estações do Ano.

## 2 - Referencial Teórico e Metodológico

De acordo com os estudos voltados para a compreensão do processo de ensino-aprendizagem sobre Estações do Ano, verifica-se o constante uso de algumas representações específicas. Para evidenciar tal situação foram classificados modelos de interpretações e representações pesquisados por Osborne

<sup>1</sup> *Idem.*

<sup>2</sup> *Ibidem.*

(1991), Schoon (1992), Camino (1995), Barrabín (1995), Bisch (1998), Trumper (2000), Campos e Araújo (2003) e Oliveira, Voelzke e Amaral (2007).

Para otimizar as informações trazidas por estas representações, foi preciso elaborar um quadro síntese com todos os modelos identificados. Ao total foram identificados 19 modelos, cujo estão organizados abaixo, de acordo com o autor, ano e nomenclatura atribuídas a cada uma destes. Este tipo de identificação será adotado para facilitar a compreensão das classificações de cada um deles, de acordo com os seus referenciais teóricos.

Deste modo é possível verificar quais representações se adéquam ao referencial teórico *Modelo de Distância e/ou Terra Cambaleante*. Também será realizada uma breve discussão sobre a predominância de determinado modo de interpretação.

Após a exposição do quadro, será realizada a análise detalhada de cada um dos modelos apresentados, com as respectivas justificativas que comprovem as classificações e a possível explicação para que os sujeitos investigados apresentassem tais formas de compreensão de determinado modelo ou concepção.

<b>Identificação dos modelos e concepções apresentadas pelos autores</b>	
<b>Autores</b>	<b>Modelos (com a nomenclatura identificação)</b>
Osborne (1991)	- Aproximação da Terra em relação ao Sol ( <i>OSBORNE 1991</i> ).
Schoon (1992)	- Terra mais próxima do Sol no Verão e mais distante no Inverno ( <i>SCHOON 1992</i> ).
Camino (1995)	- Variação de distância entre a Terra e o Sol, sendo a órbita terrestre associada a uma exagerada excentricidade ( <i>CAMINO 1995/01</i> ); - Variação de distância Terra-Sol, porém a estrela central estaria fora do plano da órbita terrestre ( <i>CAMINO 1995/02</i> ); - Distância entre o planeta e o Sol, relacionada com a posição geográfica do globo terrestre, sendo ele dividido em quatro partes ( <i>CAMINO 1995/03</i> ); - Terra realiza um movimento orbital com pequena excentricidade, com o eixo de rotação inclinado em equivalente ao seu plano de órbita ( <i>CAMINO 1995/04</i> ).
Barrabín (1995)	- Diferentes distâncias causadas pela grande excentricidade da órbita elíptica ( <i>BARRABÍN 1998/01</i> ); - Variações das posições do eixo de rotação da Terra ( <i>BARRABÍN 1995/02</i> ).
Parker e Heywood (1998)	- Modelo de Distância ( <i>MD 1998</i> ); - Terra Cambaleante ( <i>TC 1998</i> ).
Bisch (1998)	- Distanciamento maior ou menor da Terra com relação ao Sol ( <i>BISCH 1998</i> ).
Trumper (2000)	- Inclinação do eixo de rotação ( <i>TRUMPER 2000/01</i> ); - Distanciamento maior ou menor da Terra com relação ao Sol ( <i>TRUMPER 2000/02</i> ).
Campos e Araújo (2003)	- Distância Terra-Sol ( <i>CAMPOS e ARAÚJO 2003/01</i> ); - Porções Geográficas do planeta ( <i>CAMPOS e ARAÚJO 2003/02</i> ); - Inclinação, neste caso dos raios solares ( <i>CAMPOS e ARAÚJO 2003/03</i> ); - Obstrução da radiação solar ( <i>CAMPOS e ARAÚJO 2003/04</i> ); - Velocidade da órbita terrestre ( <i>CAMPOS e ARAÚJO 2003/05</i> ).
Oliveira, Voelzke e Amaral (2007)	- Dificuldade de se relacionar o eixo de rotação com a mudança das estações ( <i>OLIVEIRA, VOELZKE e AMARAL 2007</i> ).

Quadro 1: Síntese dos modelos e concepções apresentadas pelos autores com a nomenclatura.

### 3 - Resultados e Discussões

Na análise dos modelos e concepções espontâneas e/ou alternativas, é possível verificar se estes trazem informações que convergem para as outras duas concepções apresentadas.

A visão chamada de *Terra Cambaleante* indica que a pessoa concebe o entendimento das Estações do Ano devido à oscilação do Eixo de Rotação Terrestre. Nesta idealização, a cada mudança de estação sazonal tem-se um grau de inclinação diferenciado do eixo de rotação da Terra. Essa variação corresponderia as estações Inverno ou Verão para os respectivos hemisférios voltados para o Sol. Ainda nesta concepção as estações Primavera e Outono são idealizadas de acordo com a mesma analogia, porém não haveria a inclinação do eixo de rotação. Isso possibilita também que as pessoas utilizem o modelo TC como referencial interpretativo para a compreensão dos conceitos de Solstícios e Equinócios.

Desta forma para o observador que possui em sua mente o modelo *Terra Cambaleante* compreender as Estações do Ano, entende o deslocamento aparente do Sol ao longo do ano através de um movimento que o nosso planeta realizaria no seu eixo de rotação.

Na representação caracterizada como *Modelo de Distância* trata-se de um exemplo clássico de como a temática é compreendida pela maioria das pessoas. Para muitos a explicação da alternância entre as Estações do Ano se dá pela aproximação ou afastamento do planeta Terra em relação ao Sol. O uso desta concepção é evidenciado e justificado através da idéia da realização do movimento de translação em uma órbita exageradamente elíptica em torno do Sol.

Esta associação está presente de tal forma que ao se fazer uma análise comparativa, será presenciada uma confusão conceitual sobre o que vem a ser as definições de Solstícios e Equinócios. Para muitos a idéia de Solstícios equivale ao ponto máximo de aproximação ou afastamento do planeta em relação ao astro central. Ou seja, quando a Terra está na sua menor distância em relação ao Sol tem-se o Solstício de Verão e quando o planeta estiver no seu maior distanciamento com o astro rei será Solstício de Inverno. As posições intermediárias serão os equinócios, porém sem uma clara definição ou distinção entre os que são relativos ao de Outono ou de Primavera. Assim na mente das pessoas a idéia de Estações do Ano está diretamente ligada aos conceitos de Afélio e Periélio.

#### 3.1 - Classificação dos Modelos Mentais e Concepções Espontâneas

Diante dessas problemáticas decorrentes do uso destes dois modelos como referenciais teóricos e interpretativos, é possível identificar quais destes modelos estão presentes em cada um dos modelos apresentados pelos autores de acordo com o quadro 1. Na análise destas concepções percebe-se que praticamente todos os modelos apresentam em sua definição ou na sua elaboração uma das concepções.

Pode-se dizer que a utilização destes dois modelos também está ligada aos sistemas de mundo Heliocêntrico e Geocêntrico, pois cada um deles tende a apresentar características inerentes às duas representações.

<b>Classificação dos Modelos de Acordo com Parker e Heywood (1998)</b>			
<b>Modelos (NOMENCLATURA)</b>	<b>Terra Cambaleante (TC)</b>	<b>Modelo de Distância (MD)</b>	<b>Sem Classificação</b>
(OSBORNE 1991)		X	
(SCHOON 1992)		X	
(CAMINO 1995/01)		X	
(CAMINO 1995/02)		X	
(CAMINO 1995/03)	X		
(CAMINO 1995/04)	X		
(BARRABÍN 1998/01)		X	
(BARRABÍN 1995/02)	X		
(MD 1998)		X	
(TC 1998)	X		
(BISCH 1998)		X	
(TRUMPER 2000/01)	X		
(TRUMPER 2000/02)		X	
(CAMPOS e ARAÚJO 2003/01)		X	
(CAMPOS e ARAÚJO 2003/02)	X		
(CAMPOS e ARAÚJO 2003/03)		X	
(CAMPOS e ARAÚJO 2003/04)			X
(CAMPOS e ARAÚJO 2003/05)		X	
(OLIVEIRA, VOELZKE e AMARAL 2007).	X		

Quadro 2: Classificação dos modelos e concepções como *Terra Cambaleante* e *Modelo de Distância*.

Em geral percebe-se o predomínio do *Modelo de Distância* nas interpretações. Esta informação é presenciada pelo fato que ao ser idealizado, a primeira imagem que remete na mente da pessoa é do movimento orbital de exagerada excentricidade. Estas visões classificadas como MD, tratam-se também de modelos representativos formulados com base no referencial Heliocêntrico.

De acordo com o gráfico abaixo, é possível verificar a distribuição dos modelos considerados pertencentes a classificação *Terra Cambaleante* e ao *Modelo de Distância*. Neste gráfico nota-se que 12 (doze) modelos e concepções apresentados estão de acordo com o referencial MD, sendo que todos são classificados dentro da lógica Heliocêntrica. Consta também que apenas 1 (uma) concepção não se encaixa em nenhuma das classificações, pois esta pode ser considerada como uma forma alternativa de se entender como que acontece o fenômeno natural.

A predominância da concepção do *Modelo de Distância*, assim como o sistema de mundo Heliocêntrico na compreensão e entendimento sobre as Estações do Ano, mostra que esse sistema de mundo não foi compreendido em sua totalidade.

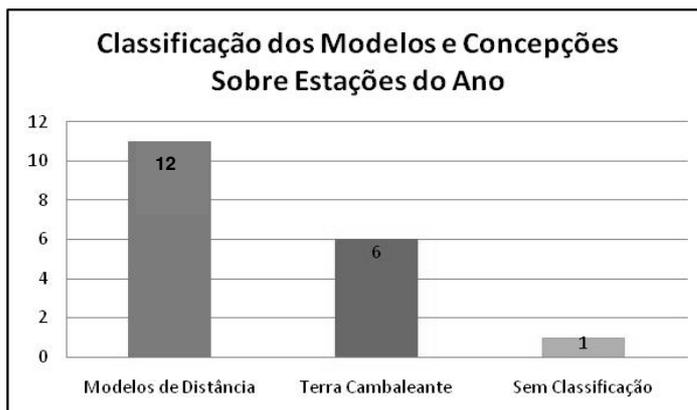


Gráfico 1: Quantitativo dos modelos e concepções classificadas.

Para muitos o fato de que a Terra gire em torno do Sol é um fato indiscutível, mesmo que em seu cotidiano se encontre situações visuais que exprimem a idéia contrária. Assim ao transportar essa informação internalizada em seus modelos, são expostos todos os erros conceituais sobre o tema que outrora não foram bem compreendidos. Em outras palavras a falta de compreensão do sistema Heliocêntrico condiciona o aprendiz associar e confundir o Heliocentrismo com o *Modelo de Distância*.

#### 4 - Considerações Finais

Diante das informações obtidas após a realização da classificação, tem-se notoriamente o predomínio da utilização de um sistema de mundo e de uma concepção.

Ao se adotar o Heliocentrismo como sistema de mundo, a seguinte situação é observada: na história do desenvolvimento do conhecimento astronômico, sabe-se que o sistema Geocêntrico prevaleceu por muitos séculos como o principal referencial de observação, mas mesmo assim o modelo Heliocêntrico se destaca nas formulações das concepções e dos modelos mentais.

Desta forma uma breve reflexão pode ser feita a respeito do processo de ensino dos sistemas de mundo, principalmente no que diz respeito da transição entre eles. Atualmente a proposta de ensino mais utilizada trata o tema de acordo com a linearidade histórica dos fatos.

Entretanto este tipo de abordagem vem recebendo críticas, pois ela insere na mente do aprendiz a idéia de que um modelo mais preciso foi elaborado para substituir o sistema de mundo Geocêntrico.

A idéia de mudança ou substituição dos sistemas de mundo carece de alguns esclarecimentos teóricos e de um trabalho introdutório sobre a origem de cada deles. Assim, justificam-se as ausências de modelos e concepções baseadas na visão geocêntrica.

Poucas pessoas atentam para o fato que a observação da maioria dos fenômenos astronômicos acontece através da visão Topocêntrica e Geocêntrica. Os deslocamentos de algumas constelações, dos planetas, do Sol, da Lua e etc. são perceptíveis graças a visualização que temos dos astros girando em nosso redor. Porém a explicação desta aparente movimentação se resume apenas em uma

impressão, para a maioria das pessoas, visto que o foi aprendido na escola é os astros como a Terra e os Planetas girando em torno do Sol.

Este tipo de explicação, além de estar carregada de erros conceituais suprime consideravelmente a noção da visão geocêntrica de mundo, e conseqüentemente a explicação de determinados fenômenos. Isso se deve ao fato que a nossa visão referenciada na superfície da Terra vem sendo desconsiderada mediante a forma em que repassado o sistema de mundo Heliocêntrico, chegando ao ponto de que algumas pessoas desconhecem totalmente o Geocentrismo.

De acordo com Viglieta (1986 *apud* BARRIO, 2010 p. 162) ao abordar temas que envolvam astronomia, não é recomendado que se utilize o princípio de substituição do Geocentrismo pelo Heliocentrismo, como sucessão de fatos dentro do desenvolvimento da ciência. O ideal seria uma abordagem onde a utilização de ambas as concepções estão presentes para explicar os conteúdos inerentes à astronomia, mostrando que há pertinências entre os dois sistemas de mundo.

Outro fato que chama atenção é a ausência de modelos que explicam as Estações do Ano por meio da percepção cotidiana. Entre todos os apresentados, não houve concepções que fizesse referência aos aspectos observados em superfície, como a alteração da paisagem natural. A única referência encontrada nesse sentido diz respeito apenas a um verticalizado conhecimento, onde é deduzido que o Verão é a estação climática quente e o Inverno trata-se da estação do frio, o que não pode ser aplicada na maioria das regiões do planeta Terra.

## 5 – Bibliografia

BARRABIN, J. M. Por Qué Hay Veranos e Inviernos? Representaciones de Estudiantes (12-18) y de Futuros Maestros Sobre Algunos Aspectos Del Modelo Sol-Tierra. **Enseñanza de Las Ciencias**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 227-236, 1995.

BARRIO, J. B. M. **A Investigação Educativa em Astronomia**: os planetários como espaços de ensino e aprendizagem. *In*: LONGHINI, M. D. (Org.) Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica. Campinas: Ed. Átomo, 2010. P. 159-178.

\_\_\_\_\_. **El Planetario**: um recurso didático para La enseñanza de la Astronomia. 2002. 342 f. Tese (Doutorado em Educação). Univesidad de Valladolid, Valladolid. 2002.

BISCH, S. M. **Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores**. 1998. 301f. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 1998.

CAMINO, N. Ideas Previas y Cambio Conceptual en Astronomia: Un Estudio Com Maestros de Primaria Sobre El Día y La Noche, Las Estaciones y Las Fases de La Luna. **Enseñanza de Las Ciencias**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 81-96, 1995.

CAMPOS, J. A. S.; ARAUJO, J. F. S. A causa das estações do ano: modelos metais. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 75-6, 2003.

OLIVEIRA, E. F.; VOELZKE, M. R.; AMARAL, L. H. Análise sobre o conhecimento de um grupo de alunos do ensino médio da rede estadual de São Paulo sobre termos e fenômenos astronômicos do cotidiano. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 27, n. 1, p. 99-114, 2007.

OSBORNE, J. Approaches to the teaching of AT16-the Earth in space; issues, problems and resources. **School Science Review**, v. 72, n. 260, p. 7-15, 1991.

PARKER, J.; HEYWOOD, D. The Earth and beyond: developing primary teacher's understanding of basic astronomical events. **International Journal of Science Education**, v. 20, n. 5, p. 503-520, 1998.

SCHOON, K. J. Students' Alternative Conceptions of Earth and Space. **Journal of Geological Education**, [S. l.], v. 40, [S. n.], p. 209-214, 1992.

TRUMPER, R. University students' conceptions of basic astronomy concepts. **Teaching Physics**, [S. l.], v. 35, n. 1, p. 9-15, 2000.