

REPRESENTAÇÕES E MODELOS MENTAIS APRESENTADOS POR ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO COM RELAÇÃO AOS CONCEITOS DE SOLSTÍCIOS E EQUINÓCIOS

REPRESENTATIONS AND MENTAL MODELS PRESENTED BY HIGH SCHOOL STUDENTS WITH RESPECT TO THE CONCEPTS OF SOLSTICES AND EQUINOXES

Paulo Henrique Azevedo Sobreira^{1,2}, Juan Bernardino Marques Barrio^{1,2},
Fernando Roberto Jayme Alves², Heitor Silva Sabota²

¹ Planetário da Universidade Federal de Goiás, sobreiracosmografia@yahoo.com.br,
juanbmb@hotmail.com

² Instituto de Estudos Socioambientais - UFG, fernandorja@gmail.com, hssabota@hotmail.com

Resumo

Pesquisa nas avaliações escritas de alunos de Ensino Médio da disciplina de Geografia revelou uma série de erros nas suas representações e modelos mentais sobre Solstícios e Equinócios. Um grupo A contendo 29 respostas erradas de estudantes para 4 questões, teve aula vários professores, que expuseram os conceitos a partir do modelo heliocêntrico, e outro grupo B com 107 respostas para uma questão e apenas um professor, que expôs os conceitos a partir do modelo heliocêntrico e do referencial topocêntrico. Os professores expuseram as representações bidimensionais utilizando lousa e apostilas. Houve um conjunto de respostas totalmente incoerentes e outro que indica erros de memória e confusão conceitual. No grupo A se identificou as visões de "Terra Cambaleante" (oscilação do Eixo de Rotação Terrestre) e o "Modelo de Distância" (a Terra se aproxima ou afasta do Sol). No grupo B se percebeu mais dois conjuntos de respostas. Um associado com trocas entre as posições dos lados Leste e Oeste e no movimento diário aparente do Sol; confusão entre as posições e os significados dos pontos cardiais Norte e Sul e os Polos Celestes e falhas na descrição do movimento anual aparente do Sol nascente ou poente no Leste e Oeste. O outro foi um submodelo mental topocêntrico, "Modelo Diagonal para o Sol", que apresenta o movimento diário aparente do Sol no céu de São Paulo entre o nascente no horizonte Nordeste e o poente no horizonte Sudoeste. Os erros conceituais seriam minimizados com o uso de softwares adequados. Além destes, no grupo A recomenda-se a aplicação de atividades ou modelos em três dimensões e em escala, enquanto para o grupo B também aulas em um Planetário ou o "Planetário de Pobre" em sala de aula.

Palavras-chave: Solstícios; Equinócios; Modelos Mentais; Estações do Ano.

Abstract

Research in written evaluations of High School students in the discipline of Geography has revealed a series of mistakes in their representations and mental models about the Solstices and Equinoxes. A group A containing 29 wrong responses of students for four issues, with several teachers, which set out the concepts from the heliocentric model, and another group B with 107 responses to a question and only one teacher, who explained the concepts from the model heliocentric and the topocentric reference. Teachers exposed the two-dimensional representations using blackboard and handouts. There was a set of totally inconsistent responses and another that indicates memory errors and conceptual confusion. In group A was identified the views of "Land Tottering" (oscillation of the Earth rotation axis) and the "Model of Distance" (Earth approaching or leaving the Sun). In group B was noticed two sets of answers. One associated with exchanges between the positions of East and West sides

and the sun's apparent daily movement; confusion between the positions and meanings of the cardinal points and the North and South Celestial Poles and failures in the description of the apparent annual movement of the sun rising or sunset in East and West. The other was a topocentric submodel mental, "Diagonal Model for the Sun," which shows the Sun's apparent daily movement in the sky of São Paulo between sun rise on the horizon Northeast to sunset on the horizon Southwest. The conceptual errors would be minimized by using appropriate software. In addition, to the group A will be recommended the implementation of activities or models in three dimensions and on scale, while in group B are also classes in a planetarium or the "Planetarium Poor" in the classroom.

Keywords: Solstices; Equinoxes; Mental Models; Seasons of the Year.

INTRODUÇÃO

As pesquisas relativas ao ensino de Astronomia entre as décadas de 1970 e 1980 estavam concentradas na tentativa de estabelecer e identificar as estratégias utilizadas para a transposição didática dos conteúdos, tendo como base as concepções alternativas dos alunos e o processo de substituição destas concepções para os modelos científicos adotados. Algumas destas pesquisas apontam que os diferentes modelos mentais de alunos e de professores, assim como suas concepções espontâneas e alternativas, resultam em formas livres de interpretação sobre o assunto (Sabota, 2010).

No entanto, pelo que se constata da revisão bibliográfica dos trabalhos que deram atenção especial a esta questão em suas investigações, entre outros Osborne (1991), Schoon (1992), Camino (1995), Barrabín (1995), Lima, Trevisan e Lattari (2005), Campos e Araújo (2003), Trevisan e Lima (2006) e Oliveira, Voelzke e Amaral (2007), em alguns casos estes modelos são bastante diferenciados dos atuais modelos científicos adotados. Dentro dos conhecimentos astronômicos, diferentes trabalhos com estudantes, tanto em nível nacional quanto internacional, apresentam vários modelos mentais e concepções espontâneas formulados para tentar explicar a ocorrência do fenômeno Estações do Ano.

A utilização da Teoria dos Modelos Mentais pode ser verificada em várias áreas e campos do conhecimento, sendo que este conceito é utilizado no processo de ensino e aprendizagem. A sua compreensão não pode ser concebida através de um único sentido, haja vista que para a construção de diversos saberes e conteúdos é necessário fazer o uso recorrente das representações. Para que essas representações possam se estruturar na mente do aluno são necessárias que estas reproduções estejam ligadas as estruturas cognitivas. As construções destas bases correspondem a edificação dos diversos modelos mentais e/ou concepções espontâneas.

Segundo Borges (1997), a caracterização de um modelo mental corresponde ao uso de determinada visão anteriormente estabelecida de uma representação existente na mente de uma pessoa. Desta forma, a ideia de modelo mental se explica através do surgimento de um pensamento que envolve a criação de um processo de internalização de modelos simplificados encontrados na realidade, de tal modo que a construção do modelo mental faz parte da subjetividade de cada sujeito.

Este trabalho tem por motivação inicial a identificação de modelos mentais, discutir possíveis causas que auxiliem na compreensão dos erros conceituais sobre Solstícios e Equinócios, a partir de avaliações escritas de estudantes do Ensino

Médio e, sugerir procedimentos para minimizar esses erros para futuras práticas de ensino.

Os erros detectados sobre estes conceitos abrangem toda a complexidade do conhecimento astronômico sobre as Estações do Ano, sendo que vários modelos mentais sobre o assunto aparecem nas respostas dos alunos investigados na presente pesquisa.

Enquanto a análise realizada, a partir das respostas do grupo A, identificou dois modelos mentais: “Terra Cambaleante” e “Modelo de Distância”, sendo constatados também diversos erros de memória e confusão conceitual nesta amostra, no grupo B foram verificados diversos erros envolvendo lateralidade, movimento diário aparente do Sol (perspectiva topocêntrica), bem como confusão entre as posições dos pontos cardeais Norte e Sul com os Polos Celestes Norte e Sul, quanto ao movimento do Sol nascente no horizonte leste ao longo de um ano.

Através das confusões detectadas neste grupo B, no que se refere ao movimento diário aparente do Sol surgiu outro submodelo mental que chamaremos de “Modelo Diagonal para o Sol”. Neste, o Sol nasce à esquerda do ponto cardinal Leste (direção NE) e se põe à esquerda do ponto cardinal Oeste (direção SW), cruzando, assim, o Equador Celeste diariamente.

Diante da constatação de tantos erros e confusões conceituais e mentais nas respostas dos alunos investigados, pode-se observar que a aprendizagem dos conceitos de Solstícios e Equinócios apresenta diversas falhas e lacunas nas práticas habituais de sala de aula. Provavelmente por carecerem de atividades práticas e observacionais e do uso de imagens bidimensionais.

METODOLOGIA DA PESQUISA

Os dados foram coletados de alunos do Ensino Médio, na disciplina de Geografia do Ensino Médio, a partir das suas respostas nas avaliações quanto ao tema de Estações do Ano. Nas questões escolhidas se identificaram os conceitos de Solstícios e Equinócios. As respostas dos alunos foram separadas em dois grupos para a realização da análise.

O grupo A foi composto por 29 respostas erradas para quatro questões associadas aos conceitos de Solstícios e Equinócios, em uma avaliação escrita aplicada por vários professores que, por sua vez, expuseram os conceitos a partir do modelo heliocêntrico. O grupo B contém 107 respostas equivocadas para uma questão que foi aplicada por apenas um professor que expôs os conceitos a partir do modelo heliocêntrico e do referencial topocêntrico.

Em ambos os casos, os professores expuseram as representações e os conceitos em sala de aula utilizando lousa e apostilas, o que implica que as ilustrações estavam em representações bidimensionais.

Por meio das leituras das questões das avaliações, se identificaram as respostas erradas, que foram separadas em blocos por semelhança. Na etapa seguinte se classificou as respostas em grupos, dentre os quais dois se destacam: um conjunto totalmente incoerente e outro que indica erros de memória e confusão conceitual. Os demais são modelos mentais que serão analisados a seguir.

RESULTADOS

Identificaram-se dois modelos mentais e um submodelo que diferem dos modelos adotados cientificamente: “Modelo de Distância”; “Terra Cambaleante”; e

“Modelo Diagonal para o Sol”. Os dois primeiros foram detectados no grupo A e o terceiro no grupo B.

Além destes modelos mentais, foram identificados diversos erros conceituais sobre Solstícios e Equinócios, assim como confusões envolvendo lateralidade, pontos cardeais e polos celestes, além de várias respostas totalmente incoerentes, como veremos a seguir na análise das respostas obtidas de cada grupo.

Grupo A

A representação dos modelos mentais dos alunos deste grupo para explicar os conceitos de Solstícios e Equinócios foi o “Modelo de Distância” e de “Terra Cambaleante”. Esses modelos de interpretação mental são apresentados por Parker & Heywood (1998) (Figura 01).

O “Modelo de Distância” é heliocêntrico e representa as órbitas elípticas com a Terra se aproximando e se afastando do Sol no periélio e no afélio, respectivamente.

A “Terra Cambaleante” possui uma oscilação no eixo de rotação terrestre, apontando em direção ao Sol no Verão e mudando a direção no Inverno.

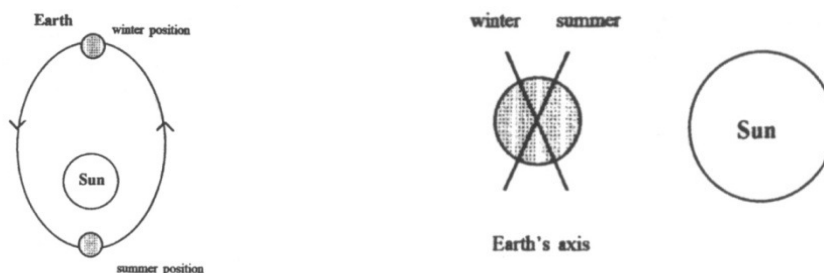


Figura 01: Modelo diagonal. Na publicação original do livro didático de Geografia a numeração é 2.17. Esta ilustração demonstra o submodelo mental detectado nas avaliações dos alunos. *Fonte: ADAS (1999).*

Neste grupo as quatro questões referentes às Estações do Ano foram:

Questão 01. Explique qual é a posição da Terra durante os Solstícios e Equinócios, o que eles significam e suas consequências.

Questão 02. Por que toda a Terra não é iluminada de uma só vez?

Questão 03. Quando ocorre o Equinócio?

Questão 04. O que é Solstício?

Das 29 respostas erradas deste grupo, 9 se enquadram no “Modelo de Distância” e 2 respostas na “Terra Cambaleante”, sendo que as outras 18 possuem confusões conceituais ou são totalmente incoerentes.

O modelo mental predominante, “Modelo de Distância”, aparece em diferentes respostas com três exemplos típicos:

“Solstícios e Equinócios são quando as regiões da Terra estão mudando de estação isso varia quanto a proximidade do Sol (...);”

“(...) o movimento de translação realizado pela Terra, não é circular e sim oval, portanto em certas épocas do ano estamos mais longe do Sol do que em outras (...);”

“Os equinócios ocorrem quando o Sol está numa distância muito grande, a maior distância da Terra”.

Observa-se que a ideia de variação na distância entre a Terra e o Sol como fator determinante para a existência das Estações do Ano está presente em todas as respostas, bem como algumas confusões conceituais.

Exemplos de construção do modelo mental da “Terra Cambaleante” podem-se observar nos dois exemplos que seguem:

“(…) Solstícios é época de Verão, onde a parte sul está voltada para o Sol. Equinócios é época de Inverno, onde a parte norte está voltada para o Sol”;

“(…) é quando um hemisfério do planeta se encontra mais perto do Sol”.

Aqui, aparece a ideia de oscilação do eixo da Terra, além de algumas confusões conceituais como é o caso de associar o Equinócio à estação de Inverno.

As demais respostas apresentam diversas confusões e incoerências conceituais, o que as torna praticamente impossíveis de serem classificadas. Um exemplo destas é a resposta:

“(…)Solstício faz com que a Terra fique numa posição com que ocorram mudanças de temperatura que pode até ocorrer eclipse e mudança das fases da Lua”.

Considerando que o aluno respondeu a questão 01, percebe-se uma profunda confusão entre diferentes assuntos astronômicos na argumentação do discente.

O fato de que os resultados da amostra A tenham uma predominância do “Modelo de Distância” é explicado por Sobreira (2010), por que os livros didáticos apresentam diversas ilustrações que mostram a órbita da Terra em torno do Sol extremamente achatada. Esses desenhos carecem de explicações que elucidem que eles foram concebidos fora de escala e baseados em visão oblíqua.

Aparentemente, nesses desenhos a Terra passa por pontos em sua órbita muito próximos do Sol e, em outros períodos do ano, muito mais distantes dele. Isso induz à interpretação de que as Estações do Ano ocorrem em decorrência da aproximação e/ou do afastamento de nosso planeta em relação ao Sol todos os anos. Isto influencia negativamente no aprendizado das Estações do Ano, ao passo que esses livros didáticos, juntamente com os meios de comunicação em massa, são as principais fontes de informações astronômicas para vários professores e alunos, na maioria das vezes, a situação se agrava mais ainda.

Diversos alunos assimilaram o Verão com o periélio e o Inverno com o afélio, sendo que as estações do Equinócio (Primavera e Outono) encontram-se nas posições “intermediárias” das pequenas variações na distância entre o Sol e a Terra, ou, também, entre as oscilações do eixo cambaleante. E, assim como as posições do periélio e do afélio, outros movimentos tal como o movimento de precessão, não são os fatores determinantes das Estações do Ano.

Grupo B

Neste grupo constatou-se um submodelo mental que foi designado de “Modelo Diagonal para o Sol”, que tem como referência a perspectiva topocêntrica, uma vez que envolve o movimento aparente do Sol na Esfera Celeste.

O “Modelo Diagonal para o Sol” é caracterizado basicamente pelo fato do Sol cruzar o Equador Celeste diariamente, nascendo no hemisfério celeste norte e

se pondo no hemisfério celeste sul (ou vice-versa). Observaram-se diversos erros e confusões associados à lateralidade, aos pontos cardeais em relação aos Polos Celestes Norte e Sul, e quanto ao movimento aparente do Sol no horizonte leste ao longo de um ano. Para este grupo B foi elaborada uma única questão com dois subitens:

“(…)Questão. Durante o ano, sabemos que o Sol realiza um movimento aparente na Esfera Celeste, assumindo diferentes posições no céu. Algumas dessas posições são importantes na determinação das Estações do Ano para o planeta Terra. Tomando por base essas posições e o movimento aparente do Sol, explique:

- a) Para um observador situado na cidade de São Paulo, como é o movimento aparente do Sol durante todo o dia, no início do Verão? Por quais elementos importantes da Esfera Celeste ele passa?*
- b) Para esta mesma localidade, descreva o movimento aparente do Sol no horizonte, no lado do nascente, durante um ano. Cite também os elementos da Esfera Celeste, pelos quais o Sol passa.*

Das 107 respostas erradas para esta questão: 26 envolvem confusões entre os pontos cardeais e os Polos Celestes Norte e Sul; 20 contém erros de lateralidade; 4 indicam o “Modelo Diagonal para o Sol” e 4 envolvem erros sobre o deslocamento do Sol no horizonte nascente no decorrer de um ano.

Além destas, houve 2 respostas que alegaram ser no ponto cardeal leste que o Sol nasce todos os dias, e as demais respostas envolvem diversos erros e confusões conceituais ou apresentam total incoerência no argumento do aluno.

O erro mais expressivo envolve os pontos cardeais com os Polos Celestes Norte e Sul, como se pode ler nas respostas:

“[O Sol] (...) vai do leste para oeste, passando perpendicularmente ao zênite ao meio-dia e nasce e se põe nos polos”;

“O Sol nasce no leste, passa pelo norte e se põe no oeste. Os elementos da Esfera Celeste pelos quais o Sol passa são: polo celeste norte, zênite e o equador celeste.”;

“(…) ao meio dia o Sol está bem em cima de nossas cabeças, ele passa pelo polo celeste norte e polo celeste sul”;

“[O Sol] (...) vai caminhando para o Polo Celeste Sul e depois ele volta novamente em direção ao Polo Celeste Norte”.

Esses erros certamente se deveram às ilustrações bidimensionais em lousa e em apostila, que indicavam desenhos da esfera celeste a partir do referencial topocêntrico.

Outros erros no entendimento dos movimentos aparentes do Sol (diário e anual) no céu podem ter levado à confusão tal como nas respostas anteriores, como, por exemplo, imaginar o deslocamento diário do Sol ao longo do meridiano ou paralelo ao horizonte.

Como se pode ver nas respostas que se seguem, erros envolvendo lateralidade também se destacam:

“[O Sol] (...) nasce próximo ao sudoeste, e se põe próximo ao sudeste”;

“(…) conforme o ano vai passando, o Sol vai nascendo mais para oeste (...) após o inverno o Sol volta a nascer mais para leste até chegar o verão”;

“(…) o Sol nasce à direita e desaparece na esquerda. O Sol passa pelo zênite (...)”;

“O Sol nasce abaixo (sul) do ponto cardeal leste (trópico de capricórnio) e ao meio dia passa pelo zênite, e se põe abaixo (sul) do ponto cardeal leste (trópico de capricórnio)”.

Percebe-se através das respostas que os alunos confundem bastante os pontos cardiais Leste e Oeste ao retratar o movimento aparente do Sol. Certamente esta confusão se deve à dificuldade em compreender o movimento anual e diário aparente do Sol no céu, apenas com o uso de representações bidimensionais.

Provavelmente isto envolve também uma profunda confusão no aprendizado dos alunos desde a Primeira Fase do Ensino Fundamental em relação à lateralidade corporal. A questão é que a gênese da orientação espacial está no corpo que, por sua vez, possui um esquema constituído por três eixos: frente-atrás, direita-esquerda, acima-abaixo. Segundo Almeida (2006, p. 37),

O esquema corporal é a base cognitiva sobre a qual se delinea a exploração do espaço. Depende tanto de funções motoras quanto da percepção do espaço imediato. A consciência do corpo constrói-se, lentamente, até a adolescência, quando há a elaboração completa do esquema corporal, em função do amadurecimento do sistema nervoso, da relação eu-mundo e da representação que a criança faz a si mesma e do mundo em relação a ela.

Dessa forma, a lateralização do corpo está na base cognitiva da orientação espacial e sua não compreensão induz as confusões entre os pontos cardiais Leste e Oeste em relação ao eixo corporal direita-esquerda, como fica claramente visível na terceira resposta anterior.

Ainda, muitos professores insistem em ensinar seus alunos a apontar o braço direito para o lado onde o Sol nasce para determinar o ponto cardeal Leste (o que é errado, pois o Sol só nasce na direção deste ponto cardeal nas duas datas de Equinócio), e como

“(...) o lado direito do corpo nada tem a ver com o nascente. Associá-los, como recomendam os materiais didáticos, só serve para confundir” (Almeida, 2006, p. 40).

Por conseguinte, os diversos erros e confusões conceituais envolvendo a orientação espacial e o corpo acompanham os alunos que chegam ao Ensino Médio com, e isto se vê refletido nas respostas dos mesmos ao tentarem conceituar os Solstícios e os Equinócios.

A quarta resposta anterior suscita outra confusão que envolve o eixo corporal “acima-abaixo” ao associar o ponto cardeal Sul com a noção de abaixo.

Uma das contribuições deste trabalho é a detecção de um submodelo mental na amostra B, que foi denominado por “Modelo Diagonal para o Sol” (Figura 02).



Figura 02: Modelo diagonal. Na publicação original do livro didático de Geografia a numeração é 2.17. Esta ilustração demonstra o submodelo mental detectado nas avaliações dos alunos. *Fonte: ADAS (1999).*

Obteve-se apenas a descrição deste submodelo mental, porém o semelhante a ele está ilustrado (Fig. 02) em ADAS (1999), que é um livro didático de Geografia para a antiga 5ª série, atual 6º ano do Ensino Fundamental.

Nota-se que o Sol (que em realidade se parece com um bólido) nasce aproximadamente entre as direções Leste e Nordeste e se põe no Sudoeste, em apenas um dia. As indicações de “Norte” e “Sul” estão escritas em cor branca nas porções esquerda e direita do desenho, respectivamente.

É possível que esta ilustração tenha contribuído preteritamente para a concretização de conceitos errados para alguns alunos, quanto ao entendimento dos movimentos diário e anual aparentes do Sol no céu, ou ainda, que esta dificuldade se deva também ao uso das representações bidimensionais presentes nos desenhos dos livros didáticos, lousas e apostilas.

Seguem três respostas para exemplificar as classificadas com este submodelo mental:

“(...) no inverno [o Sol] irá nascer no leste do Trópico de Câncer, cruzar o Equador e se por no Oeste do Trópico de Capricórnio. No verão irá passar a leste no Trópico de Capricórnio, cruzar o Equador e se por a Oeste no Trópico de Câncer. E no Outono/Primavera irá nascer a leste do Equador e se por a Oeste do Equador”;

“O Sol nasce no hemisfério Norte e se põe no hemisfério Sul (...)”;

“(...) o movimento aparente do Sol no horizonte é de Oeste para Leste. Ele (Sol) passa pelo Equador Celeste. O Sol vai de oeste (nasce), para leste (desaparece)”.

Ao tentar explicar os movimentos diário e anual aparentes do Sol no céu, alguns alunos imaginaram uma trajetória diagonal do Sol na Esfera Celeste a partir do referencial topocêntrico, uma vez que afirmam que o Sol nasce em um hemisfério celeste e se põe no outro, cruzando o Equador Celeste, diariamente.

Na primeira resposta, o aluno concebeu uma trajetória diagonal anual para o Sol ao associar o nascente com o Trópico de Câncer – hemisfério norte – e o poente com o Trópico de Capricórnio – hemisfério sul – no Inverno.

Na terceira, é importante observarmos uma mistura de erros que envolvem lateralidade com o “Modelo Diagonal para o Sol”, pois o aluno afirma que o Sol nasce no Oeste e se põe no Leste, além de passar pelo Equador Celeste (o que indica a trajetória diária aparente diagonal do Sol).

4. Considerações Finais

Os resultados nos permitem dizer que o uso de textos e de ilustrações bidimensionais não é suficiente para superar as limitações no aprendizado das Estações do Ano.

Há várias causas que contribuem para a construção de modelos mentais e a deficiência na aprendizagem dos fenômenos astronômicos dos Solstícios e dos Equinócios, dentre elas:

- As ilustrações e representações nas apostilas, nos livros didáticos e os desenhos em lousa são bidimensionais e fora de escala;
- Dificuldades em visualizar espacial e tridimensionalmente as representações das Estações do Ano nos referenciais heliocêntrico e topocêntrico;
- Os temas astronômicos em geral são complexos devido ao elevado nível de abstração peculiar à transcendência de seus conteúdos (Martins, 2009);
- Os modelos conceituais adotados pela Astronomia geralmente não são compreendidos satisfatoriamente pelos alunos, tendo em vista “(...) a quantidade de aspectos religiosos e místicos que estão impregnados nos modelos prévios dos alunos e que dificultam a construção dos modelos mentais científicos”, (Barrio, 2010, p. 162);
- O despreparo dos professores em geral para com os assuntos de Astronomia, oriundo de uma má formação acadêmica (Martins, op.cit.);
- A ausência de disciplinas voltadas para os fundamentos da Astronomia dentro da maioria dos currículos dos cursos de Licenciatura no país, em especial na Geografia, torna a situação mais problemática (Sobreira, 2002);
- As limitações e os diversos equívocos conceituais apresentados pelos livros didáticos e suas ilustrações questionáveis que remetem os alunos a diversas compreensões errôneas, principalmente sobre as Estações do Ano, conforme demonstrado por Sobreira (op.cit. e 2010).

Os problemas constatados e os modelos mentais diagnosticados, a partir da grande quantidade de respostas erradas analisadas neste trabalho poderiam ser

amenizados e transpostos com o emprego cuidadoso de algumas práticas de ensino.

Para o exercício e a apreensão da lateralidade seria conveniente desenvolver atividades de ensino na escola que envolva relações entre corpo e espaço, articulando, por exemplo, a Educação Física com a Geografia.

Pelas respostas do grupo A seria interessante, por exemplo, a aplicação de atividades em três dimensões e em escala, que demonstrem o movimento da Terra em torno do Sol, a inclinação do eixo de rotação terrestre e a variação de iluminação ao longo do ano.

Já no grupo B sugere-se o uso do “Planetário de Pobre”, simuladores mecânicos (telúrio ou planetário) ou softwares de movimentos diário e anual aparentes do Sol na Esfera Celeste, ou ainda, aulas práticas em um planetário digital ou óptico-mecânico para as visualizações dos referenciais heliocêntrico e topocêntrico.

No entanto, todas as estratégias são válidas para os dois grupos.

Com o intuito de tornar a aprendizagem deste assunto mais eficiente seria necessário observar o movimento diário aparente do Sol no céu e acompanhar ao menos mensalmente as posições do Sol nascente e poente no horizonte, ao longo de um ano. E, esta é uma atividade que pode ser realizada na escola sem nenhuma dificuldade, apenas programação por parte do professor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAS, M. **Geografia: Noções básicas de Geografia vol. - 1 Ensino Fundamental**. 3. ed., São Paulo: Melhoramentos, 1999

ALMEIDA, R. D. **Do desenho ao mapa: iniciação cartográfica na escola**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2006. 115p.

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 espaço 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.

BORGES, A. T. Um estudo de Modelos Mentais. **Investigação em Ensino de Ciências**, Rio de Janeiro, v.3, n.2, p. 207-226, 1997.

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.

LANCIANO, N. **Ver y hablar como Tolomeu y pensar como Copérnico.** In: Revista Historia de las ciencias y enseñanza: revista investigación y experiencias didácticas. Vol. 7. Nº 2. Pg. 173-182. 1989.

LIMA, E. J. M. de, TREVISAN, R. H., LATTARI, C. J. B.. Por que temos verões e invernos? Representações de professores de Ciências do Ensino Fundamental sobre as estações do ano. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, 25 (1), PP. 90-91, 2005.

MARTINS, C. S. **O Planetário: Espaço educativo não formal qualificando professores da Segunda Fase do Ensino Fundamental para o Ensino Formal.** Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal Goiás. Goiânia, 2009. 112p.

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.

SABOTA, H. S. **Sistemas geocêntricos e heliocêntricos: Os modelos mentais e as concepções espontâneas de alunos e professores sobre Estações do Ano.** Monografia de graduação em Geografia. Instituto de Estudos Socioambientais – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2010.

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

SOBREIRA, P. H. A. **Astronomia no Ensino de Geografia: análise crítica nos livros didáticos de Geografia.** Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Geografia do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2002. 275p.

_____ Estações do Ano: concepções espontâneas, alternativas, modelos mentais e o problema da representação em livros didáticos de Geografia. In: LONGHINI, M. D. (Org.) **Educação em Astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica.** Campinas: Ed. Átomo, 2010. p. 37-57.

TREVISAN, R. H.; LIMA, E. J. M. As estações do ano e a visão do professor de Ciências. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 98-101, 2006.