

CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E MODELOS MENTAIS SOBRE O MOVIMENTO ANUAL APARENTE DO SOL: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE ESTAÇÕES DO ANO NO PLANETÁRIO DA UFG

ALTERNATIVE CONCEPTIONS AND MENTAL MODELS ABOUT THE APPARENT ANNUAL MOVEMENT OF THE SUN: A RESEARCH ON SEASONS OF THE YEAR IN THE PLANETARIUM OF UFG

Fernando Roberto Jayme Alves¹, Paulo Henrique Azevedo Sobreira²

¹ Universidade Federal de Goiás/Instituto de Estudos Socioambientais/Planetário da UFG, fernandorja@gmail.com

² Universidade Federal de Goiás/Instituto de Estudos Socioambientais/Planetário da UFG, sobreiracosmografia@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho faz parte de um estudo de caso realizado recentemente no Planetário da Universidade Federal de Goiás (UFG) sobre ensino e aprendizagem das estações do ano com alunos do curso de graduação em Geografia desta mesma instituição. Abordar o tema das estações a partir da superfície terrestre requer a compreensão do movimento anual aparente do Sol no céu. Trata-se de um tema astronômico de grande relevância que, na maioria das vezes, não é compreendido satisfatoriamente pelos alunos ou até mesmo pelos professores. Estudos já realizados por vários autores têm apontado para diversas dificuldades acerca do assunto. Por outro lado, os planetários constituem locais privilegiados para a (re)construção do conhecimento, pois reúnem condições adequadas para a prática pedagógica de temas que envolvem os fenômenos celestes. Neste contexto, realizou-se uma pesquisa empírica no Planetário da UFG com 39 alunos por meio da aplicação de dois questionários diretamente envolvidos a uma aula lecionada dentro da cúpula do planetário. No levantamento de concepções prévias (primeiro questionário), foi possível diagnosticar um modelo mental predominante que denominaremos de “equinócio eterno”, no qual o Sol passa diariamente pelo zênite do equador terrestre, nasce e se põe nos pontos cardeais leste e oeste, respectivamente. Já no aprendizado adquirido durante a aula na cúpula (segundo questionário), verificou-se que a maioria do grupo compreendeu melhor o movimento anual aparente do Sol, embora tenham ocorrido equívocos recorrentes quanto ao sentido do deslocamento solar no céu ao longo do ano. Houve, também, um considerável avanço na aprendizagem dos alunos sobre o fenômeno da passagem do Sol pelo zênite, inclusive na latitude de Goiânia/GO. Desse modo, pretende-se discutir neste trabalho a capacidade que o Planetário da UFG tem em contribuir para o aprendizado do movimento anual aparente do Sol, realizando mudanças conceituais a partir das ideias prévias constatadas nos alunos investigados.

Palavras-chave: Modelos Mentais; Estações do Ano; Movimento Anual Aparente do Sol; Planetário.

Abstract

This work is part of a case study recently accomplished at the Planetarium of the Federal University of Goiás (UFG) about teaching and learning the seasons of the year with students of the degree course in Geography this same institution. Addressing the theme of the seasons from the Earth's surface requires an understanding of the apparent annual movement of the Sun in sky. This is an astronomical topic of great importance that, in most cases, is not satisfactorily understood by students or even teachers. Existing studies by various authors have pointed to several difficulties concerning the subject. On the other

hand, the planetariums are prime locations for the (re)construction of knowledge, because they meet appropriate conditions for pedagogical practice of topics involving the celestial phenomena. In this context, empirical research was held at the Planetarium of UFG with 39 students through the application of two questionnaires directly involved a class taught inside the dome of the planetarium. In the survey of previous conceptions (first questionnaire), it was possible to diagnose a predominant mental model we will name the "eternal equinox", in which the Sun passes through zenith daily on the Earth's equator, rises and sets in the east and west cardinal points, respectively. In the acquired learning in class at the dome (second questionnaire), it was found that most of the group better understand the apparent annual movement of the Sun, although there were recurring misconceptions regarding the meaning of the solar shift in the sky throughout the year. There has also been considerable progress in student learning about the phenomenon of the zenith passage of the Sun, including the latitude of Goiania/GO. Thus, we intend to discuss in this paper the capacity at the Planetarium of UFG have to contribute to the learning of the apparent annual movement of the Sun, making conceptual changes from previous ideas found in students investigated.

Key words: Mental Models; Seasons of the Year; Apparent Annual Movement of the Sun; Planetarium.

INTRODUÇÃO

As estações do ano constituem um tema astronômico que se encontra diretamente presente no cotidiano das pessoas. Sua importância para o conhecimento é notória, pois abordar tal temática significa falar em solstícios e equinócios, movimento diário e anual aparente do Sol, orientação geográfica, paisagens climáticas e botânicas, ciclos agrícolas, movimentos da Terra, definições conceituais dos principais paralelos de latitude (trópicos e círculos polares) etc.

Trata-se de um tema bastante amplo e que possui complexidades que, na maioria das vezes, não são compreendidas satisfatoriamente pelos alunos ou até mesmo pelos professores.

Estudos já realizados sobre o assunto como Camino (1995), De Manuel Barrabín (1995), Bisch (1998), Trumper (2000) Sobreira (2002, 2010), Langhi e Nardi (2005), Leite (2006), Longhini e Mora (2010), entre outros, têm apontado para diversas dificuldades acerca do ensino e da aprendizagem das estações do ano, seja na Educação Básica ou na Superior. As causas variam desde a má formação dos professores a respeito dos temas astronômicos até ao elevado nível de abstração que tais conteúdos exigem para serem compreendidos.

O livro didático, principal material escolar que estabelece uma relação cognitiva entre professores e alunos, também contribui para este cenário, uma vez que esses materiais são limitados e apresentam inúmeros erros conceituais.

Por outro lado, os planetários constituem locais privilegiados para a (re)construção do conhecimento. São espaços que reúnem condições adequadas para a prática do ensino e da aprendizagem de temas que envolvem a observação do céu e os fenômenos celestes. Trata-se de um espaço cuja função é o ensino e a difusão do conhecimento científico interdisciplinar, sendo o astronômico de forma mais pronunciada (BARRIO, 2002).

O Planetário da UFG possui um projetor óptico-mecânico Zeiss Spacemaster cujo referencial de observação é topocêntrico, ou seja, uma visão marcada pelo nosso ponto de vista local, do chão, do ponto particular em que estamos sobre a superfície desta esfera imensa, em relação ao nosso próprio tamanho, que é a Terra

(BISCH, 1998). Trata-se, portanto, de um sistema de referência cujo centro localiza-se na superfície terrestre. Segundo Sobreira (2010), tal sistema foi, após o Renascimento, praticamente abandonado pelo ensino nos séculos XIX e XX para dar lugar ao referencial heliocêntrico, consagrado pela ciência moderna como o modelo “correto”.

Abordar o tema das estações do ano a partir da superfície terrestre requer a compreensão do movimento anual aparente do Sol no céu que, por sua vez, se desloca para o norte e para o sul atingindo limites de afastamento em relação ao equador celeste que são demarcados pelos Trópicos de Câncer e Capricórnio.

Nesta perspectiva, realizou-se um estudo de caso no âmbito do Planetário da Universidade Federal de Goiás (UFG) com 39 alunos do 1º ano do curso de graduação em Geografia do Instituto de Estudos Socioambientais (IESA/UFG), por meio da aplicação de dois questionários diagnósticos. Tal estudo faz parte de uma pesquisa de mestrado realizada neste instituto (ALVES, 2013).

Todas as perguntas dos questionários abordam as estações do ano a partir do referencial topocêntrico para manter a consonância com a realidade observacional dos alunos e com o projetor óptico-mecânico do planetário. São perguntas fechadas de múltipla escolha que abordam temas como a passagem do Sol pelo zênite em diferentes latitudes e épocas do ano, bem como na cidade de Goiânia/GO (16º 39' S), e a percepção do movimento anual aparente do Sol nos horizontes leste (Sol nascente) e oeste (Sol poente).

O objetivo geral do estudo é investigar, por meio do aprendizado dos alunos avaliados, se realmente os equipamentos da sala de projeção do Planetário da UFG são eficazes para o ensino das estações do ano e quais são suas contribuições neste contexto, sejam elas positivas ou não.

A motivação inicial deste trabalho está na identificação de concepções alternativas aos modelos científicos adotados que foram detectadas durante a pesquisa. No levantamento de concepções prévias, foi possível diagnosticar um modelo mental predominante que denominaremos de “*equinócio eterno*”, no qual o Sol passa pelo zênite do equador terrestre, nasce no ponto cardeal leste e se põe no ponto cardeal oeste todos os dias do ano.

Pretende-se discutir com o presente texto a capacidade que o Planetário da UFG tem em contribuir para o aprendizado do movimento anual aparente do Sol no céu, realizando, assim, mudanças conceituais a partir das ideias prévias constatadas nos alunos investigados.

Por meio de uma análise apurada dos resultados obtidos ao longo da pesquisa, torna-se possível avaliar a eficácia do uso do Planetário da UFG enquanto recurso didático para o ensino e a aprendizagem das estações do ano por meio do referencial topocêntrico.

METODOLOGIA DA PESQUISA: A APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS E SEUS CONTEÚDOS

Os dois questionários diagnósticos constituem os instrumentos de análise da pesquisa empírica. Tais questionários envolvem diretamente uma aula realizada dentro da cúpula do Planetário da UFG, sendo que o primeiro foi elaborado para ser aplicado antes desta aula com o objetivo de detectar as concepções alternativas ou ideias prévias dos discentes. Já o segundo questionário foi elaborado para ser

aplicado após a aula com o intuito de investigá-los em relação ao aprendizado ocorrido durante a mesma. O questionário posterior à aula foi aplicado aos alunos sem aviso prévio (como uma surpresa!).

Os questionários foram aplicados em duas ocasiões diferentes. Ao todo foram investigados 39 alunos, sendo que a primeira aplicação envolveu uma turma de 19 alunos e a segunda uma turma de 20 alunos. Ambos os grupos cursam o 1º ano de Geografia pela UFG. Trata-se, no entanto, de um estudo de casos múltiplos.

A análise individual do público pesquisado baseia-se na relação direta entre os questionários prévio e posterior por aluno. O aprendizado de cada discente durante a aula na cúpula é considerado a partir do desempenho obtido no questionário posterior à aula em relação ao prévio.

O questionário de conhecimento prévio contém duas questões¹. A primeira questão aborda a passagem do Sol pelo zênite. Este fenômeno é conhecido em geral pela expressão “Sol a pino”, pois se refere ao instante em que o Sol passa pelo topo do céu ao meio-dia verdadeiro e os raios solares ficam totalmente perpendiculares em relação a um observador situado na superfície terrestre.

A questão aborda o fenômeno de maneira geral, situando o leitor em um determinado local da superfície e em uma determinada época do ano.

Questão 01. Onde, em que horário e mês, uma pessoa não terá sombra? (ou sua sombra desaparecerá sobre seus pés)

- (A) No deserto do Saara, por volta do meio-dia, em qualquer mês
- (B) Na linha do Equador, por volta do meio-dia, em janeiro
- (C) No trópico de Capricórnio, por volta do meio-dia, em dezembro
- (D) No trópico de Câncer, por volta do meio-dia, em dezembro

A passagem do Sol pelo zênite é um fenômeno raro, mesmo ao meio-dia, e não acontece diariamente. Na faixa intertropical ocorre em uma ou duas datas por ano, enquanto que nas latitudes extratropicais o Sol nunca fica a pino.

Quando ocorre o solstício de junho, o Sol se encontra sobre o Trópico de Câncer, por volta do dia 20 ou 21, determinando o verão para o hemisfério norte em decorrência da perpendicularidade dos raios solares sobre este hemisfério nas horas do meio do dia gerando mais luz e calor, enquanto que no hemisfério sul é inverno devido à obliquidade dos raios solares que geram menos luz e calor sobre este hemisfério. Já no solstício de dezembro ocorre justamente o contrário: o Sol estará sobre o Trópico de Capricórnio, por volta do dia 21 ou 22, determinando o verão para o hemisfério sul e o inverno para o hemisfério norte em decorrência da posição do Sol na esfera celeste em relação à superfície da Terra (SOBREIRA, 2010).

Logo, o Sol ficará sobre o Trópico de Capricórnio no mês de dezembro, conforme sugere a “alternativa C”. No Trópico de Câncer, o Sol ficará a pino no mês de junho quando ocorre o solstício de verão para o hemisfério norte. No equador, o Sol passará pelo zênite nos equinócios que ocorrem em março e setembro.

A segunda pergunta do questionário prévio envolve uma situação hipotética durante o solstício de verão na cidade de Goiânia.

Questão 02. Considerando um observador de frente para o Leste, em Goiânia/GO, em qual posição aproximada o Sol nascerá no horizonte em 21 de Dezembro?

¹ A primeira foi extraída de Longhini e Mora (2010), e a segunda extraída de Trumper (2000).

- (A) À esquerda (ou ao norte) do ponto cardeal Leste
- (B) À direita (ou ao sul) do ponto cardeal Leste
- (C) No ponto cardeal Leste
- (D) No ponto cardeal Oeste

Como se sabe, no solstício de dezembro o Sol atingirá o Trópico de Capricórnio ($23^{\circ} 27' S$), determinando o verão para o hemisfério sul e o inverno para o hemisfério norte. Como a latitude de Goiânia é de $16^{\circ} 39' S$, o Sol nascerá nesta época do ano mais ao sul do ponto cardeal leste ou à direita deste para um observador que se encontra de frente para o lado leste do horizonte, conforme aponta a “alternativa B”.

O questionário posterior à aula na cúpula (ou sala de projeção) contém três questões². A primeira aborda a passagem do Sol pelo zênite na latitude de Goiânia. Trata-se de uma pergunta adaptada à realidade local dos alunos investigados.

Questão 01. Em Goiânia/GO, quando é que uma haste vertical de uma bandeira não produz nenhuma sombra devido ao Sol estar incidindo diretamente sobre a haste?

- (A) Todos os dias, ao meio-dia
- (B) Em meados do mês de novembro ou no início do mês de fevereiro
- (C) O primeiro dia da primavera ou o primeiro dia do outono
- (D) Somente o primeiro dia do verão

A cidade de Goiânia se localiza entre o círculo máximo do equador terrestre (latitude 0°) e o Trópico de Capricórnio ($23^{\circ} 27' S$). Sabe-se que, em sua passagem meridiana, o Sol fica perpendicular ao equador terrestre nos equinócios que ocorrem em março e setembro, e perpendicular aos trópicos durante os solstícios que ocorrem em junho e dezembro.

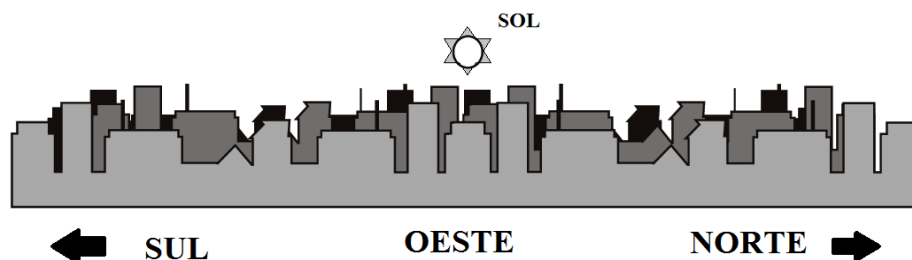
Para o hemisfério sul, o equinócio de setembro marca o início da primavera e o solstício de dezembro o início do verão, uma vez que o Sol encontra-se perpendicular ao Trópico de Capricórnio. Portanto, o Sol passará pelo zênite em Goiânia durante o mês de novembro. No solstício de dezembro o Sol atinge seu máximo afastamento do equador celeste na direção sul e muda de sentido em sua trajetória anual aparente no céu. Como há outro equinócio em março, o Sol estará sobre o equador terrestre. Assim, o Sol passará outra vez pelo topo do céu em Goiânia no início de fevereiro, evidenciando a “alternativa B” como a correta.

A segunda pergunta do questionário posterior aborda o deslocamento aparente do Sol no horizonte ao longo do ano. Trata-se de uma situação hipotética durante o equinócio de primavera para o hemisfério sul.

Questão 02. Em 22 de Setembro, aproximadamente, o Sol oculta-se diretamente no oeste, como mostra o diagrama a seguir. Onde aparentaria se ocultar duas semanas depois?

- (A) Mais para o Sul
- (B) Na mesma posição, isto é, no ponto cardeal Oeste
- (C) Mais para o Norte
- (D) No ponto cardeal Leste

² A primeira e a segunda foram extraídas e adaptadas do *Astronomy Diagnostic Test (ADT 2.0)*, e a terceira extraída de Trumper (2000).



Sabe-se que no hemisfério sul o equinócio de setembro marca o início da primavera e o solstício de dezembro o início do verão, haja vista que o Sol atingirá seu máximo afastamento do plano do equador no hemisfério celeste sul. Logo, o Sol irá se deslocar no sentido sul nesta época do ano, conforme indica a “alternativa A”.

A terceira pergunta do questionário posterior é a mesma da questão 02 do questionário prévio. Tal pergunta envolve uma situação-problema na qual um observador encontra-se de frente para o horizonte leste em Goiânia/GO, durante o solstício de verão. O objetivo de repeti-la após a aula é verificar se as relações espaciais entre a posição do observador e as direções geográficas ficaram claras aos alunos, uma vez que tais relações são fundamentais para a localização e a orientação espacial.

Todos os conteúdos que envolvem essas questões foram devidamente trabalhados com os alunos dentro da cúpula. Segundo Barrio (2002), os planetários óptico-mecânicos oferecem um cenário muito favorável para a explicação dos eventos astronômicos onde o formato hemisférico da cúpula proporciona a reprodução da esfera celeste com todos os movimentos dos astros a partir do referencial topocêntrico. A estrutura física da sala de projeção do Planetário da UFG possibilita tais demonstrações que facilitam a compreensão do movimento anual aparente do Sol no céu.

RESULTADOS OBTIDOS

Apenas dois alunos acertaram a primeira pergunta do questionário prévio. A grande maioria dos erros (32) está associada à localização no equador terrestre, uma vez que diversos alunos relacionam a passagem do Sol pelo zênite com a latitude zero. Muitos discentes fazem tal associação devido ao forte calor registrado nas regiões de baixas latitudes ao longo de todo o ano. Porém, a passagem zenital do Sol sobre o equador só ocorre quando ele passa pelos pontos em que o plano da eclíptica cruza o plano do equador celeste, instantes estes denominados equinócios e que marcam o início da primavera e do outono nos meses de março e setembro.

Houve também alguns equívocos envolvendo o deserto do Saara e o Trópico de Câncer em dezembro, conforme demonstra a Tabela 01 (a alternativa sublinhada indica a correta).

Tabela 01: Questão 01 do Questionário Prévio

Público Pesquisado	Alternativas				Total
	A	B	<u>C</u>	D	
	02	32	02	03	39

Na segunda questão do questionário prévio 14 alunos responderam corretamente, 08 afirmaram que o Sol nascerá mais ao norte do ponto cardinal leste

em dezembro, 13 disseram que o Sol nascerá no ponto cardeal leste e outros 04 discentes assinalaram que o Sol nascerá no ponto cardeal oeste (Tabela 02).

A “alternativa C” sugere que o Sol nascerá no ponto cardeal leste em uma data de solstício, sendo que esta é uma situação que ocorre apenas nos equinócios e não todos os dias do ano. Sabe-se, também, que o Sol nasce diariamente no *lado* leste do horizonte e não no ponto cardeal leste. O mesmo ocorre com seu ocaso no horizonte oeste, uma vez que o movimento de rotação da Terra acontece no sentido contrário, isto é, de oeste para leste.

Tabela 02: Questão 02 do Questionário Prévio

Público Pesquisado	Alternativas				Total
	A	<u>B</u>	C	D	
	08	14	13	04	39

Após a aula na cúpula os discentes responderam ao segundo questionário e a maioria (24) acertou a questão que envolve o Sol no zênite em Goiânia. Permaneceram algumas concepções alternativas em que o Sol passa pelo zênite diariamente (Alternativa A), outras envolvendo os equinócios (Alternativa C) e algumas confusões conceituais sobre o solstício de verão no hemisfério sul (Alternativa D).

Considerando-se o baixíssimo índice de acertos dos alunos no levantamento prévio acerca do Sol no zênite (apenas 02), percebe-se que houve um considerável avanço na aprendizagem do grupo após a aula, embora tenham persistido alguns erros e confusões conceituais sobre o tema.

Tabela 03: Questão 01 do Questionário Posterior

Público Pesquisado	Alternativas				Total
	A	<u>B</u>	C	D	
	02	24	06	07	39

Na segunda pergunta foram constatados vários equívocos dos discentes. Embora a maioria do grupo tenha errado a questão, ficou claro para a maior parte dos alunos que o Sol se desloca na direção norte-sul com o decorrer dos dias, pois 31 alunos demonstraram esse conhecimento em suas respostas (Alternativas A e C). O erro mais recorrente está no sentido do deslocamento do Sol, haja vista que entre os meses de junho e dezembro ele se desloca no sentido sul e entre os meses de dezembro e junho no sentido norte.

Apenas 04 discentes afirmaram que o Sol se põe no ponto cardeal oeste diariamente (Alternativa B) e outros 04 erraram o lado do Sol poente no horizonte ao responderem que o astro ocultará no ponto cardeal leste (Alternativa D).

Tabela 04: Questão 02 do Questionário Posterior

Público Pesquisado	Alternativas				Total
	<u>A</u>	B	C	D	
	16	04	15	04	39

Na última questão o desempenho da turma melhorou em relação ao primeiro teste. Foram 14 acertos no questionário prévio enquanto que, após a aula, foram 22 respostas corretas. Tais números indicam que alguns discentes compreenderam melhor o movimento anual aparente do Sol.

Permaneceram também algumas concepções alternativas, sendo que 09 alunos ainda afirmaram que o Sol nascerá no ponto cardeal leste durante o solstício de dezembro (Alternativa C), enquanto que 08 discentes erraram o posicionamento do nascer do Sol no horizonte em relação à época do ano colocada pela questão (Alternativa A).

Tabela 05: Questão 03 do Questionário Posterior

Público Pesquisado	Alternativas				Total
	A	B	C	D	
	08	22	09	---	39

No levantamento das concepções prévias, obtido por meio da aplicação do primeiro questionário, ficou claro que uma considerável parcela dos alunos relacionou a passagem do Sol pelo zênite ao equador terrestre em decorrência das elevadas temperaturas médias do ar atmosférico verificadas nas regiões equatoriais e certamente, também, por não observarem este fenômeno no cotidiano.

Associada a esta ideia, muitos alunos acreditam que o nascer e o pôr do Sol ocorrem, respectivamente, nos pontos cardeais leste e oeste diariamente, conforme apontam os resultados apresentados nas demais questões. A grande maioria dos alunos que afirmou ser no ponto cardeal leste que o Sol nasce em dezembro, também afirmou que o Sol ficará sobre o equador em janeiro, verificando-se uma associação direta dessas concepções alternativas por parte dos mesmos alunos.

Por se tratar de uma situação que ocorre somente nos equinócios, isto é, duas vezes ao ano, acreditamos que tais concepções prévias possuem operações mentais intuitivas que buscam causalidades simples para explicar fenômenos naturais mais complexos. Logo, essas operações da mente humana formulam modelos e representações que, neste caso, nos permitem chamar de *equinócio eterno*, haja vista que a crença em que o Sol nasce e se põe diariamente nos pontos cardeais e ao meio-dia verdadeiro se encontra sobre o equador terrestre, independente da latitude, ainda é muito forte.

Tais concepções alternativas correspondem às experiências pessoais e aos contextos socioculturais de cada aluno. O contato social e a convivência dentro de ambientes como o escolar, por exemplo, podem contribuir grosseiramente para a formação dessas ideias. Langhi e Nardi (2005) lembram que os livros didáticos, devido à ocorrência de inúmeros erros conceituais, acabam por definir ou moldar o perfil de determinadas concepções alternativas que remetem a modelos mentais como é o caso do *equinócio eterno*. Talvez, os discentes desta amostra sejam um bom exemplo para ilustrar este processo, uma vez que são alunos recém-formados na Educação Básica e que chegam ao ensino superior utilizando ideias prévias que diferem dos modelos conceituais adotados pela ciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no questionário posterior à aula demonstram que vários alunos compreenderam melhor o movimento anual aparente do Sol. Muitos entenderam que o Sol descreve uma declinação no céu com o passar dos dias e que se trata de um movimento circular, contínuo e tridimensional, que se desloca vagarosamente na direção norte-sul formando uma espécie de “espiral” cujo passo diário é bem pequeno, uma vez que o Sol demora cerca de seis meses para deslocar-se de um trópico ao outro em seu movimento aparente ao longo do ano.

Obviamente, ficaram várias dúvidas após a aula na cúpula. Encaramos isso com certa naturalidade, pois sabemos que uma aula apenas não é o suficiente e que os esforços vão muito além de uma cúpula de planetário com estrelas e planetas. São necessárias também aulas, seminários e cursos de Astronomia que combinem o uso do planetário com a aprendizagem ao céu aberto.

Torna-se fundamental aprender a observar a natureza para que os alunos possam acompanhar, apreciar e reconhecer o movimento anual aparente do Sol na própria natureza. Sabe-se que tais observações contribuem significativamente para a compreensão das estações do ano por meio das variações nos ângulos de incidência dos raios solares, nas paisagens climáticas e botânicas, na temperatura média do ar atmosférico, no comprimento das sombras ao longo do ano etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F. R. J. **O Uso do Planetário da UFG no Ensino das Estações do Ano**: uma investigação sobre aprendizagem na Geografia. 2013. 215 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, 2013.

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, SP: Átomo, 2010. p. 159-178.

_____. **El Planetario**: un recurso didáctico para la enseñanza de la Astronomía. 2002. 342 f. Tesis (Doctor en Didáctica de las Ciencias) – Facultad de Educación y Trabajo Social, Universidad de Valladolid, Valladolid, 2002.

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

CAMINO, N. Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 13, n. 1, p. 81-96, 1995.

DE MANUEL BARRABÍN, J. ¿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**, Barcelona, v. 13, n. 2, p. 227-236, 1995.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretativas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao ensino da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**. Limeira, SP, v. 2, n. 2, p. 75-92, 2005.

LEITE, C. **Formação do Professor de Ciências em Astronomia**: uma proposta com enfoque na espacialidade. 2006. 274 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LONGHINI, M. D.; MORA, I. M. Uma investigação sobre o conhecimento de Astronomia de professores em serviço e em formação. In: LONGHINI, M. D. (Org.). **Educação em Astronomia**: experiências e contribuições para a prática pedagógica. Campinas, SP: Átomo, 2010. p. 87-115.

SOBREIRA, P. H. A. **Astronomia no Ensino de Geografia**: análise crítica nos livros didáticos de Geografia. 2002. 275 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2002.

_____. 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, SP: Átomo, 2010. p. 37-57.

TRUMPER, R. University student's conceptions of basic astronomy concepts. **Physics Education**, Bristol, v. 35, n. 1, p. 9-15, 2000.