

O MOVIMENTO DO SOL NO CÉU: OS CONHECIMENTOS APONTADOS POR ALUNOS DO ENSINO MÉDIO A PARTIR DE UM REFERENCIAL TOPOCÊNTRICO

THE MOVEMENT OF THE SUN IN THE SKY: THE KNOWLEDGE MENTIONED BY SCHOOL STUDENTS FROM A TOPOCENTRIC REFERENCE FRAME

Marcos Daniel Longhini¹, Hanny Angeles Gomide²

¹ Universidade Federal de Uberlândia/ Faculdade de Educação, mdlonghini@faced.ufu.br,

² Universidade Federal de Uberlândia/ Programa de Pós-Graduação em Educação, hannygomide@yahoo.com.br

Resumo

O homem, em épocas remotas, utilizava do céu para se orientar, ou para organizar o tempo. No campo escolar, o céu é um laboratório gratuito para os entendimentos dos temas astronômicos, uma vez que esses estabelecem relações diretas com os fatos observáveis do cotidiano. Este trabalho teve como objetivo investigar que conhecimentos estudantes do Ensino Médio possuem acerca do movimento do Sol no céu a partir do ponto de vista do local onde vivem. Foi realizado com 199 estudantes do Ensino Médio, com idades entre quinze e dezoito anos, em uma escola pública da cidade de Uberlândia/MG. Para atender tal objetivo, o instrumento utilizado foi um questionário com três situações que versaram, respectivamente, sobre a variação do horário, posição e trajetória do Sol em diferentes intervalos de tempo, como: no transcorrer de um dia ou de um ano. Percebemos que a maioria dos alunos afirma que o horário do nascer e do pôr do Sol varia ao longo de um ano, e justificaram que tal variação se dá por meio de situações do cotidiano, como as estações do ano, por exemplo. Um número expressivo de estudantes acredita que as sombras são formadas em direção oposta à do Sol. Podemos inferir que os alunos carecem de contato real com a prática e que possuem dificuldades em compreender e até mesmo perceber os fenômenos cotidianos que ocorrem sobre nossas cabeças.

Palavras-chave: observação do céu; trajetória do Sol; conhecimento de estudantes.

Abstract

The man, in ancient times, used the sky for guidance, or to organize time. The school field, the sky is a free laboratory for understanding of astronomical topics, since these establish direct relations with the observable facts of everyday life. This work aimed to investigate knowledge that high school students have about the movement of the sun in the sky from the point of view of where they live. It was conducted with 199 high school students aged between fifteen and eighteen, in a public school in the city of Uberlândia/MG. To meet this goal, the instrument used was a questionnaire that dealt with three cases, respectively, the variation in time, position and trajectory of the sun at different time intervals, as in the course of a day or a year. We noticed that most of the students said that the time of sunrise and sunset varies throughout a year, and asserted that such variation occurs through everyday situations, like the seasons, for example. A significant number of students believe that shadows are formed in the direction opposite to the Sun, we can infer that students need real contact with the practice and have difficulty understanding and even realize the everyday phenomena that occur over our heads.

Keywords: observation of the sky; trajectory of the Sun; knowledge of students.

1. INTRODUÇÃO

No decorrer da história da humanidade, o homem possuía uma relação estreita com o céu, a qual parece ter perdido força. Apesar de o céu ser um espaço livre e disponível a todos, temos cada vez menos atentado a ele e, como consequência, nosso conhecimento sobre o que nele ocorre tem ficado restrito a acontecimentos veiculados pela mídia, por exemplo. Nessas raras ocasiões é quando os olhos se voltam para cima, na busca de compreender ou mesmo enxergar algum fenômeno.

Todavia, não necessitamos aguardar grandes acontecimentos para aprendermos algo relativo ao céu, uma vez que a todo momento dispomos de elementos que podem ser obtidos a partir de uma atenta observação de nosso entorno, como o local do nascer o pôr do Sol, as trajetórias aparentes de nosso astro-rei no decorrer do ano, as mudanças nas fases da Lua, etc. Esses e outros aspectos mencionados podem ser analisados de um ponto de vista centrado no observador, no local onde se encontra, também chamado de referencial topocêntrico. Isso vem no sentido de romper com propostas de ensino que querem, de início, que os alunos comecem a compreender a Astronomia a partir de um referencial heliocêntrico. Entendemos, assim como aponta Camino (2004), que nossas “vivências astronômicas diretas” são, eminentemente, topocêntricas; logo, esse é nosso primeiro referencial para aprender Astronomia, e dele é que devem partir os modelos para poder compreender como o cosmo se organiza, quando visto de um ponto de vista externo à Terra. É justamente este referencial que esta pesquisa toma como eixo central de sua investigação, quando no trabalho com estudantes de Ensino Médio.

2. O HORIZONTE DA PESQUISA, SEUS RESULTADOS E DISCUSSÕES.

A partir dos apontamentos indicados anteriormente, este trabalho tem como objetivo investigar que conhecimentos estudantes de Ensino Médio possuem acerca do movimento do Sol no céu, a partir do ponto de vista do local onde vivem. Tomamos como focos de análise fenômenos que são perceptíveis no decorrer de diferentes intervalos de tempo, como no transcorrer de um dia completo e de um ano.

Participaram deste estudo 199 estudantes de Ensino Médio, com idades entre quinze e dezoito anos, de uma escola pública da cidade Uberlândia/MG. Os alunos responderam por escrito a um questionário, contendo três questões que versaram sobre os seguintes aspectos: a variação das sombras no decorrer de um dia; os horários do nascer e pôr do Sol e variações em sua trajetória no decorrer de um ano.

Na figura 1, apresentamos a primeira questão trabalhada:

Questão 1 – Variação no horário de nascimento e pôr do Sol no decorrer de um ano.

Suponha que você esteja em Uberlândia nas datas abaixo. Para cada uma, indique a hora que o Sol nasce e se põe e explique sua ideia.

a. *Um dia por volta de 15 de março:*

Nasce às: Põe-se às: porque ...

b. *Um dia por volta de 15 de junho:*

Nasce às: Põe-se às: porque ...

c. *Um dia por volta de 15 de setembro:*

Nasce às: Põe-se às: porque ...

Figura 01: Exemplo da questão 1

Mais do que saber se os alunos conheciam, precisamente, o horário do nascer e pôr do Sol em cada data, buscamos, com esta questão, investigar se eles percebiam variações em tais horários no decorrer do ano. Nas datas citadas, em março e setembro, teremos os horários em situações aproximadamente iguais, uma vez que são ocasiões próximas aos equinócios, ao passo que em junho, próximo ao solstício de inverno no Hemisfério Sul, teremos dias mais curtos, com o Sol nascendo mais tarde e se pondo mais cedo.

Na análise dos dados percebemos a presença de três grandes grupos de respostas: os que afirmaram que as horas do nascente e poente variam ao longo de um ano (68%); os que consideram que elas não variam (15%) e os que não responderam (16%).

No primeiro grupo, em torno de 2/3 dos alunos não apresentaram nenhum tipo de justificativa. Os demais atribuíram a causa às estações do ano, aos diferentes meses do ano ou ainda à mudança no clima. Há ainda aqueles, dentre os que acreditam que tal variação ocorre em função do horário brasileiro de verão, ainda que ele não aconteça nas datas em questão.

Verificamos que as justificativas para as mudanças nos horários estão apoiadas em elementos do cotidiano, alguns deles, até coerentes, como as variações das estações, por exemplo. Nenhum deles atribuiu tais mudanças à modificação na trajetória do Sol, contrariamente ao obtido por Plummer (2009), quando verificou que os alunos não associam que o caminho do Sol é mais curto no inverno do que no verão. Segundo a autora, para justificarem as diferenças na duração dos dias, os alunos por ela entrevistados afirmaram que a velocidade do Sol varia entre o verão e o inverno.

Surpreendeu-nos encontrar que 31% dos alunos não apontam nenhum tipo de variação no horário, ou mesmo não responderam à questão, apesar de se tratar de um aspecto que permeia nossa vida cotidiana, regulada, em grande parte, pelo ciclo claro-escuro.

Na figura 2, é apresentada a questão 2, sobre a variação do Sol no céu ao longo de um dia.

Questão 2- Variação na posição do Sol no decorrer de um dia.

Imagine que num dia ensolarado, você está em Uberlândia, próximo a uma árvore.

- a. *Desenhe a sombra da árvore no início da manhã.*
- b. *Desenhe a sombra da árvore ao meio-dia.*
- c. *Desenhe a sombra da árvore no final da tarde.*

Para cada um, explique sua resposta.



Figura 02: Exemplo da questão 2

Na situação representada, não indicamos de que lado se encontra, por exemplo, o leste e oeste em relação à árvore. Logo, se o aluno considerar que o leste está à sua esquerda, de manhã a sombra estará voltada para a direita. No final do dia, a situação será inversa.

Em localidades entre os trópicos, como é o caso de Uberlândia, haverá apenas dois dias no ano em que a sombra de uma haste, por exemplo, desaparecerá sobre ela. No caso da árvore, seria o mesmo que afirmar que sua sombra estaria totalmente embaixo dela, uma vez que o Sol estaria verticalmente sobre ela. Além disso, isso ocorre quando o Sol cruza, exatamente, a metade do céu, o que nem sempre corresponde ao meio-dia de nossos relógios. Logo, considerando um dia qualquer, como propõe a questão, é mais provável que a árvore projetará uma sombra fora de sua base, ao meio-dia.

Dos estudantes participantes desta pesquisa, dois grupos distintos se formaram em relação à concepção que possuem a respeito da posição assumida pelo Sol no céu, relativo ao seu nascimento e seu poente.

Inicialmente, temos 78% que acreditam ser as sombras formadas em uma direção oposta à do Sol. Destes, 1/3 afirmaram que o Sol nasce no leste e se põe no oeste. Os demais atribuíram que ele nasce e se põe em um ponto qualquer do horizonte, como norte, sul, lado esquerdo ou direito, por exemplo.

O segundo grupo, formado por 16% estudantes, responderam que a sombra é formada em lados não necessariamente opostos ao do Sol. Destes, 10% atribuem um lado para formação das sombras da manhã, mas não necessariamente oposto ao da tarde. Três registros apontaram ideias de alunos que não concebem a formação das sombras, devido à intensidade do Sol, como evidencia os registros a seguir: “*de manhã, não tem sombra, porque o Sol está fraco*” e “*no fim da tarde, o Sol está ficando mais fraco e bate em um lado da árvore*”; ou “*de manhã a sombra é maior pelo fato que o Sol é mais quente*”.

Nesse caso, entendemos se tratar não de um desconhecimento de um elemento da Astronomia, mas da própria formação de sombras, que também é permeado por um rol de concepções, conforme apontam Gonçalves e Carvalho (1996).

Seis por cento dos registros que não se encaixavam nas categorias acima elencadas foram, portanto, classificados como “sem categorias”. Pudemos verificar que, apesar de os alunos nem sempre associarem o nascente e o poente com os lados leste e oeste, a maior parte deles compreende que o Sol cruza o céu, vindo de

um lado do horizonte e seguindo em direção ao oposto. Tal resultado é similar ao encontrado por Plummer (2009) e Sharp (1996).

Em relação à posição da sombra ao meio-dia, identificamos três grupos: os que consideram que ela estará embaixo da árvore (55%), os que acreditam que ela estará para qualquer direção (42%), e os que acreditam que não propiciará, neste horário, a formação de sombras (3%).

Para a primeira subcategoria, percebemos a forte concepção de que o Sol descreve uma trajetória diária, passando pelo zênite do lugar, o que implica o fato de a sombra da árvore estar embaixo dela. Isso também fica evidenciado no trabalho de Plummer (2009), Plummer, Zahm e Rice (2010), Trumper (2000; 2001) e Danaia e McKinmon (2008).

Os dados dessa questão nos levam a acreditar que, mesmo um fenômeno astronômico diário, como o nascimento e o caso do Sol, assim como sua trajetória no céu, passa despercebido pelos estudantes. Mesmo quando tentam explicar o fato, grande parte deles se valem de dados como direita, esquerda, norte ou sul, não relacionados a um sistema de referência geograficamente ordenado. Provavelmente, a ideia de que o Sol, ao meio-dia, também está sempre no ponto mais alto do céu, é uma informação do cotidiano tomada como verdadeira, mas nunca posta à prova.

A figura 3 apresenta a questão que discute o movimento do Sol ao longo do ano.

Questão 3- Variação na trajetória do Sol no decorrer de um ano.

Observe o desenho da figura. Ela representa um dia do ano, em Uberlândia, num determinado horário. Que provável mês do ano esta figura poderia representar? Explique sua ideia.

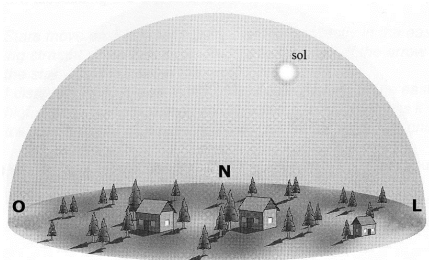


Figura 03: Exemplo da questão 3

Pela imagem, verifica-se que as sombras das casas e das árvores estão voltadas para o Sul, o que indica que a trajetória Leste-Oeste do Sol está voltada para o Norte. Isso acontece, em Uberlândia, em quase todos os meses do ano, exceto entre meados de novembro a janeiro, quando o Sol passa a ter sua trajetória voltada para o Sul e, logo, as sombras estarão direcionadas para o Norte. Trata-se, portanto, de uma questão que, além de interpretar dados da imagem, o estudante deverá reconhecer que a trajetória do Sol muda no decorrer do ano.

Verificamos que 18% dos registros apresentaram de modo aleatório um dos meses do ano, sem justificativa ou explicações, enquanto que 33% deles deixaram suas respostas em branco ou afirmaram não saber. Os demais, ou seja 47%, indicaram um dos meses do ano e justificaram sua ideia. Destes, 1/3 afirmou que a figura indicava um mês de verão, referindo-se à posição do Sol no céu. No entanto, em quase nenhuma delas houve referência aos pontos cardeais citados, sendo que os estudantes mantiveram-se presos aos aspectos do céu e da paisagem para justificarem suas respostas. Nesse sentido, entraram em cena elementos como “é novembro, o Sol está muito forte” ou “Janeiro, por causa das árvores, e também um Sol parecendo verão”. Quando se referiram à posição do Sol, não relacionaram com

sua direção em relação ao horizonte, mantendo-se preso à sua localização, exclusivamente, no céu, conforme a seguinte ideia: *“Março, por que tá mais centrado”* ou *“Fevereiro, por causa do Sol está quase a pino”*.

Eles mantiveram-se fixos à imagem, apresentando um conhecimento mais imediato, não extraíram elementos que eram importantes para elaborarem suas explicações.

Outra observação por nós percebida, é que os alunos não notaram outros pontos evidenciados na figura, ou seja, que as sombras mostradas, estavam voltadas para o sul, diferente de quando voltada para o norte, isto devido à posição em que se encontra em determinada época do ano.

Percebemos que se trata de um assunto que os alunos apresentaram dificuldades em explicitarem uma resposta com justificativa. Acreditamos que isso se deva a um não conhecimento específico sobre as variações da trajetória do Sol, e também pela dificuldade na interpretação de uma figura tridimensional no papel, que a torna bidimensional. Tais dificuldades de representação também foram encontradas por Bretones e Compiani (2011).

Além disso, trata-se da percepção de um fenômeno, cuja ocorrência se dá ao longo do tempo. Mesmo que o estudante não faça uma experiência específica para verificar tais mudanças na posição do Sol, é possível verificar, a partir de um olhar atento, que há mudanças quando percebemos, por exemplo, que em determinadas épocas do ano o Sol ilumina partes de nossa casa, ao passo que em outras, deixa de iluminar. No entanto, não parece ser isso que ocorre.

3. À GUIA DE CONCLUSÕES: CÉU LIMPO OU NUBLADO?

Nossa relação com o céu vive um momento contraditório: da mesma forma que na atualidade temos um número crescente de informações oriundas de pesquisas sobre o universo, o que implica em compreendermos muito além do que nosso olho consegue ver de nosso local sobre a Terra, também as novas gerações desconhecem fenômenos cotidianos que ocorrem dia e noite sobre nossas cabeças.

Os resultados evidenciaram tal cenário, pois mostram que fenômenos presentes no cotidiano de nossos estudantes, e que ocorrem com frequência diária, como o nascer e pôr do Sol, ainda carecem de compreensão e, até mesmo, percepção por parte deles.

Num exercício de imaginação, no qual juntamos as ideias mais presentes, um aluno que as apresentasse, descreveria, assim, seu céu: o Sol nasce de um lado do horizonte, ainda que não muito preciso, e se põe do lado oposto. Neste trajeto, passa sobre minha cabeça na metade do dia, o que faz com que as sombras fiquem perfeitamente embaixo de uma árvore, por exemplo.

Tendo em vista tal resultado, à guisa de conclusão, teceremos algumas considerações tomando como ponto de partida dois eixos centrais: a educação escolar e a nossa vida em sociedade.

No que se refere à escola, percebemos o quanto ainda o mundo natural passa despercebido para grande parte de nossos alunos. Índícios de conhecimento sistematizado, como a orientação dos pontos cardeais, mostraram-se carentes de contato real com a prática, o que os torna meramente verbalizações desprovidas de sentido. É algo similar ao que ocorre quando os alunos referem-se ao movimento de rotação da Terra ou até mesmo a inclinação de seu eixo para explicar fenômenos

verificados no céu, mas que se revelam explicações destituídas de sentido e que em nada os ajuda a compreender o fenômeno em questão. Ou seja, eles se valem destes argumentos, mas ao serem questionados de outra maneira, revelam não compreender, de fato, como o movimento de nosso planeta ou a posição de seu eixo imaginário explicam o aspecto em questão.

Consideramos que os temas abordados pelas perguntas presentes no questionário são, em sua maioria, aspectos que podem ser compreendidos a partir de um olhar atento, sistematizado, e por que, não, contemplativo. No entanto, isso requer uma mudança de postura do professor de voltar seu ensino para fora da sala de aula, de descolá-lo das explicações meramente livrescas e deixar que o laboratório natural e livre, o céu, traga os dados necessários e instigue nossos sentidos. Logicamente, entendemos que isso também passa pelo preparo que o docente deve ter para se aventurar em tais situações.

Outro aspecto que voltamos nossas reflexões a partir da análise dos dados é pensar o quanto temos nos distanciado da natureza e, logo, de compreendê-la. Conforme afirmam Lesting e Sorrentino (2008), vivemos numa crise de percepção, num distanciamento cognitivo e sensorial do entorno, dos saberes oriundos da prática, o que nos levou à perda de nossa capacidade de se perceber e desvendar sinais.

Um breve resgate na história da Astronomia mostra como civilizações de centenas ou até milhares de anos atrás se valiam dos conhecimentos do céu para organizarem suas vidas. Logo, possuíam conhecimento apurado das mudanças do céu, pois tais conhecimentos lhe guiavam no momento do plantio e colheita, nas construções e na marcação do tempo, para exemplificar algumas situações.

Não queremos afirmar com isso, que devemos continuar nos valendo destas situações para organizar nossa vida em sociedade. Pelo contrário, os recursos de que dispomos hoje devem ser usados. O que refletimos, a partir deste cenário, é que em função de não mais olharmos para nosso entorno, de tentar entendê-lo, passamos a não percebê-lo e quiçá, a não mais considerarmos parte dele.

AGRADECIMENTO

À FAPEMIG pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRETONES, P. S.; COMPIANI, M. Evolução conceitual de professores sobre o movimento diário da esfera celeste. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 735-755, 2011.

CAMINO, N. Aprender a imaginar para començar a comprender. Los "modelos concretos" como herramientas para el aprendizaje en astronomia. **Alambique – Didáctica de las Ciencias experimentales**, n.42, 2004.

DANAINA, L.; MC KINNON, D. H. Common alternative astronomical conceptions encountered in junior secondary science classes: Why is this so? **Astronomy Education Review**, v. 6, n. 2, p. 32-53, 2008.

GONÇALVES, M.E.R.; CARVALHO, A.M.P. As atividades de conhecimento físico: um exemplo relativo à sombra. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.12, n.1, 1996.

LESTINGE, S.; SORRENTINO, M. As contribuições a partir do olhar atento: estudos do meio e a educação para a vida. **Ciência e Educação**, v.14, n.3, p.601-619, 2008.

LORITE, M.M. A cielo abierto: una experiencia de aprendizaje de la astronomía. **Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales**, n.18, 1998. p.75-84

PLUMMER, J.D. A cross-age study of children's knowledge of apparent celestial motion. **International Journal of Science Education**, v. 31, no. 12, Agosto/2009, pp. 1571–1605.

PLUMMER, J.D.; ZAHM, V.M.; RICE, R. Inquiry and astronomy: pre service teachers' investigations of celestial motion. **Journal of Science Teacher Education**, v.21, p.471-493, 2010.

SHARP, J.G. Children's astronomical beliefs: a preliminary study of year 6 children in south-west England. **International Journal of Science Education**, v.18, n.6, p.685-712, 1996.

TRUMPER, R. University students' conceptions of basic astronomy concepts. **Physics Education**, v.35, n.1, 2000.

TRUMPER, R. A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 11, p. 1111-1123, 2001.