

ENSINO DE ASTRONOMIA: CONTEXTUALIZANDO A POSIÇÃO DO OBSERVADOR E O MOVIMENTO APARENTE DOS ASTROS

TEACHING ASTRONOMY: OBSERVER POSITION CONTEXT AND THE APARENT MOTION OF THE CELESTIAL BODIES

Anderson Giovanni Trogello¹, Marcos Cesar Danhoni Neves²,
Sani de Carvalho Rutz da Silva³

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia/trogello@hotmail.com

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia/macedane@yahoo.com

³Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia/sani@utfpr.edu.br

Resumo

O presente trabalho expõe a necessidade de ensino de astronomia desde as séries iniciais a partir da recuperação do referencial geocêntrico, usando observações astronômicas a olho nu, construção de instrumentos e sistematização destas observações por intermédio da reconstrução de uma esfera celeste para uso didático. Foi produzido um texto a partir do uso da esfera celeste em diferentes latitudes do planeta, para uso didático e que encontra no presente trabalho sua base.

Palavras-chave: *Ensino de Astronomia; Conteúdos; Proposta Curricular.*

Abstract

The present paper presents the need of an education of astronomy since the initial series from the recovery of the geocentric referential system, using astronomical observations from naked eye, construction of astronomical tools and systematization of observations through the reconstruction of a celestial sphere for didactical use. A text was produced from the use of the celestial sphere at different latitudes of the planet and it is the basis of the present paper.

Keywords: *Teaching of Astronomy; Content; Curriculum Proposal*

INTRODUÇÃO

Os conteúdos relativos ao ensino de Astronomia são hodiernamente aguardados pelos alunos da educação básica, pois como salienta Filho e Saraiva (2004), mesmo com tanta poluição luminosa e um cotidiano atrelado aos preceitos da globalização, as pessoas geralmente se encantam com a observação dos astros celestes. Também os trabalhos de Langhi e Nardi (2005), Pedrochi e Neves (2005) e Pereira, Fusinato e Neves (2009), destacam que o ensino de Astronomia cativa e fascina o aluno, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem de seus conceitos.

No entanto, no sistema educacional os conteúdos de Astronomia encontram-se desorganizados e exilados nos cursos de ciências. Este fato torna a alfabetização em Astronomia superficial e desconexa com a realidade. Provavelmente, isto se dá porque o ensino desta ciência não é uma tarefa simples, uma vez que é necessário que o educador considere: i) seu aspecto multidisciplinar (PARANÁ, 2008; MEURER e STEFFANI, 2009); ii) as concepções prévias dos alunos (LANGHI e NARDI, 2005; PEDROCHI e NEVES, 2005); iii) seu processo histórico de desenvolvimento científico (BRASIL, 1998) e, *last but not least*, iv) a superação de suas próprias concepções alternativas (LANGHI e NARDI, 2005).

Neste sentido, uma dos principais problemas resultantes do panorama educacional é a retenção nos alunos de concepções alternativas relacionadas aos conteúdos astronômicos. Os alunos acabam cumprindo uma carga de estudos da educação básica mantendo muitas concepções que acabam sendo avessas ao conhecimento científico. Tais concepções são destacadas na obra de Langhi e Nardi (2005), tais como: a alternância das estações do ano se dá devido à aproximação e ao afastamento do Sol; as fases da Lua são justificadas pela interferência da sombra da Terra; há a persistência de uma visão geocêntrica do Universo; relacionam a existência de inúmeras estrelas no interior do sistema solar; desconsideram o movimento aparente das estrelas no céu; associam a Lua exclusivamente ao céu noturno; confundem Astrologia e Astronomia; relacionam as estrelas com formato pontiagudo; apresentam a concepção de que o sistema solar termina em Plutão; correlacionam estrelas com estrelas cadentes; concebem que o lado escuro lunar jamais é iluminado; confundem eclipses com fases lunares.

Desta forma, pode-se inferir que o ensino de Astronomia está cercado por inúmeros problemas. Barros (1997) afirma que as universidades propiciam um ensino ineficiente com relação à Astronomia. Acrescenta ainda que faltam cursos de formação continuada nesta área. Já Langhi e Nardi (2007) destacam que os livros didáticos da disciplina de ciências possuem vários erros conceituais referentes aos conceitos astronômicos. Porém, provavelmente, o principal dos problemas é a assimilação do fenômeno pelo aluno. Uma vez, que visualmente o aluno, observador, se depara com os astros movimentando-se ao seu redor e não encontra neles comprovações para afirmar que ele está girando solidariamente com a Terra. Também visualmente torna-se praticamente impossível reconhecer as distâncias celestes, ou mesmo inferir sobre o movimento de translação.

Assim, diante deste contexto, o presente trabalho aborda conceitos relacionados ao uso da esfera celeste e do movimento aparente dos astros ao longo de um ano. Além disso, promove uma síntese do processo histórico de formação dos conhecimentos científicos arrolados à concepção mecânica da esfera celeste e seus constituintes. Espera-se, desta forma, somar esforços para a possibilidade de superação de concepções alternativas referentes ao ensino de Astronomia.

ESFERA CELESTE E MOVIMENTO APARENTE DO SOL

A esfera celeste foi, desde há muito tempo, alvo de inúmeros estudos, concepções e comparações técnicas. Durante a Antiguidade clássica, tendo como base a filosofia de Aristóteles (aprox. 384-322 a.C.), o céu foi compreendido como um local perfeito, sem alterações, harmonioso, baseado numa concepção geocêntrica de Universo. O firmamento aristotélico era constituído por condições

físicas diferentes da Terra, imiscíveis com os elementos terrestres (terra, água, ar e fogo). Claudius Ptolomeo (aprox. 87 a.C – 150 a.C) embasado na concepção do Estagirita e em sua filosofia, bem como na trigonometria de Hiparco de Nicéia (aprox. 190 a.C.-126 a.C.), conseguiu descrever, medir e prever o movimento dos astros girando ao redor da Terra. Ptolomeo consolidou a visão da Terra esférica, estática e central, tendo a Lua, o Sol, os planetas visíveis a olho nu (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno), as estrelas e demais astros girando ao seu redor (Figura 1). Tais fundamentos terminaram por consolidar a teoria geocêntrica. Na imagem abaixo é representada a disposição dos astros em torno da Terra de acordo com esta concepção de Universo.



Figura 1: A visão Geocêntrica do universo: representação da Terra ao centro e ao seu redor tem-se (respectivamente) as órbitas da Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter, Saturno, seguido das estrelas.

É importante salientar que a posição aparentemente fixa das estrelas ao longo dos anos, deve-se à distância destes objetos em relação à Terra. Ou seja, as estrelas estão se movimentando. Entretanto, a longa distância em relação ao planeta Terra faz tais movimentos parecerem imperceptíveis. Para exemplificar, imagine que você esteja a observar duas pessoas: a primeira está distante cinco metros e a segunda permanece a dois quilômetros de onde você se encontra. Ambas andam um metro em qualquer direção; assim, o movimento realizado pela segunda torna-se complicado de evidenciar, numa analogia apropriada para o ensino da Astronomia.

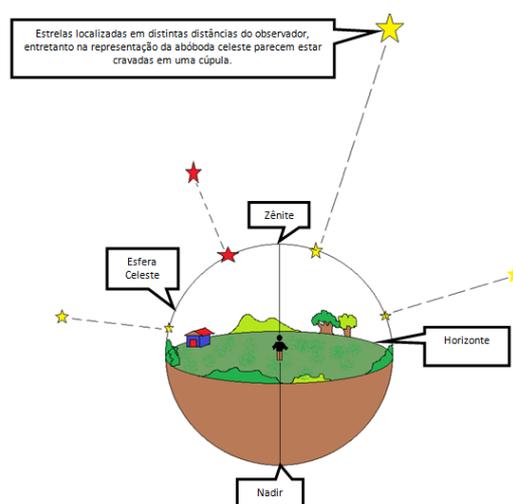


Figura 2. Representação da esfera celeste.

Na Antiguidade, sem o uso de instrumentos óticos, já se conhecia os intrincados movimentos dos planetas visíveis a olho nu: Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno, pois as estrelas estão posicionadas além do sistema solar e cada estrela observada no firmamento apresenta distâncias distintas em relação ao planeta Terra e entre elas mesmas. Para se ter uma ideia, tendo o Sol como a

estrela mais próxima da Terra, distante a aproximadamente 150 milhões de quilômetros (tal distancia é concebida, para efeitos de medições astronômicas, como Unidade Astronômica – UA), a outra segunda estrela mais próxima (denominada Próxima Centauri) fica a cerca de 270.000 UA, ou ainda, a aproximadamente 4,5 anos-luz. Assim, enquanto o fundo de “estrelas fixas” apresenta-se durante decênios ou séculos de forma aparentemente estática, os astros *errantes*, parecem locomover-se entre as estrelas, num movimento independente e quase caótico (em “laços retrógrados”) com o passar das semanas, meses e/ou anos.

Os preceitos geocêntricos perduraram quase 1.500 anos. O paradigma só foi posto em xeque com trabalhos como o de “De Revolutionibus orbium Coelestium”, de Nikolai Kopérnick (ou, Nicolau Copérnico) (1473-1543), que propiciou novos questionamentos, ao teorizar um modelo no qual os planetas e também a Terra rotacionariam ao redor do Sol. Esta teoria, denominada de heliocêntrica, foi na sequência alicerçada por outros trabalhos, tais como: o de Tycho Brahe (1546-1601), o qual conseguiu realizar mensurações mais precisas, com auxílio de astrolábios, das distâncias da Terra às estrelas. Apesar de suas medidas, Tycho sempre preconizou um sistema meio heliocêntrico, meio geocêntrico (chamado pelos historiadores de sistema *Tychoniano*). Já Galileu Galilei (1564-1642), inseriu a presença de telescópios (no caso uma luneta denominada *perspicillum* – ou “tubo de perspectiva”) para observações astronômicas mais acuradas. Johannes Kepler (1571-1630) e seus trabalhos vitais possibilitou organizar os estudos de seu antecessor Brahe, afirmando que a Terra, assim como os outros planetas, giravam ao redor do Sol em órbitas elípticas.

Enfim, estes e outros trabalhos contribuíram para o desenvolvimento científico da Astronomia e, conseguinte, à produção das respostas e de novos paradigmas que temos hoje. É importante ressaltar que a Astronomia é uma ciência em constante construção, havendo ainda infindáveis perguntas à serem respondidas, e outras tantas perguntas a serem feitas ou refeitas ...

Dessa forma, o paradigma geocêntrico cedeu espaço para a afirmação da teoria heliocêntrica. De acordo com tais preceitos, a esfera celeste é conceituada como uma representação mental, sem realidade física, na qual é desconsiderada a real distância dos astros em relação ao observador. Assim, todos os astros se encontram aparentemente a mesma distância do observador. Ou seja, um observador se encontra sobre o solo, circundado pelo horizonte e tem o céu se constituindo como uma cúpula de planetário (figura 2) (CANALLE, 1999).

Dessa forma, Pedrochi e Neves (2005) tecem os seguintes apontamentos em relação ao termo esfera celeste:

Estamos no interior de uma grande abóboda celeste, que nos rodeia a todos. Temos a impressão que os astros celestes estão pregados nela, devido à lenta procissão das estrelas sob nossas cabeças. Alguns pontos brilhantes caminham “erraticamente”, ao longo dos meses, por entre as estrelas, [...] estes são os planetas. O Sol também parece mover-se ao nosso redor [...].

Enfim, do ponto de vista do observador, a esfera celeste é, como o próprio nome diz, uma esfera, que começa e termina na intersecção com o horizonte e tem seu ápice exatamente acima da cabeça do indivíduo – ou como é referenciado na Astronomia, no *zênite* (figura 2). Deste ponto e após um breve período de observação da esfera celeste, tem-se a impressão de que os astros estão se movimentando. Tais “fatos observacionais” dão conta de uma tentadora concepção geocêntrica. Mas seria isso mesmo? Na escola é argumentado o contrário. Em sala

de aula é dito que a Terra efetua um giro diário em torno de seu eixo (rotação) e a cada ano ela completa uma volta em torno do Sol (translação) (PEDROCHI e NEVES, 2005). Entretanto, as primeiras observações produzem conceitos que, frequentemente, são contrários ao do desenvolvimento científico (BACHELARD, 1996). Ou seja, observações do céu, de forma independente e autônoma, possivelmente produzem concepções geocêntricas no indivíduo.

Observe também nas figuras 2 e 3 a posição de um observador. O mesmo se encontra sobre o solo e alocado na região central da esfera celeste.

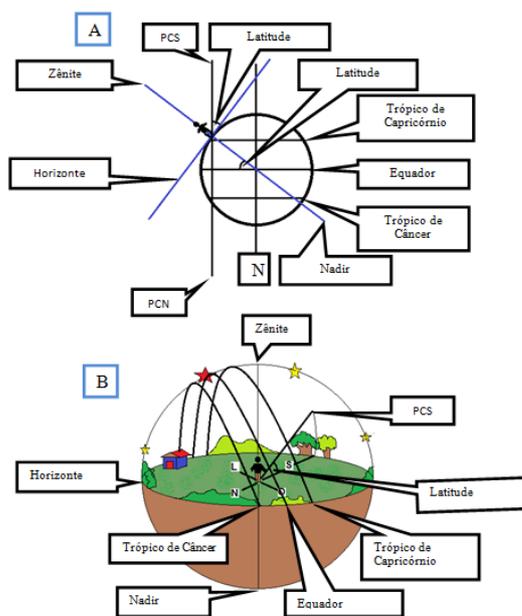


Figura 3. Representação do Polo Celeste Sul, na perspectiva de um observador alocado ao sul do Trópico de Capricórnio. A: visualização em duas dimensões do planeta Terra. B) Representação em três dimensões da esfera celeste.

Observa-se nas figuras que a Terra é convencionalmente dividida em hemisférios sul e norte, sendo que o extremo de cada hemisfério recebe o nome de *polo*. Assim, ao Sul tem-se o *Polo Sul* e, ao Hemisfério Norte, está posicionado o *Polo Norte*. No centro de cada polo é imaginariamente projetado o eixo de rotação. Este, por sua vez, é prolongado ao infinito em ambas as direções (Sul e Norte) (Figura 3). Ou seja, uma pessoa posicionada sobre um dos polos, tem o seu zênite e nadir, coincidindo com o prolongamento do eixo de rotação.

Equidistante dos polos encontra-se o círculo, também imaginário, do *Equador*. E a projeção do equador na esfera celeste é denominada *equador celeste*. Linhas que circundam a Terra, com pontos equidistantes do equador são denominados de *paralelos*. Estes são utilizados para delinear a *latitude* dos hemisférios, sendo que o valor da latitude cresce à medida que cresce a distância em relação ao equador.

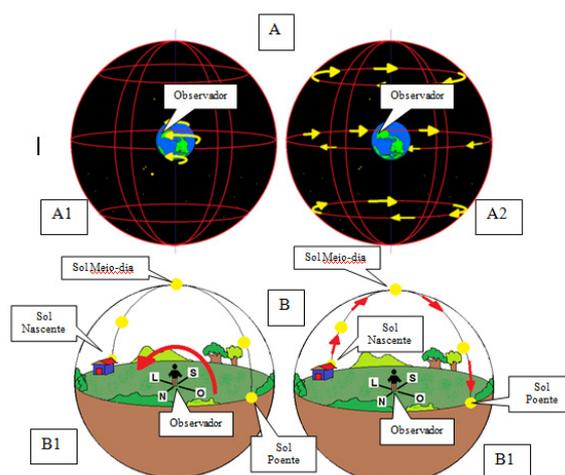


Figura 4. A) As flechas amarelas indicam o movimento do planeta (no sentido de oeste para leste); A1) A representação demonstra o observador sobre a Terra em movimento, no sentido oeste para leste (indicado pela flecha vermelha); B) Embasado na concepção geocêntrica, há a representação da Terra ao centro, tendo a esfera celeste em movimento, no sentido de leste para oeste; B1) Representa o movimento aparente do Sol e, logo, da esfera celeste (no sentido de leste para oeste), na perspectiva do observador.

Já a linha imaginária que representa o movimento solar durante o ano – a *eclíptica*, cruza a linha equatorial em dois pontos exatamente opostos e com inclinação de aproximadamente 23,5 graus. O ápice dessas representações parabólicas coincide ao sul sobre o Trópico de Capricórnio e, ao norte, sobre o Trópico de Câncer. O Sol, parece possuir, pois, um movimento anual, no qual seus raios incidem diretamente sobre as regiões intertropicais. Existe assim uma alternância das estações do ano, com solstícios e equinócios, pela variação da posição do nascimento e ocaso do Sol. A denominação *polo celeste* representa o ponto da esfera celeste na qual se encontra o prolongamento do eixo de rotação. Ou ainda, segundo Canalle (1999), o *Polo Celeste Sul* (PCS) está posicionado na direção geográfica Sul (não o Sul magnético) a uma altura correspondente ao ângulo do valor absoluto da latitude geográfica (Figura 3).

O PCS pode ser encontrado com referência à constelação do *Cruzeiro do Sul* (PEDROCHI, NEVES, 2005), e o *Polo Celeste Norte* (PCN) com base na estrela Polar. Em torno do polo celeste as estrelas apresentam um movimento circular, enquanto na região equatorial o movimento estelar acompanha o equador celeste. Mas qual o sentido do movimento destas estrelas, ou melhor, qual o sentido em que a esfera celeste aparentemente se move em relação a um observador? Para responder a esta pergunta é utilizado como referência o movimento do Sol. Assim é tácito dizer que o Sol apresenta um movimento aparente que se inicia ao nascer na *região leste*, chega à metade do caminho quando cruza o meridiano local e encerra seu movimento no poente. Este movimento pode ainda ser descrito por um círculo. Vale ressaltar que é utilizado a referência “região” e não ponto cardeal. O Sol nasce e se põe em diferentes posições do horizonte, nascente e poente, respectivamente, ao longo do ano, caracterizando aquilo que é definido como estação do ano: outono, inverno, primavera e verão. Quando é analisado o movimento aparente do Sol em dois dias consecutivos, o círculo representativo do movimento do Sol no segundo dia fica a sul ou a norte do círculo que representa o movimento aparente do Sol no primeiro dia (Figura 3, 4, 5 e 6).

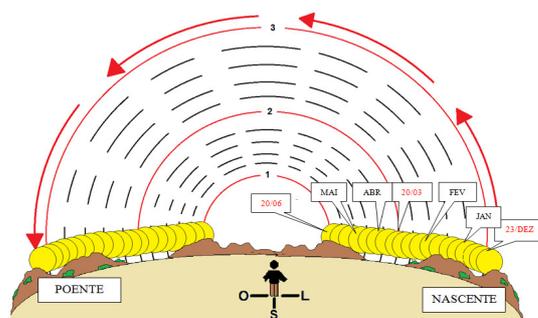


Figura 5. Representação dos círculos representativos do movimento aparente do Sol entre o período de 21 de junho a 23 de dezembro (aproximadamente). 1) Trópico de Câncer Celeste; 2) Equador Celeste; 3) Trópico de Capricórnio Celeste; L) Leste; O) Oeste; S) Sul; Flechas vermelhas) indicam o sentido do movimento.

Em torno do dia 23 (vinte e três) de dezembro, data de solstício de verão para o hemisfério Sul, os raios solares incidem diretamente sobre o Trópico de Capricórnio. Este fato marca o fim da primavera e o início da estação verão para o Hemisfério Sul. Para o Hemisfério Norte acontece o contrário, encerra a estação Outono e inicia-se a do inverno. Isto porque, neste período os raios solares ao incidirem diretamente sobre o Trópico de Capricórnio, propiciam mais luminosidade ao Hemisfério Sul. Também este evento demarca a região mais ao sul (maior latitude) atingida diretamente pelos raios solares, o Trópico de Capricórnio. Portanto, nos dias posteriores, o círculo representativo do movimento aparente solar acontecerá à norte do configurado no dia do solstício. Ou seja, os dias vão passando e aparentemente o Sol nasce, cruza o céu e se põe mais ao norte daquele do dia 23 (vinte e três) de dezembro (figura 5).

Já em meados de março, aproximadamente no dia 20 (vinte), a trajetória do Sol na abóboda celeste coincide com o círculo do equador celeste. Naquele dia, tem-se o evento do *equinócio*, período no qual os raios solares beneficiam os hemisférios em igualdade, marcando também o fim do verão e início do outono no hemisfério sul e, conseqüente, fim do inverno e início da primavera para o hemisfério norte (Figura 5 e 6). Nos dias e meses que se seguem, o círculo imaginário do movimento aparente do Sol acontece analogamente sobre o hemisfério norte. Assim, a cada dia do final de março, dos meses de abril e maio e do início de junho o Sol incidirá com maior proporção sobre o hemisfério norte.

Desta forma, em meados de junho, ou ainda aproximadamente ao dia 21, acontece outro evento de solstício. Já este, ao contrário do primeiro, demarca o fato no qual o movimento aparente diário do Sol acontece conjugado à linha do Trópico de Câncer (Figura 7 e 8). Nesta data tem-se o início do inverno e o fim do outono para o hemisfério sul e o fim da primavera e início do verão para o hemisfério norte. Esta última afirmativa, também é averiguada na figura 9, na qual é nítida uma maior proporção do planeta sendo iluminado pelos raios solares no hemisfério norte.

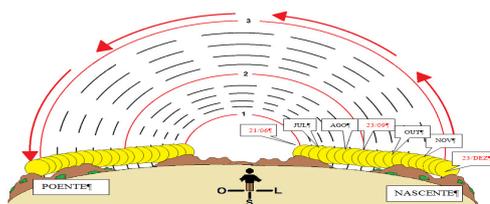


Figura 6. Representação dos círculos representativos do movimento aparente do Sol entre o período de 23 de dezembro a 21 de junho (aproximadamente). 1) Trópico de Câncer Celeste; 2) Equador Celeste; 3) Trópico de Capricórnio Celeste; L) Leste; O) Oeste; S) Sul; Flechas vermelhas indicam o sentido do movimento.

Esta data também demarca o dia, em que o movimento aparente do Sol acontecerá mais ao norte, ou seja, no próximo e nos próximos dias a representação do movimento aparente do Sol, será efetivada mais ao Sul.

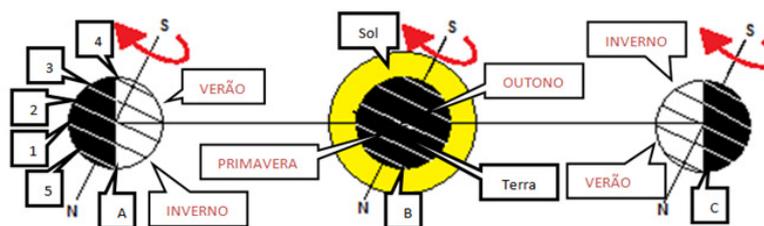


Figura 7: Representação simultânea em diferentes épocas do ano do movimento da Terra em relação ao Sol. 1) Trópico de Câncer; 2) Equador; 3) Trópico de Capricórnio; 4) Círculo Polar Antártico; 5) Círculo Polar Ártico; A) Representação da Terra em relação Sol em 23 de dezembro (solstício); B) Representação da Terra em relação Sol em 20 de março (equinócio); C) Representação da Terra em relação Sol em 21 de junho (solstício); Fechas vermelhas) Indicam o sentido de rotação da Terra.

Desta forma em torno dia 23 (vinte e três) de setembro o círculo representativo do movimento aparente do Sol volta a coincidir com o equador celeste e, novamente, os raios solares incidem igualmente sobre os hemisférios, como observado na figura 6. Neste período, tem-se o fim do inverno e começo da primavera para o hemisfério sul e o término do verão e início do outono para o hemisfério norte. Na figura 7 não há a representação deste fenômeno, pois levando em consideração esta figura a Terra estaria atrás do Sol e retilínea a representação da Terra em figura 7B, assim a Terra também estaria iluminada de um polo ao outro sendo o foco principal sobre a linha equatorial.

Encerrando esta descrição do movimento aparente do Sol no período de um ano, tem-se novamente, em dezembro (em torno do dia 23), o mesmo configurando-se em meio ao círculo do Trópico de Capricórnio (Figuras 5, 6 e 7C). Finda-se, pois, o ciclo de alternância das estações e recomeça-se imediatamente outro.

Como se pode observar, de acordo com a descrição do movimento aparente do Sol no decorrer de um ano e considerando as informações das três ultimas figuras, o movimento aparente do Sol acontece alternando-se dia após dia. Esta alternância está diretamente ligada à inclinação do eixo de rotação de $23^{\circ} 27'$. É válido ressaltar que a concepção de que a Terra possui uma órbita com grau elevado de excentricidade, fazendo-a afastar-se e aproxima-se consideravelmente do Sol e causando respectivamente as estações do verão e do inverno é encontrada entre os estudantes, até mesmo os de graduações, como apontam os estudos de Langhi e Nardi (2005). Verificou-se num famoso telejornal, sobre o início do inverno do corrente ano, a noção de que é “inverno porque a Terra está mais distante do Sol, devido à elipticidade da órbita do planeta” [sic].

Ainda procurando esclarecer informações acerca da esfera celeste, é importante ressaltar que o movimento aparente do Sol configura-se diferentemente em cada região. Esta afirmativa está embasada na variação da latitude. Desta forma, a projeção celeste da linha do equatorial, dos trópicos e dos polos na esfera celeste está diretamente correlacionada à latitude na qual se encontra o observador.

A figura 8 ilustra a relação da latitude com a configuração das linhas imaginárias, mostrando o movimento aparente dos astros. Pode-se notar que um observador presente no ponto A, sobre a linha do equador, observa tanto o *Polo Celeste Sul* (PCS), quanto o *Polo Celeste Norte* (PCN). A questão que pode surgir é: como é possível para este individuo observar ambos os polos, sendo que ao se

considerar a esfericidade da Terra este se encontra paralelo ao eixo de rotação (que corta os polos e delinea a projeção dos polos celestes) a uma distância de mais de seis mil quilômetros (valor do raio terrestre)? Para responder a esta questão é relevante que se retornem às inferências sobre o quão distantes estão as estrelas de nós. Ou seja, dada a imensa distância do céu estrelado, a distância do raio terrestre é desconsiderada e desta forma uma pessoa posicionada perpendicularmente ao eixo de rotação verá ambos os polos celestes.

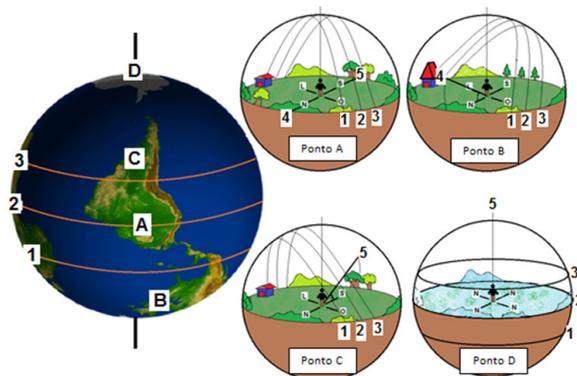


Figura 8: Representação simultânea do movimento aparente do Sol na esfera celeste em diferentes localidades do globo terrestre. Localidades distintas (A, B, C, D); Esferas Celestes das localidades (Ponto A, Ponto B, Ponto C, Ponto D); Norte (N); Sul (S); Leste (L); Oeste (O); Trópico de Câncer (1); Equador (2); Trópico de Capricórnio (3); Polo Celeste Norte (4); Polo Celeste Sul (5).

Para observadores posicionados sobre o ponto B e C nunca será observado o Sol incidir em seus zênites. Também, de acordo com tais posições, o observador no ponto B vê o Sol em movimento anti-horário, enquanto a outra, no ponto C, o observa movimentar-se no sentido horário, pois para B, o Sol se posiciona tendendo ao Norte e para a C tendendo ao Sul. Como já foi comentado, o movimento aparente solar acontece anualmente em meio aos trópicos.

Outro fato marcante, caracterizado nos pontos A, B e C da figura 8, é a variação do comprimento de arco dos *Trópicos* e da linha do Equador em virtude das diferentes posições dos observadores dos respectivos pontos. Este fato representa a proporção de tempo que um determinado astro surge no horizonte Leste e esconde-se no horizonte Oeste. Desta forma e considerando o movimento aparente do Sol, quanto maior for o arco maior será a duração do período dia. Por exemplo, tomando o observador do ponto C (figura 8) e considerando as informações relevantes das figuras 7 e 8, no dia 21 de junho a duração do dia será inferior aos dias 23 de setembro e 23 de dezembro. Assim, em 21 de junho, solstício de inverno para o hemisfério Sul, o Sol nasce mais tarde e se põe mais cedo que nos demais dias do ano. Entretanto quando é considerado o observador do ponto B, no dia 21 de junho, solstício de verão no hemisfério norte, o Sol nasce mais cedo e se põe mais tarde que nos demais dias do ano.

À GUIA DE CONCLUSÃO

Compreender os elementos da esfera celeste, seja de forma observativa (informal) e representativa (formal/teórica) [figuras 9], é fundamental para que o ensino efetivo da Astronomia possa ocorrer como fenômeno de aprendizagem efetiva e não de meras técnicas mnemotécnicas como ocorre hoje (NEVES, 2011). Mesmo que as ilustrações não sejam fidedignas à escala, o objetivo aqui foi aquele de transpor os alunos à abstração dos fenômenos astronômicos, bem como

aproximá-los das analogias que podem ser apresentadas por meio de objetos de aprendizagem, no caso presente, por intermédio do uso de uma esfera celeste didática.

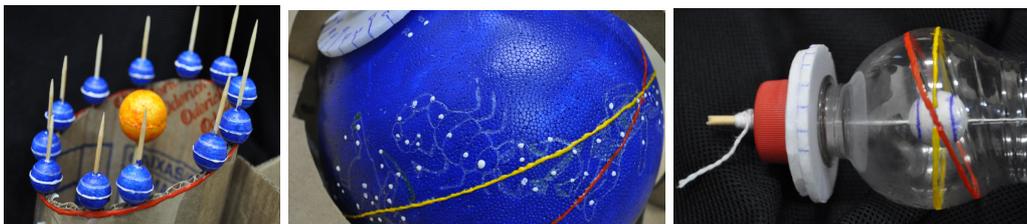


Figura 9. Diferentes concepções mecânicas para representar as diferentes posições da Terra, a esfera celeste e a esfera celeste encerrada numa esfera cristalina (garrafa PET).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, G. *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: J. Vrin, 1947. **A formação do espírito científico**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL, **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências Naturais**. Brasília, DF, MEC/SEF, 1998.

CANALLE, J. B. G. **Explicando Astronomia básica com uma bola de isopor**. Caderno Catarinense de ensino de Física, v.16, n.3, 1999.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao ensino da Astronomia. **RELEA**, Limeira, n. 2, 2005 .

_____. Ensino de Astronomia: Erros Conceituais Mais Presentes em Livros Didáticos de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, 2007.

LONGHINI, M. D. o universo representado em uma caixa: introdução ao estudo da astronomia na formação inicial de professores de física. **RELEA**, n. 7, 2009.

MEURER, Z. H.; STEFFANI, M. H. **Objeto educacional astronomia**. Anais do XVIII Simpósio nacional de ensino de física – SNEF 2009, Vitória. In: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0336-1.pdf>>. Acesso:18/09/2011.

NEVES, M.C.D. **Astronomia e Cosmologia: Fatos e Conjecturas**. Maringá: EDUEM, 2011.

PARANÁ, **Secretaria Estadual de Educação – Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências**. 2008.

PEDROCHI, F.; NEVES, M. C. D. Concepções astronômicas de estudantes no ensino superior. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n.2, 2005.

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. **Desbravando o sistema solar: um jogo educativo para o ensino e divulgação de astronomia**. XVIII SNEF, Vitória, ES, 2009.