

O ensino de Astronomia: recriando uma esfera celeste didática⁺

*Anderson Giovani Trogello*¹

Polo Astronômico Casimiro Montenegro Filho

Foz do Iguaçu - PR

*Marcos Cesar Danhoni Neves*²

Departamento de Física – UEM

Maringá – PR

*Sani de Carvalho Rutz da Silva*³

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ponta Grossa – PR

Resumo

Desde os primórdios da humanidade, os eventos da esfera celeste cativavam as pessoas. No entanto, em sala de aula, o trabalho com conceitos astronômicos acontece de forma desorganizada e até mesmo exilada nos currículos de ciências, tornando o ensino de Astronomia desconexo com a realidade discente. Assim, o presente trabalho procura abordar os diferentes passos para a construção de uma esfera celeste didática (ECD), com o objetivo de enriquecer o processo de ensino aprendizagem com um recurso instrumental que possibilite a assimilação e a contextualização dos fenômenos astronômicos. São demonstradas ainda as diferentes possibilidades de trabalho didático de uma esfera como esta, explorando sua grande capacidade de síntese e de simulação dos fenômenos astronômicos que interessam ao cotidiano do espaço-tempo.

Palavras-chave: *Ensino de Astronomia; Objeto de aprendizagem; Esfera celeste.*

⁺ Astronomy Teaching: a recreation of a didactic celestial sphere

^{*} Recebido: outubro de 2013.

Aceito: julho de 2014.

¹ trogello@hotmail.com

² macedane@yahoo.com

³ sani@utfpr.edu.br

Abstract

Since the dawn of humanity, the events of the celestial sphere captivate people. However, in the classroom, the astronomical concepts are taught in a disorganized manner and exiled in science curricula, creating a disconnected reality in the teaching of Astronomy. This paper aims to describe different steps for the construction of a didactic celestial sphere (ECD), aiming to enrich the teaching-learning process with an instrumental resource that enables assimilation and contextualization of astronomical phenomena. Besides, the different possibilities for educational works like this are shown, exploring its great capacity of knowledge's synthesis and the simulation of astronomical phenomena that interest everyday space-time facts.

Keywords: *Astronomy teaching; Learning object; Celestial sphere.*

I. Introdução

A Astronomia é reconhecida como uma das mais antigas ciências (PEDROCHI; DANHONI NEVES, 2005; GAMA; HENRIQUE, 2010). Desde os primórdios, foi alvo de inúmeras indagações, inquietações, admirações e encantamentos que hodiernamente estão presentes nas sociedades e principalmente nos discentes da educação básica (LANGHI; NARDI, 2005; PEREIRA; FUSINATO; DANHONI NEVES, 2009). Este encantamento se concretiza no interesse pela observação dos fenômenos celestes, da busca por notícias jornalísticas relacionadas ao tema, da procura por espaços como planetários, dentre outras atividades que envolvem a observação ainda que não sistemática do céu diurno e noturno (FILHO; SARAIVA, 2004).

No entanto, o ensino de Astronomia não consegue suprir a demanda dos alunos em relação ao interesse sobre os conteúdos astronômicos. Como salienta Pedrochi e Danhoni Neves (2005), tal ensino encontra-se desorganizado e exilado nos currículos de ciências, tornando-o superficial e desconexo com a realidade. Esta situação pode ser correlacionada ao exposto por Krasilchick (2005), quando salienta para a utilização demasiada da metodologia expositiva nas aulas de ciências, a qual, segundo ela, desfavorece a participação dos alunos e concentra o processo de ensino e aprendizagem na pessoa do professor. Também, Kawamura e Hosoume (2003), argumentam que as aulas de física priorizam o 'quadro e giz', não se atendo para metodologias que favoreçam a criatividade e o interesse dos educandos.

O trabalho docente no ensino de Astronomia deve priorizar a aproximação e a assimilação do fenômeno exposto, pois esta ciência e os demais conceitos físicos dela decorrentes são, em diversos momentos, abstratos uma vez que envolve a reconstrução espacial de representações frequentemente ensinadas de forma bidimensional (nas páginas dos livros didáticos)

e a questão de sistemas referenciais. Para o aluno, perceber que o planeta Terra é esférico e está em movimento é uma tarefa complicada, uma vez que não visualiza fatos concretos que provam estes fenômenos e características (BARROS, 1997).

Desta forma, emergem das aulas de Astronomia a necessidade de atividades que favoreçam o desenvolvimento da linguagem entre professor-aluno e a construção e assimilação de conceitos que permitam que as coisas se mostrem como *phainomenon*, ou seja, como fenômenos celestes, trazidos à luz da ciência/consciência de quem o constituiu como tal. Para este fim, são necessárias estratégias de ensino que propiciem um correlacionar da teoria com o cotidiano, que permita entender o conhecimento como um processo de construção permeado pela criatividade, admiração e pela história da ciência, guardiã da memória da qual se nutriu a ciência que hoje usufruímos.

O presente trabalho aborda o uso de uma esfera celeste didática (daqui por diante, *ECD*) como “objeto de aprendizagem” no ensino de Astronomia. Mas o que vem a ser este *objeto de aprendizagem*? Tal definição pode ser encontrada em Tavares (2010): explica que tais objetos são ferramentas que apresentam características do fenômeno que se pretende simular. Além disso, tem a característica de ser reutilizado, ou seja, representam um dado fenômeno, ou parte dele, em uma escala reduzida, analógica e até mesmo de forma paralela.

Como mencionam Trogello e Langhi (2013, p.5), na literatura a denominação de tais ferramentas não é unânime: há autores que preferem utilizar termos como:

(...) experimento ou experimento didático (LABURÚ; SILVA; BARROS, 2008; DUARTE, 2012); material, modelo didático, modelo tridimensional ou ainda material manipulável (SILVA; CATELLI; GIOVANNINI, 2010; VAZ et al., 2012; SOBREIRA, 2012); atividade experimental ou investigativa (ZÔMPERO; LABURÚ, 2012); ferramentas táteis (FERNANDES; HEALY, 2010); equipamento, artefato ou instrumento (CATELLI, et al, 2009); simulador (SARTORI; LORETO, 2008); materiais, material lúdico-manipulativo (TAXINI, 2010; MUNHOZ; STEINBARANA; LEME, 2012) e maquete (CAMARGO; NARDI, 2008) e objeto (CATELLI; LIBARDI, 2010; SOUZA; FRANCO, 2012).

Como se pode observar há, pois, grande diversidade de termos para tratar objetos físicos e manipuláveis que podem ser (re)utilizados no ensino. Entretanto, o termo *objeto de aprendizagem* procura acertar quanto à manipulação e a criação de um instrumento analógico, físico e reutilizável.

Procuramos, neste trabalho, abordar a construção e a relação das possibilidades do objeto de aprendizagem denominado aqui por “esfera celeste didática” (*ECD*). Trabalhos semelhantes, embasados no uso de objetos manipuláveis para o ensino de Astronomia, foram relatadas no Brasil inicialmente por Caniato (1973), destacando a construção e uso de vários objetos, dentre eles o “planetário de pobre” e por Danhoni Neves (1986) orientando sobre a construção de um globo celeste negro (como um quadro negro” celeste). Recentemente outras investigações ocorreram, tais como: Canalle (1999), por meio da esquematização dos movi-

mentos da Terra, Lua e Sol utilizando modelos com bolas de isopor; Saraiva *et al* (2007), com a representação das fases da Lua numa caixa também de papelão; Longhini (2009), com a representação do universo também em uma caixa de papelão; Silva, Catelli e Giovannini (2010), que relatam a construção de um objeto simulador do movimento aparente do Sol; Munhoz, Stein-Barana e Leme (2012), que desenvolveram objetos de baixo custo simuladores de constelações, além de outros. Vários são os trabalhos argumentando sobre a construção de objetos. Devido, ainda, à aridez de produções de novas propostas, existe um terreno fértil de adaptações e novas orientações que possam contribuir para o ensino dos conceitos astronômicos e para o interesse cada vez mais crescente em astronomia, astrofísica e cosmologia.

II. Esfera celeste didática (ECD)

Estamos no interior de uma grande abóboda celeste (esfera 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 [...] (DANHONI NEVES, 1986, p.19).

Compreender os movimentos que se desenrolam no eterno giro da esfera celeste sobre nossas cabeças sempre foi uma constante na busca da compreensão do “mecanismo” que a sustentava. Também denominada de abóboda celeste, cúpula celeste, ela é conceituada como uma representação mental, sem realidade física, na qual é desconsiderada a real distância dos astros em relação ao observador. Ou seja, aparentemente todos os astros estão à mesma distância de um observador terrestre, formando uma espécie de cúpula (CANALLE; MATSSURA, 2007).

A representação física deste fenômeno já acontecia na Antiguidade clássica. Um dos objetos de maior sucesso, especialmente entre os mercadores e navegadores, foi a esfera armilar (o termo “armilar” vem de *armillo*, ou seja, *anéis*), ou ainda, esfera ptolomaica (Fig. 1). Tal aparato constitui um importante mecanismo de orientação espacial, temporal e de predição do movimento aparente celeste (MARTINS, 2003). No entanto, é importante ressaltar que na literatura esta ferramenta, também muito presente em espaços de ensino de Astronomia informal (como em museus de ciências e polo astronômico (Fig. 1)), é pouco abordada no ensino de Astronomia da educação básica.

Neste sentido a ECD procura resgatar e se embasar nos conceitos abordados pela esfera armilar (Fig. 1) e em seus elementos constitutivos, ou seja, o trabalho que aqui se apresenta procurou desenvolver um recurso, um objeto de aprendizagem, que possa ser utilizado em sala de aula, reduzindo os custos e facilitando a montagem, tornando-o acessível aos professores e alunos da educação básica.

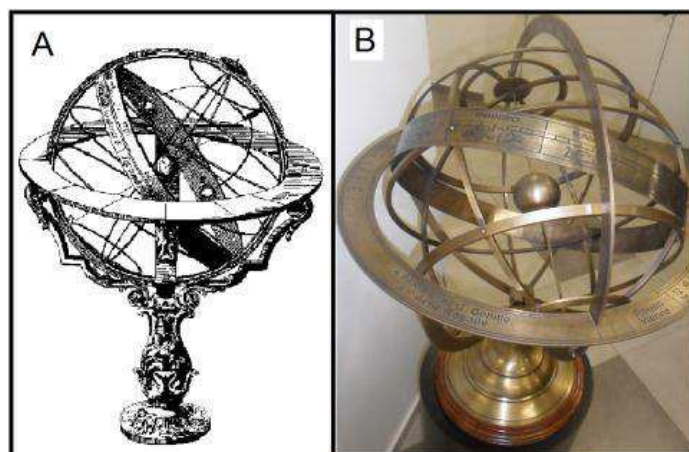


Fig. 1 – Esferas Armilares. A) Representação da Esfera Armilar (Fonte: RONAN, 1982). B) Imagem da Esfera Armilar presente no Polo Astronômico Casemiro Montenegro Filho, de Foz do Iguaçu, PR (Fonte: Autoria própria).

III. Construção da ECD

A elaboração da ECD ocorreu de três maneiras (Fig. 2) usando materiais de baixo custo. No entanto, o primeiro projeto (Fig. 2A) apresentou produção mais onerosa, necessitando de ferramentas e equipamentos mais sofisticados, uma vez, que a madeira, material base da estrutura daquela ECD, mesmo de baixo custo necessita de serras e habilidade para o seu corte. Já o segundo projeto (Fig. 2B) apresentou resultado melhor e com materiais de fácil aquisição, entretanto com montagem ainda onerosa, necessitando de conhecimento prévio para a construção das constelações, base das informações deste objeto de aprendizagem. O último objeto construído (Fig. 2C) apresentou um resultado bastante satisfatório, minimizando os custos e apresentando um tipo de montagem de grande facilidade. Deter-nos-emos, pois, na descrição desta última opção.

Desenvolvendo a etapa de montagem foram usados os seguintes materiais: uma bola de isopor de 10 cm de diâmetro; 50 cm² de plástico 1 mm (este item pode ser substituído por papelão, madeira ou placa de PVC); cola (de acordo com a escolha do item anterior); seis folhas adesivas A4 (para impressão do material apresentado no Apêndice A); um palito de churrasco; estilete e/ou tesoura.

Com os materiais disponibilizados, a construção da esfera cumpriu as seguintes etapas:

1ª etapa: Imprima o material do Apêndice A nas folhas adesivas A4. Procure imprimir as figuras dos gomos A e B com qualidade máxima e em impressora jato de tinta, para maior fixação no adesivo.

2ª etapa: Recorte as figuras do Apêndice A e cole todas (com exceção das figuras dos gomos A e B) sobre a placa de plástico de aproximadamente 50 cm² (Fig. 3). Este material pode ainda ser substituído por um papelão rígido ou outra placa como a de PVC.

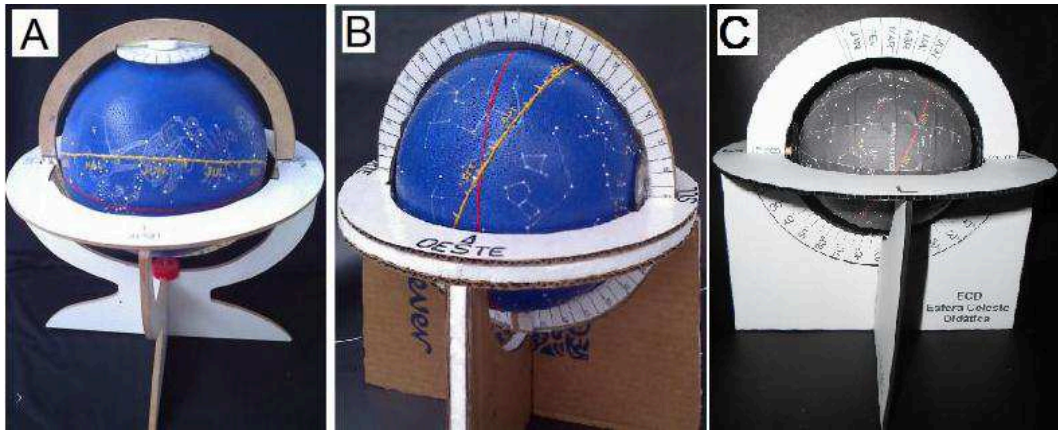


Fig. 2 – Diferentes Esferas Celestes Didáticas. A) Primeiro produto, com estrutura de madeira. B) Segundo produto, com materiais de fácil acesso e manuseio oneroso. C) projeto mais simples e de fácil construção. Fonte: Autoria própria.



Fig. 3 – Figuras do Apêndice A coladas sobre uma placa plástica. Fonte: Autoria própria.

Neste caso específico foi utilizada uma pasta plástica que, após aberta, possibilitou a colagem de todas as figuras.

3ª etapa: Recorte as figuras coladas na placa plástica utilizando um estilete e/ou tesoura (Fig. 4).

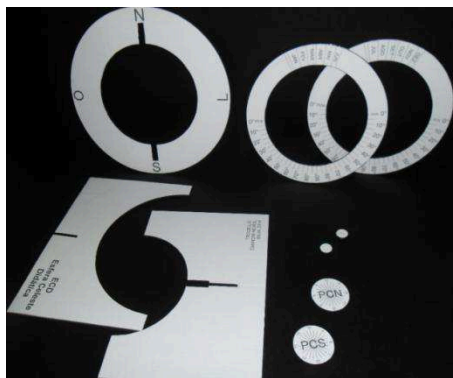


Fig. 4 – Partes recortadas da placa plástica (argola horizontal; argolas latitudinais A e B; bases A e B; arruelas e relógios PCN e PCS). Fonte: Autoria própria.

4ª etapa: Nesta fase é iniciada a montagem da estrutura de sustentação da ECD propriamente dita. Para isto encaixe e cole as Bases A e B, posicionando-as transversalmente (Fig. 5).

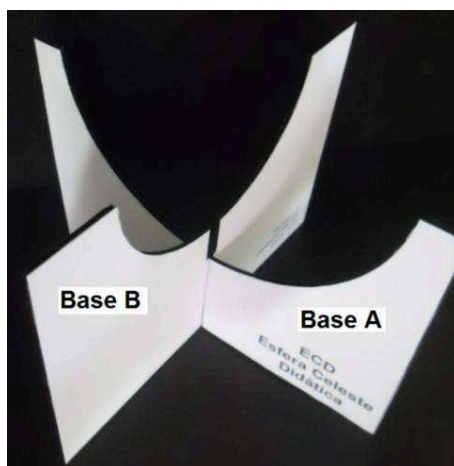


Fig. 5 – Bases A e B encaixadas e coladas Transversalmente. Fonte: Autoria própria.

5ª etapa: Concluindo a construção da estrutura de sustentação, cole sobre as bases já unidas a argola horizontal. Ao colar posicione as letras S (sul) e N (norte) exatamente sobre as pontas da Base A, ficando as letras L (leste) e O (oeste) dispostas exatamente sobre as pontas mais largas da base B (Fig. 6). Esta peça representa a extensão do horizonte para algo imaginário dentro da ECD.

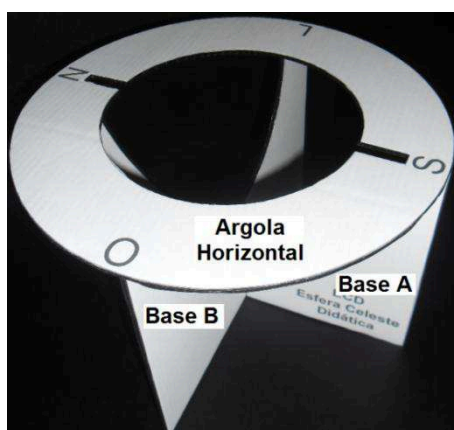


Fig. 6 – Estrutura de sustentação concluída. Fonte: Autoria própria.

6ª etapa: Os próximos passos constituem a construção da esfera celeste propriamente dita. Para isso, recorte no Apêndice A os gomos A e B e cole-os sobre a bola de isopor de dez centímetros de diâmetro (Fig. 7).

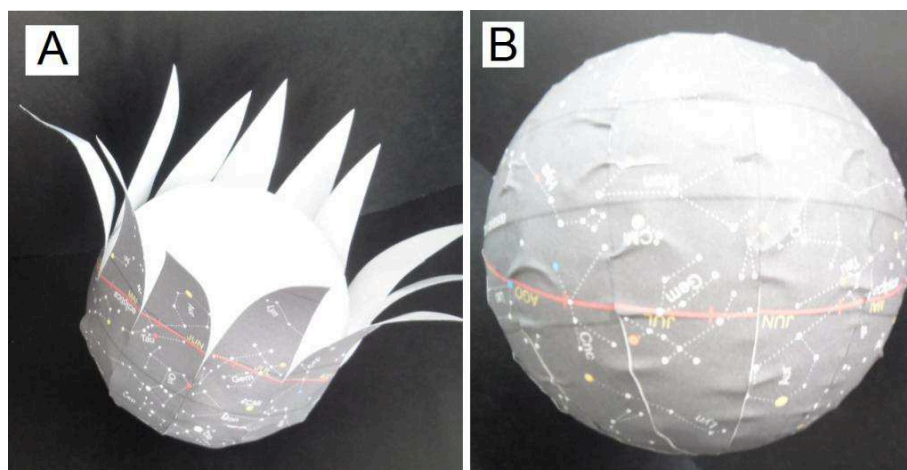


Fig. 7 – Esfera celeste. A) processo de colagem dos gomos. B) bola de isopor colada com gomos contendo informações das constelações, equador celeste e eclíptica. Fonte: Autoria própria.

Durante a colagem procure coincidir a linha do equador celeste com a linha média existente na bola de isopor. Além disso, é fundamental que você mantenha a sequência dos gomos, tarefa que pode ser acompanhada por meio dos meses gravados na borda da linha vermelha (eclíptica).

Neste ponto cabe ressaltar que esta atividade pode ser reeditada para esferas de isopor de maior diâmetro. Para isso o leitor deverá ampliar proporcionalmente as peças do Apêndice A.

7ª etapa: Atravesse um palito de churrasco pelo globo celeste. Segurando firmemente a esfera, insira em uma das regiões polares o palito e procure fazer com que ele saia na outra região polar. Em seguida retire e insira o palito seguidas vezes na bola de isopor, de modo que ela fique móvel, girando neste “eixo de rotação”.

8ª etapa: Recorte a ponta do palito de churrasco deixando-o com 15 cm de comprimento. Utilize a ponta do palito ou outro material pontiagudo para perfurar as regiões centrais dos relógios e arruelas.

Em cada região polar posicione um relógio. O relógio PCS deve ser posicionado no polo celeste do hemisfério sul, que possui a linha do Trópico de Capricórnio e as constelações como a da Cru (Cruzeiro do Sul) e Cen (Centaurus). Já o relógio PCN deve ser posicionado no polo celeste do hemisfério norte, porção do globo em que se encontra o Trópico de Câncer e as constelações como UMi (Ursa Menor) e UMa (Ursa Maior). Finalizando esta etapa, posicione sobre cada relógio uma arruela (Fig. 8).



Fig. 8 – Esfera celeste com eixo de rotação, arruela e relógio PCS. Fonte: Autoria própria.

9ª Etapa: Esta última etapa envolve a fixação do eixo de rotação (e, logo, da esfera celeste) transversalmente às argolas latitudinais. De início, cole o eixo de rotação no verso de uma das argolas latitudinais. Verifique que o hemisfério celeste norte e o relógio PCN fiquem voltados para a inscrição PCN da argola latitudinal e que o hemisfério celeste sul e, logo, o relógio PCS fiquem voltados para o relógio PCS.

Na sequência cole a segunda argola latitudinal exatamente no verso da primeira, fazendo com que as informações latitudinais e as inscrições PCS e PCN fiquem exatamente sobrepostas. Esta configuração irá fazer uma espécie de “sanduiche” do eixo de rotação, deixando-o fixo em meio às argolas latitudinais (Fig. 9).

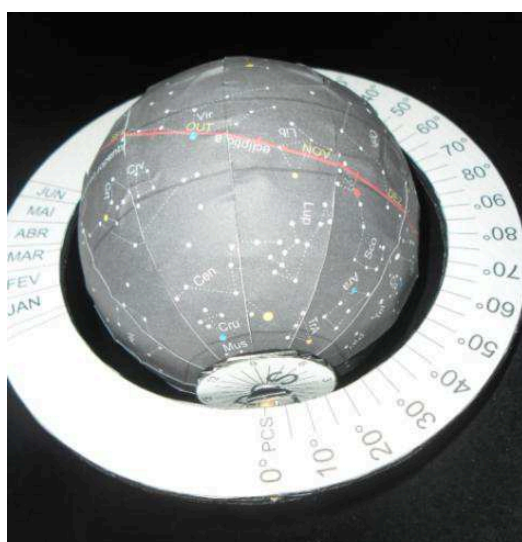


Fig. 9 – Esfera celeste com seu eixo de rotação fixada nas argolas latitudinais. Fonte: Autoria própria.

Ao final desta etapa termine a construção do objeto de aprendizagem ECD acoplando o conjunto de argolas contendo a esfera celeste em meio ao disco horizontal e, logo, sobre a base de sustentação. Posicione as latitudes zero coincidindo-as com a borda superior do disco horizontal e o PCS e PCN (das argolas latitudinais) voltados, respectivamente, para S e N (do disco horizontal) (Fig. 10).

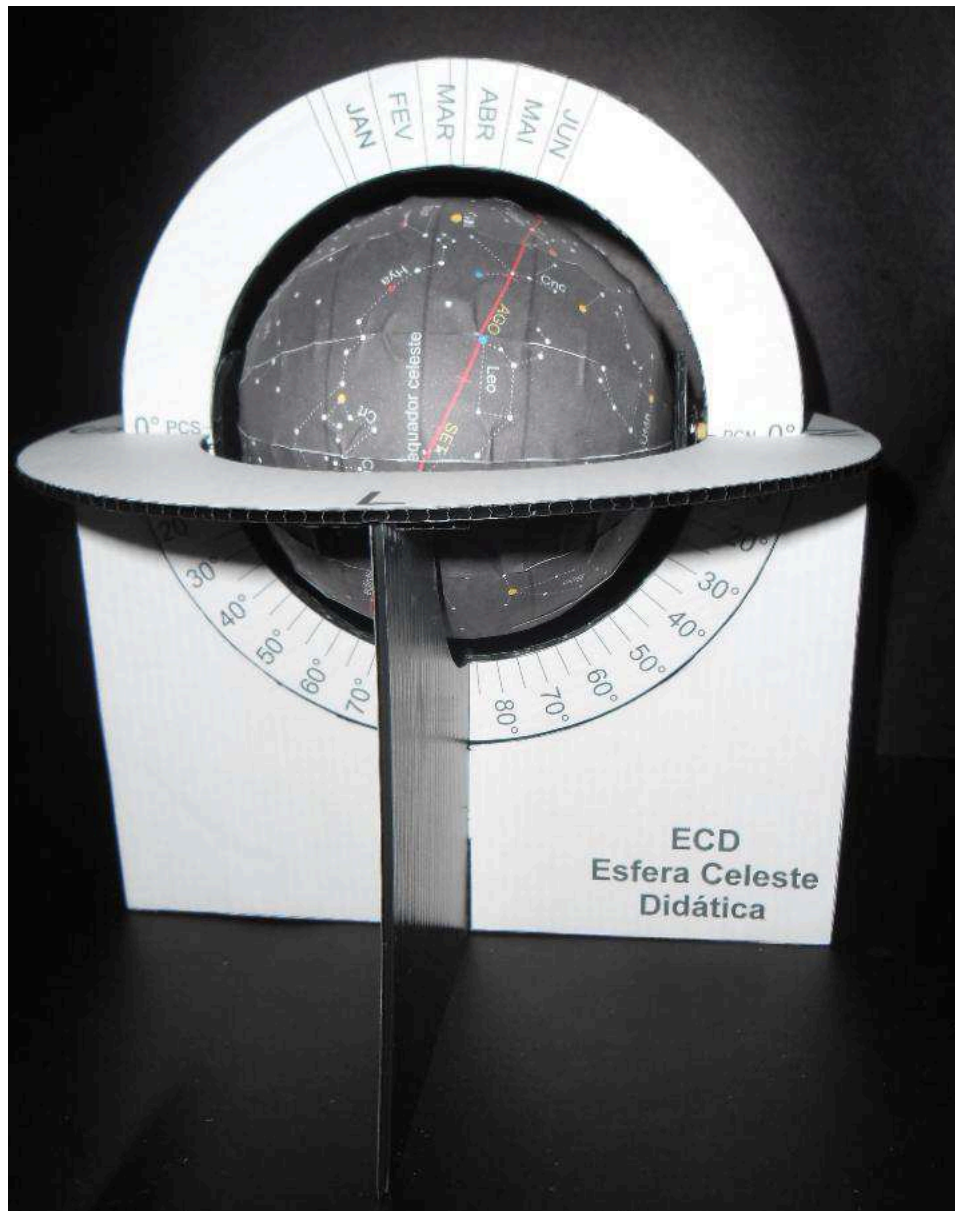


Fig. 10 – Esfera Celeste Didática – ECD – montada em posição inicial com as inscrições PCN e PCS (argola latitudinal) voltadas respectivamente para N e S (disco horizontal). Fonte: Autoria própria.

Ao final da montagem é possível inferir que esta esfera agrega materiais acessíveis e sua construção é bastante simples, demandando somente um pouco de trabalho manual mais preciso. Além disso, tal mecanismo engloba conceitos e informações que contribuem de forma muito significativa para o ensino de Astronomia, como veremos a seguir.

IV. Aplicações da ECD

A contextualização deste objeto com o ambiente do aluno - com a esfera celeste que o envolve, permite relacionar alguns conceitos astronômicos. Para tanto, o presente artigo explora algumas das aplicações possíveis em sala de aula, sem, necessariamente, esgotar todas as possibilidades da ECD como objeto de aprendizagem.

IV.1 Caracterização do objeto

Antes de sua contextualização é importante a abordagem das principais particularidades deste objeto de aprendizagem. Como principal atrativo, este recurso contém uma esfera celeste de cor cinza com inúmeras estrelas constituindo cinquenta e nove (Apêndice B) das oitenta e oito constelações reconhecidas atualmente. As estrelas foram posicionadas em forma de pontos de diferentes espessuras, para as diferentes magnitudes encontradas na abóboda celeste. Em cada constelação a estrela alfa (a mais brilhante) foi colorida de acordo com sua cor apresentada no céu noturno. Deste modo, o professor ao apresentar este produto pode explicar tais detalhes.

É importante salientar que a opção da cor cinza foi opção para facilitar a impressão e por assemelhar a situação de uma noite com pouca interferência luminosa (Fig. 11).



Fig. 11 – Particularidades da esfera celeste didática (ECD). Fonte: Autoria própria.

Além da base, o instrumento em questão contém a argola latitudinal e a horizontal. A primeira representa o meridiano local de um observador posicionado ao centro do globo celeste, além de conter as marcações de latitude e dos meses do ano que se complementam com as informações presentes ao longo da eclíptica. Ressalta-se a posição aparente do Sol na esfera celeste durante um ano. A segunda argola representa o prolongamento do horizonte do observador fictício, com os pontos cardeais inscritos. Em uma demonstração é importante que tais pontos sejam posicionados de forma a coincidir com a realidade do ambiente. Finalmente, têm-se os relógios de vinte e quatro horas posicionados em ambos os polos celestes (Fig. 11).

IV.2 História da Astronomia

Importante salientar para os alunos que a ECD trata-se da reconstrução de um instrumento que foi muito utilizado desde a Antiguidade, especialmente na Grécia clássica. Construir este modelo didático, ressaltando seu processo histórico, numa atividade coletiva é importante para o processo de ensino e aprendizagem em Astronomia.

Sua exposição aos alunos pode colocá-los em situações conflitantes, apresentando um objeto incomum no ambiente escola, podendo favorecer inúmeros questionamentos, indagações sobre a questão de referenciais (geocêntrico e heliocêntrico). Indagações assim demonstram como o geocentrismo prevaleceu por centenas de anos, uma vez que os fundamentos que permitiam replicar neste objeto o que era observado no céu sustentavam uma ideia e concepção de mundo.

IV.3 Simulação do ambiente

A esfera celeste didática (ECD) aqui construída teve como objetivo seu papel histórico fundamental: representar e descrever fenômenos celestes, como vimos, tornando-se um instrumento utilizável durante o ensino de Astronomia.

Sua principal função é a da simulação de um céu artificial que encobre o observador e o coloca no centro de um universo geocêntrico, como se acreditava até o início da Renascença. Este retorno ao mundo antigo confere uma nova oportunidade para discutir observações geocêntricas e, hoje, confrontá-las com o universo pós-heliocêntrico copernicano.

Outro ponto importante deste objeto é a possibilidade de movimentação da esfera celeste e seu posicionamento em diferentes latitudes, permitindo assim que o professor simule a movimentação aparente do céu diurno e noturno para diferentes latitudes do planeta. Isto só é possível devido ao fato da esfera celeste estar fixa na argola latitudinal e esta poder girar sobre a base de sustentação alterando o cenário de acordo com a latitude desejada. Por exemplo, para demonstrar o movimento da esfera para uma latitude de 30° Sul (ou -30°), gire a argola latitudinal elevando a inscrição PCS à 30°, ou seja, esta latitude deve estar na intersecção com a argola horizontal (Fig. 12).

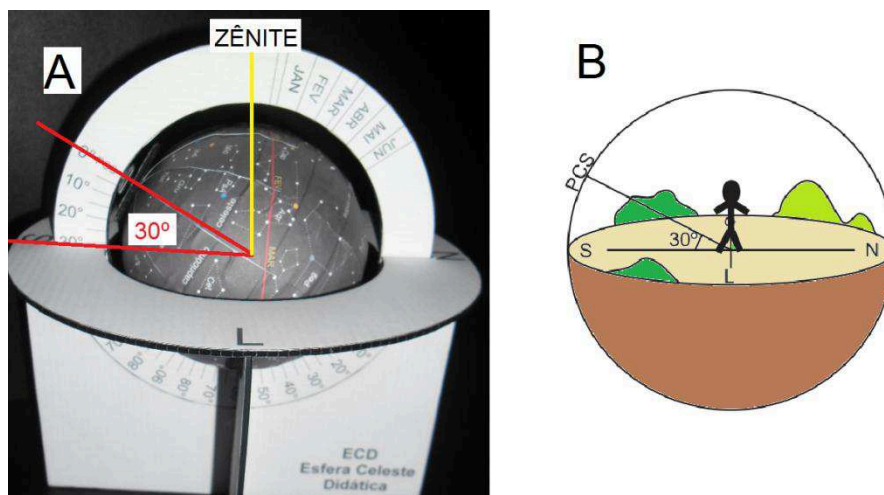


Fig. 12 – Movimento aparente ECD. A) ECD organizada para uma latitude de 30° Sul (-30°). B) Simulação de um observador dentro da ECD e em uma região de latitude -30°. Fonte: Autoria própria.

Com a ECD em uma determinada latitude, como o caso de -30° (Fig. 12) é possível demonstrar o movimento aparente das estrelas: as constelações que ficam ocultas para aquela latitude e o zênite daquele local, ou seja, indivíduos que residem em locais com aquela latitude terão um céu como o representado neste instrumento.

IV.4 Movimentação aparente dos partícipes celeste

Observe atentamente que a linha eclíptica (vermelha) é circular e aparece de forma inclinada (cerca de 23,5°) em relação ao equador celeste, também circular. Tal marcação vem acompanhada dos meses do ano representando a posição em que o Sol se encontra na esfera celeste. Tal informação possibilita verificar, acompanhar e prever a movimentação do “astro-rei” em decorrência de uma determinada latitude.

Para que isso seja possível, é necessário posicionar a ECD de acordo com os pontos cardeais e selecionar uma latitude (pode ser onde o leitor deste artigo reside) encontrada em mapas da internet ou mesmo em livros didáticos. Escolha uma determinada data na eclíptica (escolhendo assim a posição do Sol) e posicione-a logo abaixo do meridiano local (argola latitudinal) (Fig.13 A). Esta posição corresponde ao horário do meio dia; marque esta posição girando o relógio PCS (para latitudes do hemisfério sul), ou o relógio PCN (para latitudes do hemisfério norte) deixando o horário de 12 horas para cima, coincidindo com o meridiano local (Fig. 13 B). Girando a esfera e, logo o ponto do Sol na eclíptica, você simulará a posição deste astro em diversos horários (com base no relógio). Além disso, trazendo-o para a região leste é possível verificar o horário e apontar acertadamente a posição no horizonte real de seu “nascimento” (Fig. 13 C), ou ainda verificar tais dados, mas em relação ao poente, trazendo o ponto do Sol na esfera para a região oeste. Tais ações podem ser contextualizadas juntamente

com os alunos, ou mesmo como distintas formas de investigação do movimento aparente do Sol para diversos locais do planeta.

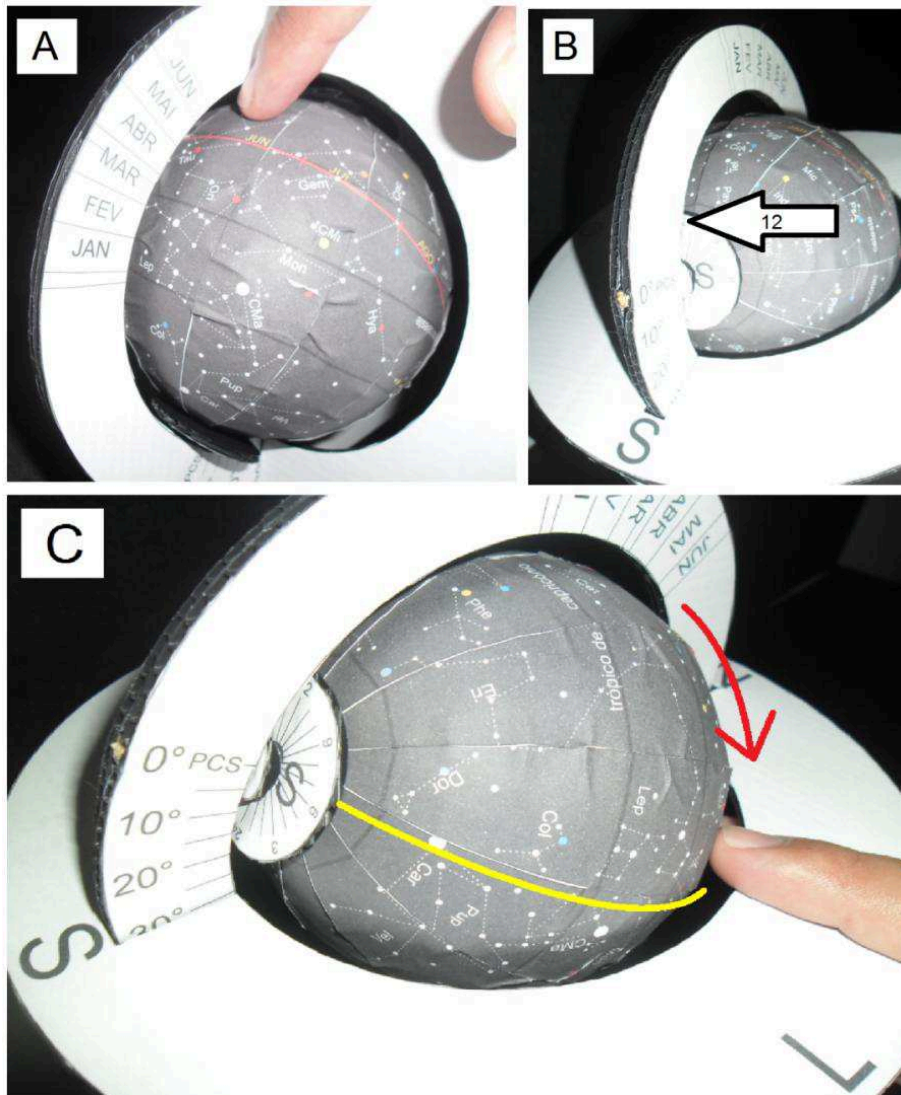


Fig. 13 – Investigando o movimento aparente do Sol para uma latitude de -30° . A) Seleção da data - início de junho e posicionado seu ponto sob o meridiano local (argola latitudinal). B) Posicionamento das 12 horas do relógio PCS (já que a latitude investigada localiza-se no hemisfério sul) sob o meridiano local. C) Com o dedo sobre a data em questão, simule o movimento aparente do Sol e investigue os horários de sua ocorrência; neste caso, o globo foi posicionado para o amanhecer demonstrando que o Sol nasce em torno das 7:00 da manhã e a uma posição deslocada mais a nordeste (a norte do ponto cardinal leste). Fonte: Autoria própria.

Deste modo, com a ECD em mãos há a possibilidade de comparações do movimento aparente do Sol em diferentes datas; de relacionar o nascimento e poente do Sol a pontos do

horizonte; demonstrar como o Sol passa ao longo do ano em relação ao zênite de um determinado local; ou ainda comparar o movimento do Sol para diferentes dias em diferentes estações e em diferentes latitudes.

Com relação à esfera como um todo, é possível demonstrar quais constelações características podem ser observadas para uma determinada latitude. Assim, é possível demonstrar como seriam observadas todas as constelações no equador, com ambos os polos celestes “deitados” sobre o horizonte, demonstrando ainda o movimento das estrelas circumpolares.

As diversas aplicações da esfera como objeto de aprendizagem permitem compreender a alternância das estações e dos eventos de solstícios e equinócios: entender que se o Sol está “passando” mais ao Sul, logo, este hemisfério receberá mais iluminação solar e, assim, mais calor, enquanto que, no hemisfério norte, acontece exatamente o contrário. Já, quando o Sol incide diretamente sobre o equador, a iluminação solar privilegia igualmente ambos os hemisférios, ocasionando as estações de clima ameno (outono e primavera).

Como afirmado anteriormente, estas possibilidades não findam com este texto: o objeto é mais amplo, variado, rico e, certamente, quando construído pode gerar diferentes oportunidades de investigações, contextualizações e discursos com base construtivista entre professores e alunos.

V. Conclusão

O ensino de conceitos astronômicos requer a busca de alternativas viáveis que se coadunem com uma observação, mesmo que não sistemática, das regularidades dos movimentos da esfera celeste – desde um referencial geocêntrico. O uso de uma esfera celeste didática, como a descrita até aqui, torna-se, pois, uma ferramenta de múltiplas aplicações para o ensino de Astronomia.

Entendendo essa esfera como um objeto de aprendizagem, aliado ao fato de se constituir num instrumento de baixo custo, foi possível simular o movimento aparente do Sol e das estrelas para diferentes latitudes. Ademais, com ela, o professor pode realizar em sala de aula representações de fenômenos celestes e provocar o imaginário de seus alunos, envolvendo, ainda, e diálogos e discussões acerca das concepções geocêntricas e heliocêntricas de universo.

Desta forma, conclui-se o presente artigo afirmando que a esfera celeste didática torna-se um *objeto de aprendizagem* extremamente poderoso para o ensino da astronomia. Apesar dessa característica intrínseca, tal mecanismo não consegue dar conta de todas as demandas dos conteúdos astronômicos. Reforça-se, pois, a necessidade de diversificar as metodologias utilizadas em sala de aula, atendendo às necessidades ímpares dos alunos e do contexto de um cotidiano escolar que inclua o aluno como ser capaz de produzir suas concepções de mundo.

Referências bibliográficas

- ANDRADE, B. L. *et al.* As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-11, 2000.
- BARROS, S. G. La Astronomía en textos escolares de educación primaria. **Revista Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v.15, n. 2, p. 225-232, 1997.
- CANALLE, J. B. G. Explicando Astronomia básica com uma bola de isopor. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v.16, n. 3, p. 314-331, 1999.
- CANALLE, J. B. G.; MATSUURA, O. T. **Astronomia**. Brasília: Programa AEB na Escola, 2007.
- CANIATO, R. **Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física**. 1973. Tese (Doutorado) - UNESP.
- CATELLI, F. *et al.* Instrumentação para o ensino de astronomia: projetando a imagem do Sol. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 7, p. 7-13, 2009.
- CATELLI, F.; LIBARDI, H. CDs como lentes difrativas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 2, p. 2307, 2010.
- CATELLI, F.; GIOVANNINI, O.; DA SILVA, F. S. Um objeto-modelo didático do movimento aparente do Sol em relação ao fundo de estrelas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 131-155, 2013.
- DANHONI NEVES, M. C. D. **Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu**. 1986. Dissertação (Mestrado) - UNICAMP, Campinas.
- DOMINICI, T. P. *et al.* Atividades de observação e identificação do céu adaptadas as pessoas com deficiência visual. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 4, p. 4501, 2008.
- FERRÉ, R. M. R. *et al.* **El sistema solar: actividades para el aula**. Antares, 2005.
- FILHO, K. S. O.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Livraria da Física, 2004.
- GAMA, L. D.; HENRIQUE, A. B. Astronomia na sala de aula: por quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, Limeira, n. 9, p. 7-15, 2010.
- KASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Edusp, 2005.
- KAWAMURA, M. R. D.; HOSOUME, Y. A contribuição da Física para um novo Ensino Médio. **Física na Escola**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 22-27, 2003.

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

LONGHINI, M. D. O universo representado em uma caixa: introdução ao estudo da astronomia na formação inicial de professores de física. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, Limeira, n. 7, p. 31-42, 2009.

MARTINS, R. A. **A análise geométrica da duração dos dias, no tratado sobre a esfera de sacrobosco**. Disponível em: <www.ghhc.usp.br/server/PDF/RAM-SBHMat.PDF> Acesso em: 10 mai. 2013.

MUNHOZ, D. P.; STEIN-BARANA, A. C. M.; LEME, C. S. Localizando pedacinhos do céu: constelações em caixas de suco. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 130-144, 2012.

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

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; DANHONI NEVES, M. C. Desbravando o sistema solar: um jogo educativo para o ensino e divulgação de astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XVIII, 2009, Vitória. **Anais...**

RONAN, C. A. **Los Amantes de la Astronomía**. Barcelona: Editorial Blume, 1982.

SARAIVA, M. F. O. *et al.* As fases da lua numa caixa de papelão. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, Limeira, n. 4, p. 9-26, 2007.

SILVA, F. S.; CATELLI, F.; GIOVANNINI, O. Um modelo para o movimento anual aparente do Sol a partir de uma perspectiva geocêntrica. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 27, n. 1, p. 7-25, 2010.

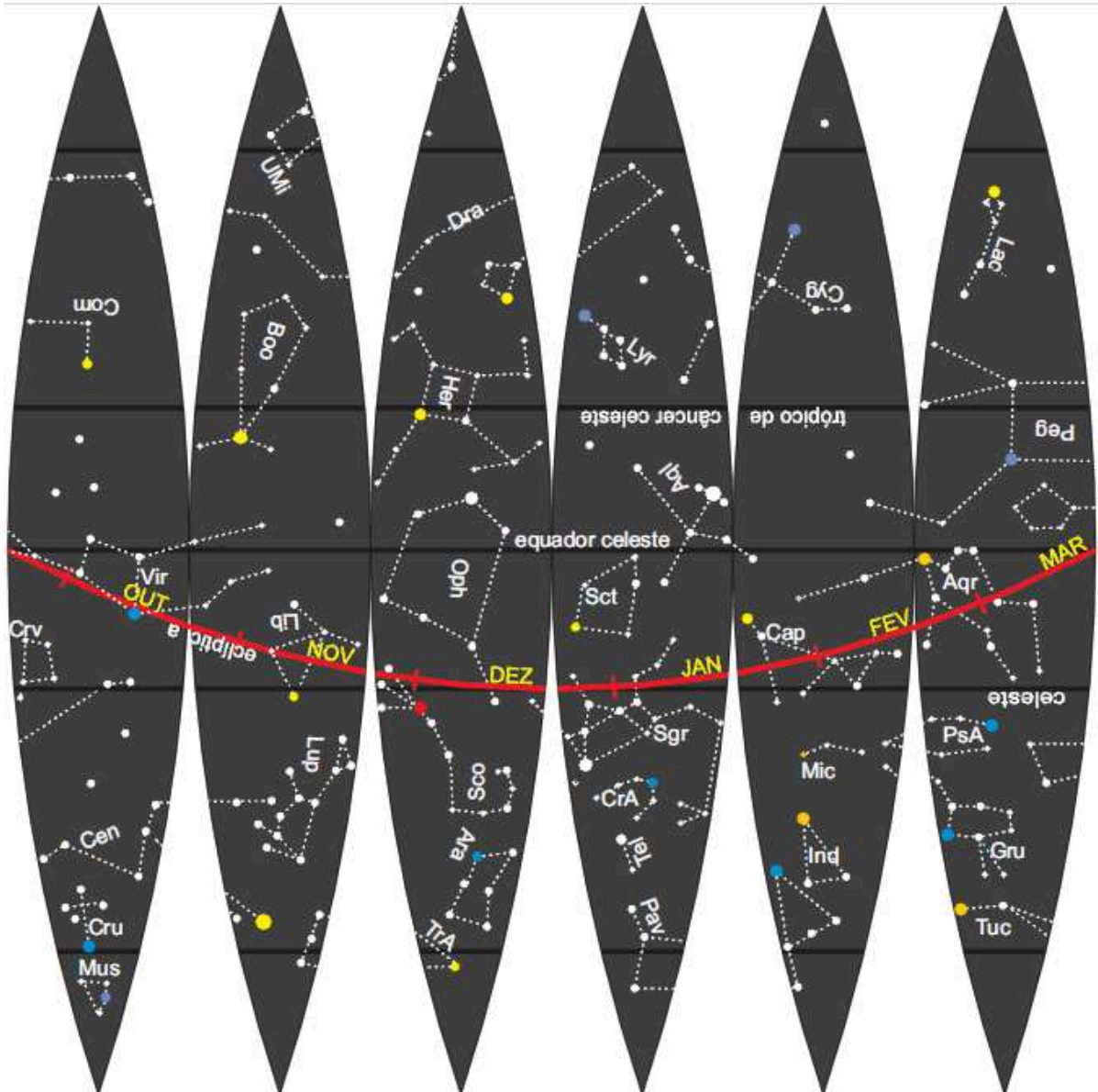
TAVARES, R. Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 18, n. 2, p. 4-16, 2010.

TONEL, A. P.; MARRANGHELLO, G. F. The apparent motion of the Moon. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 1-6, 2013.

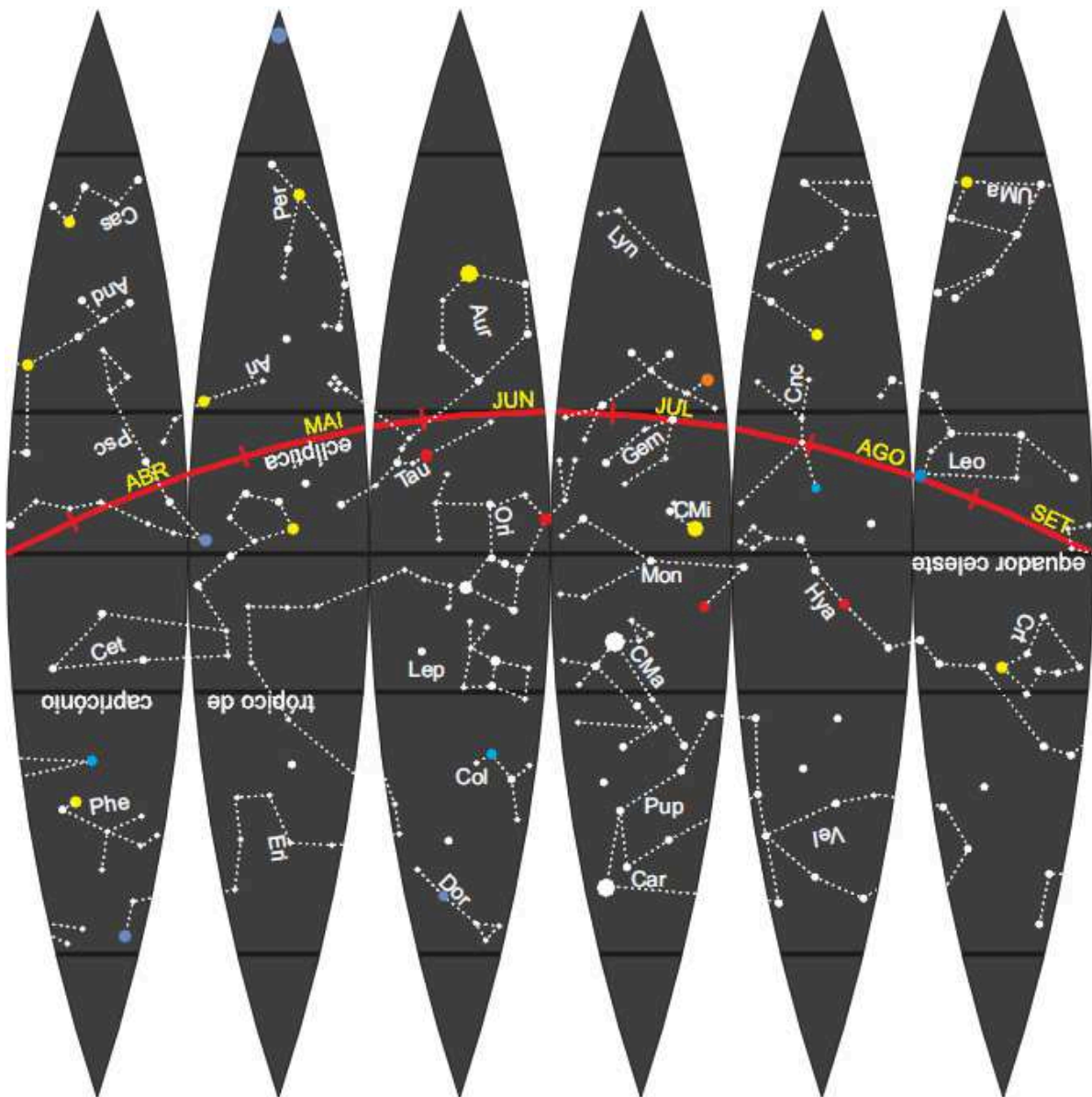
Apêndice A

Figuras de orientação da construção da Esfera celeste Didática

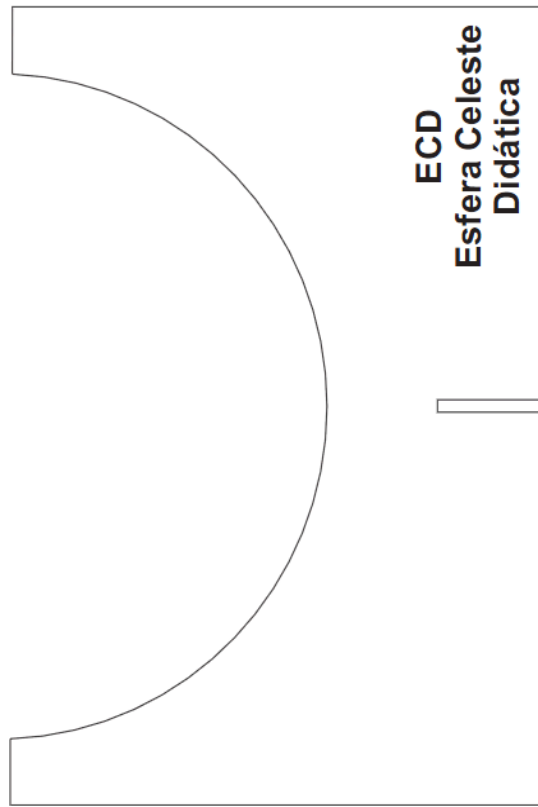
Gomo A



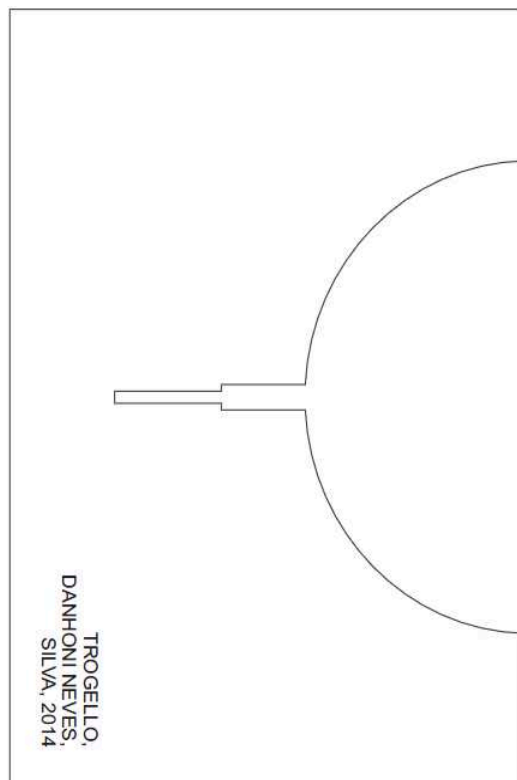
Gomo B

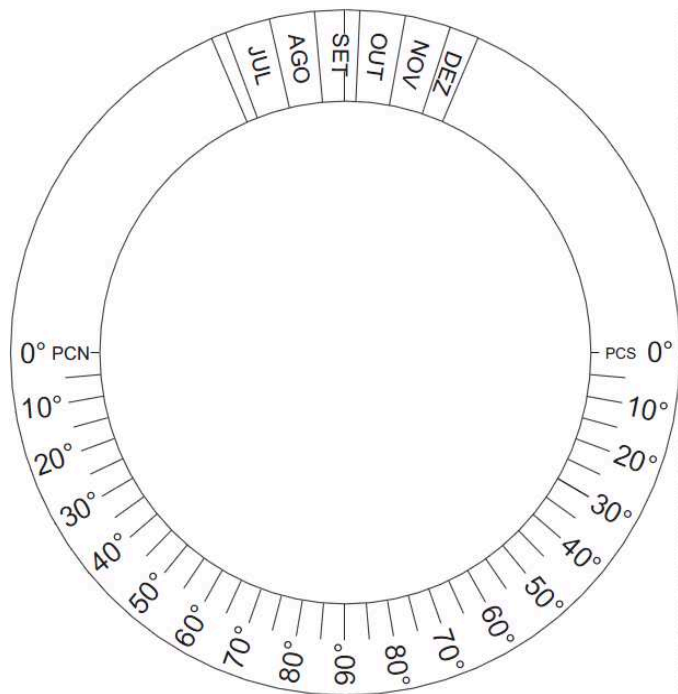


Base A

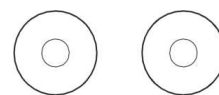


Base B

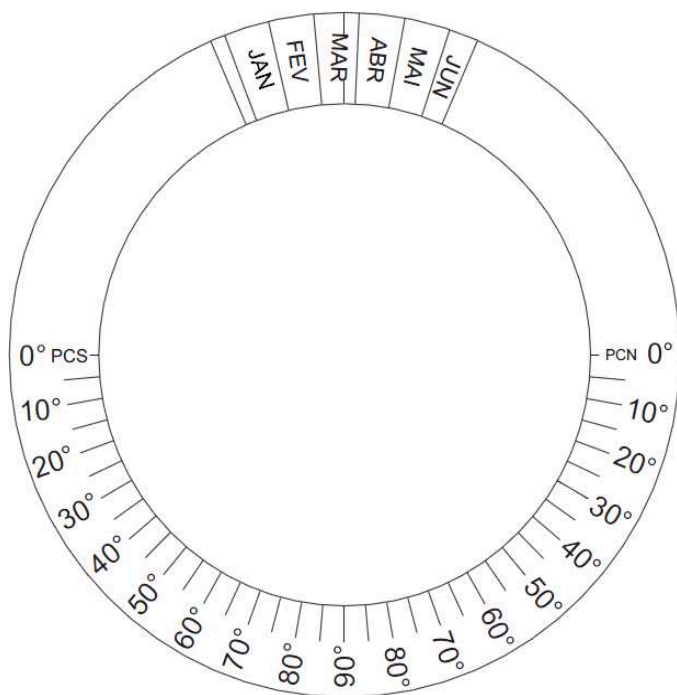




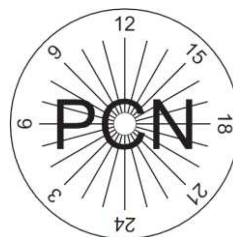
Argola Latitudinal A



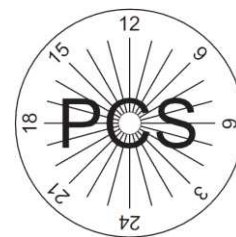
Arruelas



Argola Latitudinal B

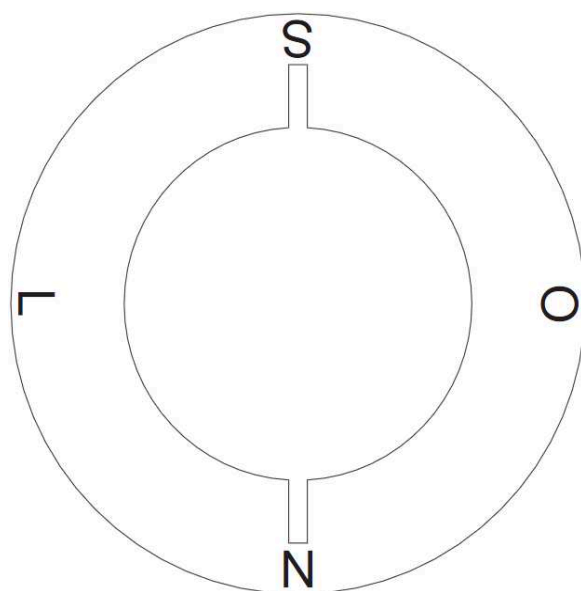


Relógio PCN



Relógio PCS

Argola Horizontal



Apêndice B

Lista das abreviaturas e suas respectivas constelações gravadas na Esfera Celeste Didática.

Abreviatura – Nome	Abreviatura – Nome	Abreviatura – Nome	Abreviatura – Nome
And - Andrômeda	Col - Pomba	Lib - Libra	Sct - Escudo
Aql - Altair	Com - Cabeleira de Berenice	Lup - Lobo	Sgr - Sagitário
Aqr - Aquário	CrA - Coroa Austral	Lyn - Lince	Tau - Touro
Ara - Altar	Crt - Taça	Lyr - Lira	Tel - Telescópio
Ari - Aries (Carneiro)	Cru - Cruzeiro do Sul	Mic - Microscópio	TrA - Triângulo Austral
Aur - Cocheiro	Crv - Corvo	Mon - Unicórnio	Tuc - Tucano
Boo - Pastor	Cyg - Cisne	Mus - Mosca	Uma - Ursa Maior
Cap - Capricórnio	Dor - Peixe Espada	Oph - Ophiuchos (Serpentário)	UMi - Ursa Menor
Car - Quilha	Dra - Dragão	Ori - Órion	Vel - Vela
Cas - Cassiopeia	Eri - Eridanus (Rio)	Pav - Pavão	Vir - Virgem
Cen - Centauro	Gem - Gêmeos	Peg - Pégaso	
Cet - Baleia	Gru - Grou	Per - Perseu	
CMi - Cão Menor	Her - Hércules	Phe - Fénix	
Cnc - Câncer (Caranguejo)	Hya - Hidra	PsA - Peixe Austral	
Leo - Leão	Ind - Índio	Psc - Peixes	
Lep - Lebre	Lac - Lagartixa	Pup - Popa	
		Sco - Escorpião	