

Mini-planetário: um projetor portátil de baixo custo

Demetrius dos Santos Leão

Programa de Pós-graduação
em Ensino de Ciências, Universidade
de Brasília, Brasília, DF, Brasil
E-mail: demetriusleao0@gmail.com

Este trabalho descreve a construção de um material didático lúdico interativo, voltado para o ensino de astronomia: um pequeno projetor de planetário, por isso mesmo denominado *mini-planetário*, montado com materiais de baixo custo. Seu princípio de funcionamento é bastante simples e a projeção que se pode obter com ele é de alta precisão.

• que é um planetário?

Imagine um céu noturno repleto de estrelas cintilando, como pequenos diamantes. Existe paisagem mais bela e, ao mesmo tempo, tão desafiadora? Um céu bastante estrelado, privilégio dos locais mais afastados das luzes dos grandes centros urbanos, é aquilo que os planetários procuram reproduzir. Eles são locais para visitação cuja finalidade é apresentar uma simulação do movimento aparente dos astros no céu, quase sempre o céu noturno. Em seu interior escurecido, os expectadores assistem a demonstrações sobre astronomia, de forma semelhante ao que ocorre em uma sessão de cinema. São vários os tipos de planetários e sistemas de projeções.

Os planetários fixos são construções, quase sempre na forma de uma grande cúpula, devidamente equipados para receber o público visitante. Os planetários móveis, geralmente utilizados em atividades itinerantes, possuem estrutura mais simples, restrita ao formato de uma meia abóbada celeste onde se realizam as projeções, fabricado em lona não inflamável, podendo ser inflados rapidamente com o auxílio de um ventilador adequado, possibilitando a acomodação dos expectadores em seu interior. Quanto à projeção, ela pode ser tanto digital, utilizando *software*

apropriado e um sistema de projeção semelhante a um *datashow*, quanto feita por cilindros, acionados mecanicamente. Nos projetores de cilindros, as constelações estão perfuradas em sua superfície. Uma pequena lâmpada no interior do cilindro permite que a luz atravesse os furos e seja projetada dentro da cúpula.

Em comum, qualquer planetário carrega consigo o potencial de encantar inúmeras pessoas, sejam elas crianças, adolescentes ou adultos, envolvidas ou não com o universo da astronomia.

• que é o mini-planetário?

O material aqui chamado de mini-planetário (Fig. 1) funciona como um pequeno projetor de planetário capaz de fornecer uma projeção do céu noturno. Ele é ajustável para fornecer o céu de qualquer latitude, em qualquer dia e hora do ano (com a mesma precisão de *softwares* de visualização do céu, tais como o *Stellarim*, o *Cartes du Ciel* ou o *WinStars*), além de sinalizar a classe espectral das estrelas mais visíveis.

Os planetários são locais para visitação cuja finalidade é apresentar uma simulação do movimento aparente dos astros no céu, quase sempre o céu noturno

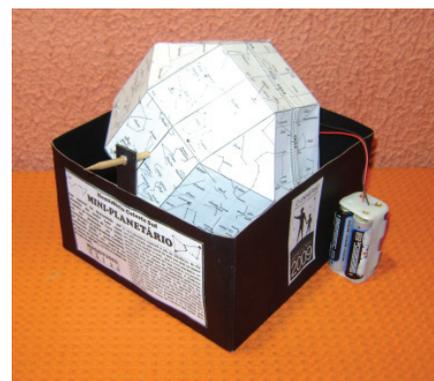


Figura 1 – Simplicidade e ludicidade para o ensino de astronomia.

Propõem-se a construção de um pequeno projetor de planetário de baixo custo para ser usado em aulas sobre astronomia, gravitação universal ou em alguma outra atividade de caráter lúdico-interativo.

Materiais utilizados

Para montar um mini-planetário, será necessário:

- cola líquida comum;
 - cola em bastão;
 - tesoura;
 - régua;
 - flanela;
 - durex;
 - 1 folha de papel cartão;
 - 1 cartolina dupla face na cor preta;
 - 1 suporte para pilhas (para 4 pilhas);
 - fios para conexão;
 - tachinha;
 - alfinete;
 - palito de churrasco;
 - 1 micro-lâmpada (daquelas de piscapisca de Natal) com seu respectivo bocal;
 - interruptor liga-desliga;
 - papel celofane na cor vermelha e azul.
- Descarregar o Anexo deste artigo na página da própria da revista, em <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol12/Num2/>

Construindo o mini-planetário

Siga as instruções seguintes para operar com a montagem do material:

(1) Recorte as partes principais do mini-planetário – os hemisférios celeste sul e norte – pelo contorno mais externo do desenho (em anexo). Depois de recortá-las, cole-as (preferivelmente com a cola em bastão) sobre a cartolina dupla face preta, juntas, unindo as letras iguais – C com C e D com D (Fig. 2).

(2) Depois de colar as duas figuras principais na cartolina, recorte-as novamente pelo contorno e reforce as dobras



Figura 2 - Colagem das peças na cartolina.

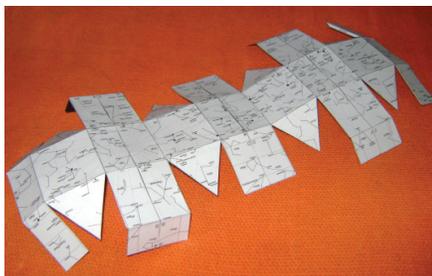


Figura 3 - Peças unidas, recortadas e dobradas.

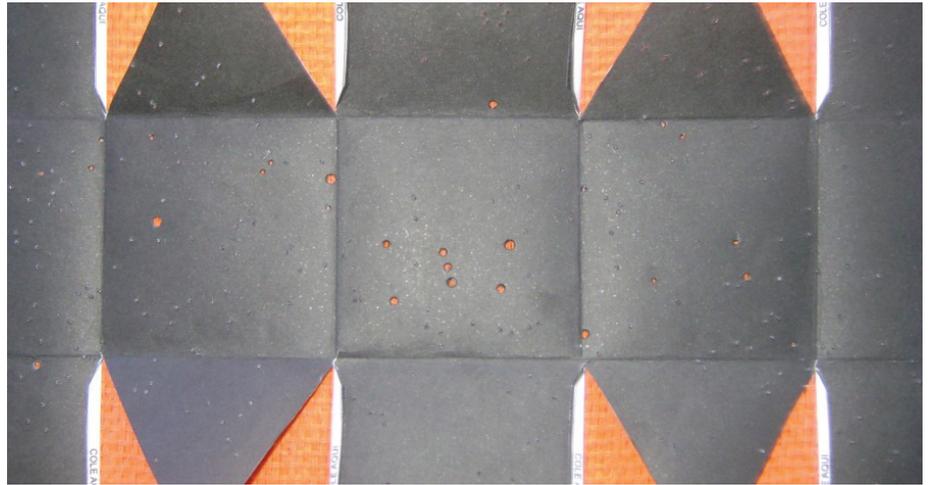


Figura 4 - As estrelas estão furadas de acordo com sua magnitude aparente.

nos locais onde há as linhas pretas contínuas. Elas correspondem às arestas do sólido a ser montado. Este reforço nas dobras pode ser feito com o auxílio de uma régua (Fig. 3).

(3) Fure as estrelas. Observe que há estrelas de “tamanhos” variados, desde as menos visíveis (com magnitude visual igual ou superior a 3) até aquelas mais brilhantes, com magnitude visual na faixa de -1. Isso indica que os furos devem ser tanto maiores quanto maior for o brilho aparente da estrela. Pra começar esta etapa, faça o seguinte: fure todas as estrelas com um alfinete. Para fazer esses furos, apóie a estrutura de papel sobre uma flanela ou um pano dobrado. Depois que todas as estrelas tiverem sido furadas desse modo, aumente o diâmetro dos furos das estrelas mais brilhantes. As estrelas que necessitam ter seu furo aumentado devem ser furadas pelo o lado do avesso do material. Essa observação é importante porque se os furos forem feitos do mesmo lado que os primeiros, o papel ficará com as rebarbas direcionadas para dentro do sólido, o que acaba prejudicando a qualidade da projeção. Comece localizando as estrelas com magnitude visual 2 e, com auxílio de um alfinete mais grosso ou de uma tachinha, fure-as novamente (pelo avesso). Para as estrelas de magnitude visual 1, utilize um objeto um pouco mais espesso para aumentar o tamanho dos furos, como, por exemplo, um palito de dentes. As estrelas com magnitude visual na faixa de 0 e -1 podem ser furadas com o auxílio de um palito de unha ou de churrasquinho (sempre furando pelo avesso). Atente-se para o quadro com as magnitudes que será colocado na base do mini-planetário (em anexo) – quanto menor for a magnitude visual, mais brilhante, para nós, será a estrela. Em todo

o céu que se pode observar, as estrelas de magnitude na faixa de -1 (ou próximo) são quatro: Sírius, da constelação do *Cão Maior*, Canopus, da *Carina*, Rigil Kent, do *Centauro* e Arcturus, do *Boieiro*. Estas estrelas devem ter os maiores furos para serem localizadas logo de imediato. Em relação às constelações, algumas delas podem ter sua projeção “destacada”. Três delas são facilmente reconhecíveis ao se olhar para o céu: *Cruzeiro do Sul*, *Órion* e *Escorpião*. É interessante que os furos das estrelas destas constelações, no mini-planetário, sejam um pouco maiores que o indicado. O reconhecimento destas constelações ajuda bastante a entender a dinâmica de como muda a posição das estrelas ao longo do tempo (Fig. 4).

(4) Em algumas das estrelas mais brilhantes, cole papel celofane vermelho ou azul “por trás” delas, de acordo com sua classe espectral. Antares, da constelação de *Escorpião*, e Beteguese, de *Órion*, são exemplos de estrelas cuja classe espectral é M, ou seja, sua coloração é avermelhada. Já Spica, da constelação *Virgem*, e Achernar, do *Eridano*, por exemplo, são azuis (classe espectral B). O mini-planetário também pode oferecer esta diferenciação de cor entre as estrelas. Observe que todas as estrelas com nome, representadas no mini-planetário, possuem uma letra entre parênteses. Esta letra representa a classe espectral da estrela e indica sua coloração. Usando durex, fixe um pequeno pedaço de papel celofane na parte do avesso do corpo principal do mini-planetário, “colorindo” as estrelas com os maiores furos. Use papel celofane vermelho para as estrelas da classe espectral M e azul para as estrelas da classe espectral B e O. Nas demais estrelas, não é necessário colocar papel celofane, pois as estrelas destas outras classes espectrais possuem coloração

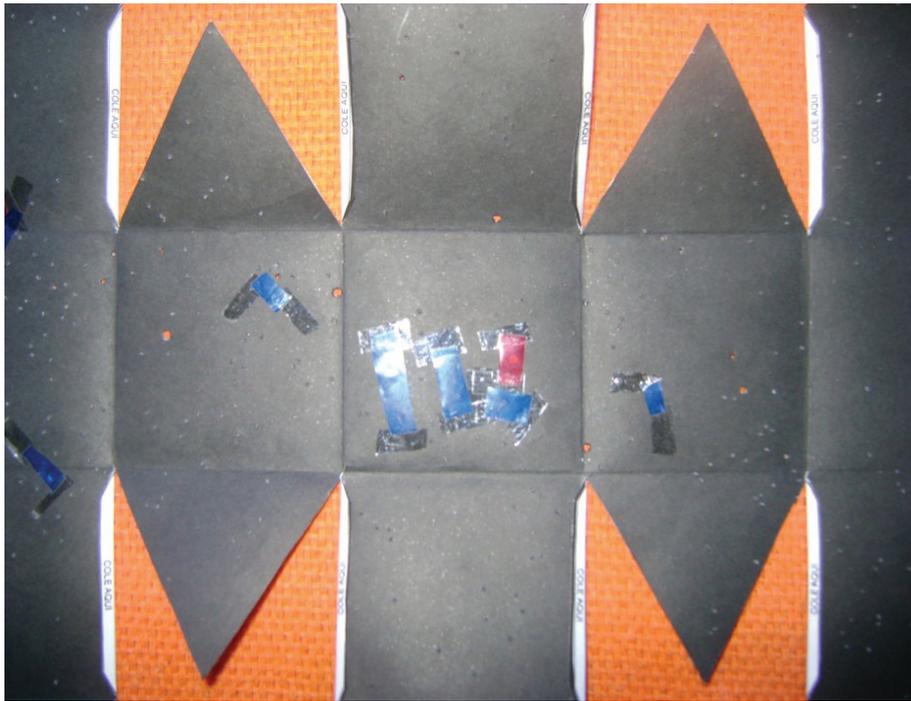


Figura 5 - O papel celofane colorido, fixado com durex no interior do material, permite que a classe espectral de várias estrelas seja percebida na projeção.

próxima ao amarelo ou branco (Fig. 5).

(5) Observe que há duas linhas tracejadas na cor cinza no mini-planetário (próximo às linhas que indicam o calendário). Para facilitar a montagem, faça nelas um corte com a tesoura (Fig. 6). Note, pois, que os dois hemisférios ficam ligados somente por um lado, no qual está desenhada uma parte do calendário. Há várias abas nas quais está escrita a expressão "cole aqui". Comece a fechar o sólido colando estas abas uma por vez, e una todos os lados. Ao final desta etapa, você terá os dois hemisférios unidos apenas por um lado (Fig. 7).

(6) Fixe o palito de churrasco que irá sustentar o mini-planetário na base (Fig. 8). Este palito é colocado passando pelos dois pontos em torno do qual "o céu gira". Estes pontos ficam no topo de cada



Figura 6 - Um corte nas linhas pontilhadas facilita a montagem do material.

hemisfério, bem no encontro das linhas radiais (em cor cinza). Para facilitar, fure de antemão estes dois pontos com uma tachinha. Mas antes de colocar o palito, é necessário preparar a micro-lâmpada que nele será fixada.

(7) Faça o circuito elétrico unindo um pedaço de fio para circuitos elétricos simples (de mais ou menos 15 cm de compr-

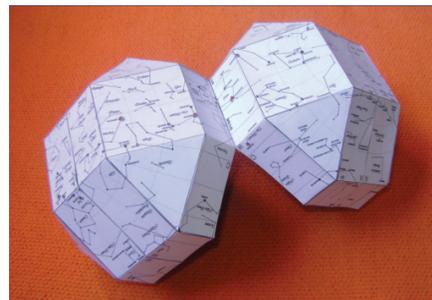


Figura 7 - Hemisférios unidos pelo calendário.



Figura 8 - Detalhe da colocação do palito de churrasco.

mento) a cada terminal da micro-lâmpada, com fita crepe ou durex. Prenda a micro-lâmpada, pelo bocal, com fita crepe ou durex, mais ou menos no meio do palito (Fig. 9). Primeiro, posicione o palito passando pelo pólo celeste norte (e passe também por este furo os fios que partem da lâmpada, para que as extremidades dos fios fiquem para fora do sólido). Depois, vá fechando o sólido e faça com que o palito passe pelo pólo celeste sul. Faça a conexão dos fios dos terminais da micro-lâmpada com os fios dos terminais do suporte das pilhas (usando fita crepe ou durex). Deixe o circuito aberto em algum ponto para ser colocado o interruptor liga/desliga.

(8) Recorte as quatro tirinhas que servem de calendário (em anexo). Além de calendário, elas servirão também para fechar o sólido. Veja que no próprio mini-planetário já existe uma parte do calendário desenhada. O calendário completo "dá a volta" em todo o sólido. Cada tira possui dois números dentro de um quadrado. A primeira a tira possui os números 1 e 2, a segunda tira possui os números 3 e 4, e assim por diante. Observe que na borda do hemisfério celeste norte há também os mesmos números. A finalidade destes números é sinalizar a colagem dessas tiras. Depois de recortá-las, cole-as obedecendo



Figura 9 - Detalhe da colocação da micro-lâmpada.

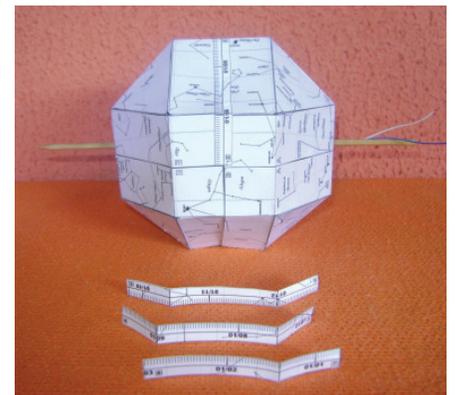


Figura 10 - Colagem das tirinhas do calendário.

a numeração: o número 1 sobre o número 1, o número 2 sobre o número 2, e assim sucessivamente (Fig. 10).

(9) Monte a base do mini-planetário, com o papel cartão. Esta base é uma caixa. O fundo é quadrado, com 15 cm x 15 cm, e as laterais são retangulares, com 15 cm x 9 cm.

(10) Observe uma das fotos do mini-planetário montado. Note que a fixação do corpo principal do mini-planetário é feita de modo que ele fique inclinado (em quase todos os casos) e a inclinação depende da latitude do local que se deseja visualizar o céu. O corpo principal do mini-planetário, mostrado nas figuras deste artigo, possui uma inclinação calculada para mostrar o céu de Brasília, cuja latitude é de aproximadamente de 15°. E, por se tratar de uma cidade localizada no hemisfério sul, o hemisfério celeste sul deve estar na parte mais elevada do material. Para entender como fixar o corpo principal do mini-planetário na base, observe a Fig. 11. Nesse caso, $\theta = 15^\circ$. Caso se quisesse reproduzir o céu noturno de uma cidade como Porto Alegre, por exemplo, cuja latitude é 30°, θ teria esse valor. Recorte uma tira de papel cartão (com largura de mais ou menos 1 cm) e cole “bem no meio” de uma das laterais da caixa, conforme a Fig. 12. Essa tira serve para “elevantar” um dos hemisférios. Para ajustar o tamanho dessa tira à latitude do local desejado, observe novamente a Fig. 12. A distância entre a borda da caixa e o local onde o palito fura a tira de papel cartão está representada por a na Fig. 11. Da mesma forma, o ou-

tro hemisfério está mais baixo e a outra extremidade do palito passa por uma distância a abaixo da borda oposta da caixa. Para o caso específico de Brasília, e tomando as dimensões da base mencionadas no Item 9, a vale 2,0 cm, pois, de acordo com qualquer um dos triângulos ilustrados na Fig. 11, $\theta = \arctg(2,0/7,5)$, que é aproximadamente 15°. Para calcular a para uma latitude genérica, e sendo o tamanho da lateral da caixa 15 cm, a é calculado de acordo com a Eq. (1)

$$a = 7,5 \times \text{tg } \theta \text{ (cm)} \quad (1)$$

Sabendo das dimensões de a , recorte uma tira de papel um pouco maior do que o comprimento de a para colá-la na caixa conforme ilustra a Fig. 12.

(11) Recorte o retângulo grande que está na mesma folha que contém as tirinhas do calendário. Cole essa peça na lateral da base que está voltada para o hemisfério celeste sul – o mesmo lado da caixa em que a tirinha foi colada (Fig. 12). Esse retângulo contém um quadro com as magnitudes estelares, informações técnicas e as instruções para o uso do mini-planetário. Nesta mesma folha há um outro quadrado com uma seta. Esse quadrado deve ser recortado e colado na lateral da esquerda em relação ao hemisfério celeste sul – Fig. 13. A utilidade dele é indicar o dia e a hora do céu mostrado. Ainda há um outro retângulo, que é o símbolo do Ano Internacional da Astronomia (AIA 2009). Recorte-o e cole-o em uma outra lateral da caixa, a sua escolha – Fig. 14.

Ajustando a data e a hora

O próprio mini-planetário traz uma rápida instrução de como manuseá-lo, mas convém detalhar melhor sua utilização. O calendário que está na parte central do mini-planetário inclui todos os dias do ano. Cada risco corresponde a um dia do ano, sendo que o primeiro dia de cada mês, indicado no próprio calendário, está feito com uma linha mais espessa. Para ajustar o momento da visualização, escolha o dia desejado no calendário e alinhe o risco correspondente à borda da lateral da caixa na qual a seta está colada (Fig. 13). Quando se fizer isso, as estrelas que estão “da borda da caixa para cima” são aquelas



Figura 12 - Vista frontal do mini-planetário.



Figura 13 - Seta indicativa da data e da hora.



Figura 14 - Detalhe do logotipo do Ano Internacional da Astronomia (AIA2009).



Figura 11 - A inclinação do corpo principal do mini-planetário depende da latitude local. Na figura, θ equivale, em graus, à latitude do local que se deseja obter a projeção. O tamanho do segmento a , em cm, para uma base de lateral 15 cm, é encontrado com a Eq. (1).

que estão visíveis no céu. As estrelas que estão “da borda da caixa para baixo” são aquelas que estão abaixo da linha do horizonte (e, portanto, não visíveis no instante considerado). Para ajustar a hora desejada, é necessário olhar para as linhas tracejadas da parte central do corpo principal do mini-planetário. Essas linhas estão próximas ao calendário, perpendiculares a ele. *O espaço entre duas dessas linhas equivale a uma hora.* Depois de escolhido o dia da visualização, posicione o material “de frente” para você, ou seja, com o hemisfério celeste sul voltado na sua direção. *Gire o corpo principal no mini-planetário no sentido horário se for antes da meia-noite, ou no sentido anti-horário se for depois. A cada hora a mais ou a menos é necessário girar o corpo principal do mini-planetário o espaço correspondente a duas dessas linhas tracejadas.* Para entender melhor, acompanhe os três exemplos a seguir:

Exemplo 1 – Céu do dia 1/12 às 00 h 00 min: Procure no calendário o risco correspondente a esse dia. Alinhe este risco à borda lateral da caixa na qual está a seta. O céu desse dia, nesse horário, já está sendo mostrado e não é necessário se ajustar nada, pois não é necessário mais girar o corpo principal do mini-planetário. Note que a constelação de *Órion* está quase no alto do céu, como ilustra a Fig. 15.

Exemplo 2 – Céu do dia 15/8 às 21 h 00 min: Ache o risco correspondente ao dia 15/8 e alinhe-o à borda da caixa que contém a seta. Agora é só ajustar o horário. Como se trata de um horário antes da meia-noite, o corpo principal do mini-planetário deve ser girado no sentido horário. Para as 21 h, deve-se voltar três horas (24 h menos 21 h), ou seja, deve-se girar o corpo principal do mini-planetário três espaços equivalentes à distância entre duas linhas tracejadas. As constelações

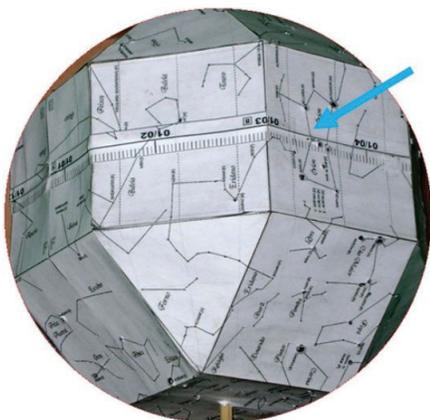


Figura 15 – A seta indica a constelação de *Órion* quase no topo do céu do dia 1/2 às 00 h 00 min.

que estão mais no alto do céu são *Escorpião*, *Sagitário* e *Ofiúco*, tal como pode ser observado na Fig. 16.

Exemplo 3 – Céu do 1/1 às 04 h 00 min: Localize o risco correspondente a essa data e, da mesma maneira que os exemplos anteriores, alinhe-o com a seta lateral da caixa. Por se tratar de um horário depois da meia-noite, o corpo principal do mini-planetário deve ser girado no sentido anti-horário. Para o horário indicado, o objeto deve ser girado quatro espaços. Nota-se que no céu desse momento a constelação de *Órion* está desaparecendo enquanto a constelação de *Escorpião* está nascendo no horizonte, como pode ser visto na Fig. 17.

Possibilidades pedagógicas de uso do mini-planetário

O mini-planetário pode ser empregado de múltiplas formas na sala de aula e fora dela. Argumenta-se, pois, a favor da utilização do material para o ensino da astronomia e de alguns temas relacionados à física.

Ensino da astronomia

A astronomia, ciência que estuda aos astros [1], carrega consigo inegável potencial didático [2]. Embora haja muitas pesquisas na área fruto de relatos de experiências escolares [3-6], apenas para mencionar algumas, o ensino de astronomia ainda não alcançou sua devida posição no cenário educacional, mesmo sendo uma recomendação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN+EM) [7].

Para o ensino de astronomia, o material aqui apresentado é útil na abordagem de diversos temas, como: i) modelo do sistema solar (geocêntrico e heliocêntrico), ii) constelações, iii) astronomia de

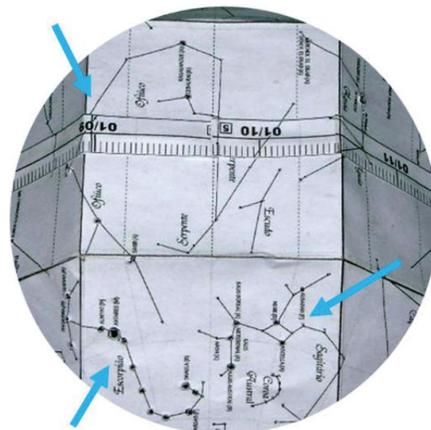


Figura 16 – *Ofiúco*, *Escorpião* e *Sagitário* são indicadas pelas setas na noite do dia 15/8, às 21 h 00 min.

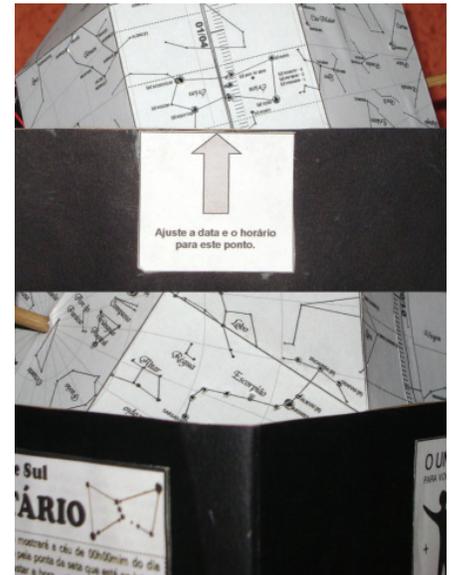


Figura 17 – Enquanto a constelação de *Órion* está se pondo no oeste, a de *Escorpião* está nascendo no lado oposto no céu do dia 1/1 às 04 h 00 min.

posição, iv) estrelas e suas variedades, entre outros assuntos.

Organizar atividades em classe, enfocando temas de astronomia como parte do desenvolvimento curricular dos anos fundamental e médio é tarefa inadiável com a qual o mini-planetário aqui proposto pode contribuir.

Popularização da astronomia

Popularizar, no entendimento de alguns pesquisadores, é um conceito mais profundo que somente o de divulgar [8]. É quando se é possível difundir entre o povo determinado conhecimento [9]. Em um pensamento mais apurado, significa colocar o conhecimento no campo da participação popular e sob o crivo do diálogo com os movimentos sociais [10, 11]. É possível supor que a simplicidade e, ao mesmo tempo, a riqueza de possibilidades do mini-planetário seja um catalisador na tentativa de colocar as ideias da astronomia e da física (e conhecimentos correlatos) em posição de diálogo não só com os estudantes da educação básica, mas com o público em geral. Utilizar o mini-planetário para uma *sessão de planetário*, então, se mostra uma possibilidade viável no sentido da popularização da astronomia.

Abordagem de tópicos de física

O mini-planetário pode ser aproveitado na discussão de alguns tópicos em física, dentre eles: i) medidas de tempo, ii) medidas de espaço, iii) escalas, iv) princípios de conservação, v) ótica, vi) leis do

movimento, vii) constituição da matéria, etc.

Neste contexto, o professor pode e deve estimular questionamentos do tipo “Por que as estrelas mudam tanto de posição ao longo da noite e ao longo do ano?” “O que mantém a Terra em seu movimento de rotação e translação?” “Se o Sol é uma estrela, por ela parece tão maior do que as outras?” “De onde vêm as cores das estrelas?” A partir disso, o conhecimento pode, com grande eficiência, ser mobilizado em resposta a essas questões.

Mas as possibilidades não se encerram por aqui. Outras abordagens podem ser realizadas a critério do professor, atendendo aos diferentes interesses dos alunos. A seguir, é deixada uma sugestão de atividade que pode, com facilidade, ser conduzida com o mini-planetário.

Sugestão de atividade – Sessão de planetário com o mini-planetário

Para o professor ou apresentador conduzir uma sessão de planetário com o mini-planetário, é necessário que se reserve um espaço de pequenas dimensões (uma sala pequena) completamente escuro. Reúna o grupo de espectadores (fora do ambiente escuro, ou mesmo dentro dele, mas com as luzes ligadas) e mostre o mini-planetário. Explique seu princípio de funcionamento (objeto giratório, com as constelações furadas e equipado com uma micro-lâmpada) e algumas de suas funcio-

nalidades (permite mostrar o céu noturno de qualquer parte do planeta, em qualquer hora da noite, a qualquer data). De preferência, ajuste o momento da visualização do céu para a meia-noite do dia em que se está realizando a atividade. Cite algumas constelações comuns que podem ser observadas naquele momento. Acomode os espectadores no local da exibição da sessão, já escurecido, com o auxílio de uma lanterna, e leve o mini-planetário, ainda desligado, ao centro da sala na qual ocorrerá sessão. Fale um pouco sobre as constelações, sobre o céu noturno ou algo relacionado. Ligue a micro-lâmpada do mini-planetário e continue sua explanação sobre astronomia. Pode-se contar algumas histórias mitológicas clássicas, como as das constelações do zodíaco, por exemplo. Transcorridos alguns minutos da sessão,

Com o mini-planetário, o professor pode e deve estimular questionamentos do tipo “Por que as estrelas mudam tanto de posição ao longo da noite e ao longo do ano?” “O que mantém a Terra em seu movimento de rotação e translação?” “Se o Sol é uma estrela, por ela parece tão maior do que as outras?” “De onde vêm as cores das estrelas?”

a pupila dos espectadores estará mais aberta e, por consequência, a projeção das estrelas nas paredes do ambiente se apresentará mais perceptível. Simule alguma passagem de tempo girando o corpo principal do mini-planetário. Mostre a oposição entre as constelações de *Escorpião* e *Órion*, que possuem, entre si, um afastamento de quase 180°. Comente sobre a dinâmica da mudança aparente do céu ao longo de uma noite e ao longo do ano. Explique que, ao longo de uma noite, uma constelação que esteja surgindo no horizonte, no ponto cardeal leste, às dezoito horas, por exemplo, seis horas depois (1/4 de um dia), estará no zênite (ponto mais alto do céu) à meia-noite e que, mais seis horas depois, ao amanhecer do dia, esta constelação estará desaparecendo no ponto cardeal oeste. Comente que, por outro lado, se um observador acompanha a posição aparente das estrelas, todas as noites, no mesmo horário, pode-se notar, ao longo dos meses, uma mudança semelhante do céu. Uma constelação que esteja, por exemplo, nascendo no horizonte, no ponto cardeal leste, às dezoito horas, três meses depois (1/4 de um ano), também às dezoito horas, estará no zênite

e, mais três meses depois, no mesmo horário, estará se pondo no ponto cardeal oeste. Estas constâncias no movimento aparente do céu ficam mais fáceis de serem explicadas com o auxílio do mini-planetário. É conveniente situar a importância do conhecimento astronômico para a história da humanidade, frisando o fato de que o conhecimento dessas regularidades do movimento celeste foi crucial para a sobrevivência da espécie humana. Para um local de observação do céu como Brasília, é interessante esclarecer sobre a localização do pólo celeste sul – ponto em torno do qual o céu gira, para observadores localizados no hemisfério sul – por meio da constelação do *Cruzeiro do Sul*, bem como a não-visualização do pólo celeste norte. Por fim, pode-se comentar sobre a variedade de tipos espectrais de estrelas, já que a projeção é colorida.

Conclusão

O uso deste material com alunos de Ensino Médio da rede pública de ensino de Brasília, DF, se mostrou satisfatório, revelando assim as potencialidades a ele

agregadas. Depoimentos dos estudantes indicam o caráter lúdico e interativo como elementos de destaque da proposta. Concluímos, portanto, afirmando o valor inerente ao desenvolvimento de materiais didáticos instrucionais na formação de professores.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de expressar enorme gratidão ao curso de Física da Universidade Católica de Brasília, onde tive minha formação de graduação, por ter viabilizado a execução inicial deste projeto, não podendo deixar de citar o nome do professor Dr. Sérgio Luiz Garavelli (diretor do curso de Física da UCB). Colaboraram ainda em grande parte com o projeto do mini-planetário os professores Paulo Eduardo de Brito e Cássio Costa Laranjeiras (UnB), este último responsável pela orientação e constante revisão dos textos por mim elaborados. Em segundo lugar, agradeço a cordialidade da Agência Espacial Brasileira, em particular a Carlos Eduardo Quintanilha, da AEB Escola, em ceder o *Teatro de Estrelas* – material que inspirou a elaboração do mini-planetário.

Referências

- [1] R.R.F. Mourão, *O Livro de Ouro do Universo* (Ediouro, Rio de Janeiro, 2002), 509 p.
- [2] R. Caniato, *Astronomia e Educação* (Universo Digital), p. 80-91.
- [3] J.B.M. Barrio, in *Educação em Astronomia: Experiências e Contribuições para a Prática Pedagógica*, organizado por Marcos Daniel Longhini (Ed. Átomo, Campinas, 2010).
- [4] J.B. Canalle, *Caderno Catarinense de Ensino de Física* **16**, 314 (1999).
- [5] A.A. Mees, *Astronomia: Motivação para o Ensino de Física na 8ª Série*. Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física, Instituto de Física, UFRGS, 2004.
- [6] D.S. Leão, *Trabalho de Conclusão de Curso* (UCB, Brasília, 2009).
- [7] Brasil, PCN+. *Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais* (MEC/SEMTEC, Brasília 2002).
- [8] M.G. Germano e W.A. Kulesza, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **24**, 7 (2007).
- [9] A.M.S. Mora, *A Divulgação da Ciência como Literatura* (Casa da Ciência, Rio de Janeiro, 2003).
- [10] J. Huergo, in *Seminário Latinoamericano: Estratégias para la Formación de Popularizadores en Ciencias y Tecnología*, 2001, Cono Sul, La plata.
- [11] J.L. Lens, in *Seminário Latino Americano: Estrategias para la Formación de Popularizadores en Ciencia y Tecnología*, 2001, Cono Sul, La Plata.