



Pós-Graduação em **Astronomia**
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



HIURE VILAS BOAS GONÇALVES

PRODUTO EDUCACIONAL: ESFERA ARMILAR SIMPLIFICADA

**FEIRA DE SANTANA
2019**

HIURE VILAS BOAS GONÇALVES

PRODUTO EDUCACIONAL: ESFERA ARMILAR SIMPLIFICADA

Produto Educacional apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Astronomia, Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte do Trabalho Final de Curso – TFC, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia.

**Orientador: Prof. Dr. Antônio Delson Conceição de Jesus
Coorientador: Prof. Dr. Marildo Geraldete Pereira**

**FEIRA DE SANTANA
2019**

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

G626

Gonçalves, Hiure Vilas Boas

Produto educacional : esfera armilar simplificada / Hiure Vilas Boas Gonçalves. –
Feira de Santana : UEFS, 2019.

25 f.: il.

Orientador: Antônio Delson Conceição de Jesus.

Coorientador: Marildo Geraldête Pereira.

Produto educacional apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Astronomia,
Universidade Estadual de Feira de Santana.

ISBN:

1. Esfera armilar simplificada. 2. Astronomia – Ensino. 3. Astronomia – recurso didático. I. Jesus, Antônio Delson Conceição de, orient. II. Pereira, Marildo Geraldête, coorient. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDU: 52(07)

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	Esfera Armilar.....	6
FIGURA 2.	Imagens representativas de Eratóstenes de Cirene e Shi Shen, respectivamente.....	7
FIGURA 3.	Tela de D. Manuel I, Rei de Portugal e Algarves, e sua bandeira pessoal.....	7
FIGURA 4.	Bandeira portuguesa de navegação, durante o reinado de D. Manuel I.....	8
FIGURA 5.	Atual bandeira oficial de Portugal.....	8
FIGURA 6.	Bandeira do Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves (1815-1822).....	9
FIGURA 7.	Bandeira do Reino do Brasil (1815-1822).....	9
FIGURA 8.	Bandeira do Reino do Brasil (setembro a dezembro de 1822).....	9
FIGURA 9.	Bandeira do Império do Brasil (1822-1870).....	9
FIGURA 10.	Bandeira do Império do Brasil (1870-1889).....	10
FIGURA 11.	Adorno do Forte Santo Antônio da Barra. Salvador – BA.....	10
FIGURA 12.	Adorno do Teatro Municipal. Rio de Janeiro – RJ.....	10
FIGURA 13.	Monumento da Comunidade Luso-Brasileira. Belo Horizonte – MG.....	11
FIGURA 14.	Monumento no Planetário Professor Aristóteles Orsini. São Paulo – SP.....	11
FIGURA 15.	Brasões oficiais dos municípios Rio de Janeiro-RJ e Rio Branco-AC, respectivamente.....	11
FIGURA 16.	Esfera Armilar Simplificada.....	13

FIGURA 17.	Modelo da estrutura interna da Terra, na Esfera Armilar Simplificada.....	14
FIGURA 18.	Esfera Armilar Simplificada indicando solstício de inverno no Norte e de verão no Sul.....	15
FIGURA 19.	Esfera Armilar Simplificada indicando solstício de inverno no Sul e de verão no Norte.....	19
FIGURA 20.	Esfera Armilar Simplificada indicando equinócio em ambos os hemisférios.....	20
FIGURA 21.	Primeiro passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	17
FIGURA 22.	Segundo passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	17
FIGURA 23.	Terceiro passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	18
FIGURA 24.	Quarto passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	18
FIGURA 25.	Quinto passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	19
FIGURA 26.	Sexto passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	19
FIGURA 27.	Sétimo passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	20
FIGURA 28.	Oitavo passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	20
FIGURA 29.	Nono passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	21
FIGURA 30.	Décimo passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	21
FIGURA 31.	Décimo primeiro passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	22
FIGURA 32.	Décimo segundo passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.....	22

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	5
1. BREVE HISTÓRICO DA ESFERA ARMILAR.....	6
2. A ESFERA ARMILAR SIMPLIFICADA.....	13
2.1 O uso em sala de aula.....	14
2.2 Materiais necessários para a construção.....	16
2.3 Passo a passo para a construção.....	16
REFERÊNCIAS.....	23
APÊNDICE.....	24

APRESENTAÇÃO

A Astronomia está notadamente presente em todas as fases da Educação Básica, permeado os eixos temáticos propostos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e, mais recentemente, as unidades temáticas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

No Ensino Fundamental, os conhecimentos de Astronomia estão intimamente ligados aos componentes curriculares Ciências e Geografia, com foco no desenvolvimento de habilidades e competências, compreendidas como essenciais para a formação humana integral dos estudantes. Para tanto, a própria BNCC (2017, 329) afirma que “não basta que os conhecimentos científicos sejam apresentados aos alunos”. É preciso que eles sejam envolvidos em processos de aprendizagem onde vivenciem a investigação e exercitem a curiosidade, com o objetivo de aperfeiçoarem a capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação diante dos fenômenos e desafios cotidianos. Ainda sobre a BNCC, é notório que o desenvolvimento de muitas habilidades propostas no documento estão intimamente ligadas à experimentação, à manipulação e à construção de modelos pelos próprios estudantes, como processo ideal para a aprendizagem.

É exatamente nessa perspectiva inovadora que, através do Programa de Pós-Graduação em Astronomia, da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), fora realizada pesquisa-ação que resultou na dissertação intitulada “Experimentos como Recurso Didático para Correção de Erros Conceituais de Astronomia no Ensino Fundamental”. E como consequência dessa pesquisa, foram construídos seis experimentos facilitadores para o ensino de Astronomia, sendo que, um deles, doravante denominado Esfera Armilar Simplificada, será descrito nas próximas páginas deste material, como produto educacional.

O material está organizado em apenas dois capítulos. No primeiro, é feita a apresentação geral do instrumento astronômico Esfera Armilar, sua história e desdobramentos até os dias atuais. Já no segundo capítulo, é apresentado o produto educacional Esfera Armilar Simplificada, como utilizá-lo em sala de aula e quais os materiais e procedimentos necessários para a sua construção.

Com a produção e divulgação deste material, espera-se popularizar o uso da Esfera Armilar Simplificada em sala de aula, como recurso didático para o ensino de Astronomia, sobretudo, no Ensino Fundamental.

1. BREVE HISTÓRICO DA ESFERA ARMILAR

A Esfera Armilar é um antigo instrumento de Astronomia criado a partir de observações feitas sobre a regularidade dos movimentos aparentes dos astros na abóboda celeste, com o propósito de tridimensionalizar o cosmos visível, mediante uma engenhosa estrutura metálica formada por braceletes, argolas ou anéis circulares móveis e imóveis, denominados de armilas, que, comumente, envolvem uma esfera cortada por um eixo central, responsável pela interseção de semicírculos (meridianos) e, em alguns modelos, pela sustentação do objeto.

FIGURA 1. Esfera Armilar.

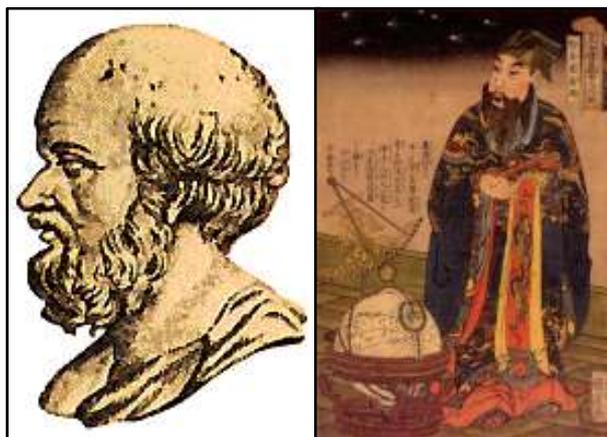


Fonte: <https://www.publico.pt/2018/07/02/ciencia/ensaio/o-giro-dos-astros-ou-como-do-universo-se-fez-uma-bola-de-aneis-1836333>. Adaptado pelo autor.

A historiografia da Esfera Armilar é bastante controversa e não aponta para uma cronologia exata, muito menos para um inventor singular. Contudo, na escassa literatura disponível acerca desse objeto astronômico, a sua criação é frequentemente creditada ao grego Eratóstenes de Cirene (276-195 a.C) e, mais raramente, ao chinês Shi Shen, que viveu durante o século IV a.C. Para Godinho (2016, p. 01), a importância da Esfera Armilar para a humanidade contrasta com o limitado conhecimento que se tem sobre a sua história, que, indiscutivelmente remete a usos variados em épocas e contextos distintos, mas sempre na perspectiva cosmológica geocêntrica de Aristóteles (384-322 a.C), que perdurou por quase dois mil anos, até a postulação da teoria heliocêntrica de Copérnico (1473- 1543)¹.

¹ Conforme Steiner (2006, p.235-236), a cosmologia geocêntrica já era questionada, sem êxito, desde a Grécia Antiga. A exemplo de Aristarco de Samos (320-230 a.C), que propusera um modelo onde a Terra girava em torno do Sol e as estrelas formavam um esfera fixa, muito distante da superfície terrestre.

FIGURA 2. Imagens representativas de Eratóstenes de Cirene e Shi Shen, respectivamente.



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Erat%C3%B3stenes>. Adaptado pelo autor.

Construída sob uma ótica observacional superada desde o início da Idade Moderna, a Esfera Armilar adquiriu, sobretudo, a função de instrumento pedagógico de demonstração da dinâmica celeste² e, por decisão do monarca português D. Manuel I (1469-1521), “O Venturoso”, ganhou notoriedade como elemento simbólico do expansionismo marítimo lusitano. Durante o seu reinado (1495-1521), D. Manuel I adotou a Esfera Armilar como seu emblema pessoal e, como tal, difundiu a imagem em encomendas régias, arquitetura religiosa, literatura jurídica e frotas náuticas que saíam do Velho Mundo em busca de novas terras.

FIGURA 3. Tela de D. Manuel I, Rei de Portugal e Algarves, e sua bandeira pessoal.



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Manuel_I_de_Portugal. Adaptado pelo autor.

² Godinho (2016) aponta três funções distintas da Esfera Armilar: a observação para determinação da posição de um astro a outro, a demonstração de posições astronômicas através das suas armilas e a resolução de cálculos astronômicos com elementos próprios da Trigonometria. Para o autor, essas funções nunca foram conflitantes e variavam conforme o período da história e a complexidade do projeto concebido.

FIGURA 4. Bandeira portuguesa de navegação, durante o reinado de D. Manuel I.



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Bandeira_de_Portugal.

Com o reinado de D. Manuel I, a Esfera Armilar adquiriu feições decorativas e tornou-se símbolo de propagação da superioridade portuguesa na navegação marítima e no conhecimento sobre a dinâmica celeste. De acordo com Godinho (2016), os sucessivos monarcas mantiveram, mesmo que parcialmente, a iconografia manuelina, quase sempre associada à Cruz da Ordem de Cristo e às figuras da Coroa e do escudo português. No período de 1816 a 1825, durante o reinado de D. João VI, a Esfera Armilar foi integrada à bandeira oficial de Portugal e com a implantação da República, em 1911, foi reintegrada, permanecendo até os dias atuais³.

FIGURA 5. Atual bandeira oficial de Portugal.



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Bandeira_de_Portugal.

Na condição de ex-colônia lusitana, o Brasil também carregou a iconografia da Esfera Armilar nas suas sucessivas bandeiras, até o fim do reinado de D. Pedro II, com o início do período republicano. Nas figuras 5, 6, 7, 8 e 9 estão representadas as cinco bandeiras principais adotadas para o Brasil durante os períodos colonial e monárquico.

³ A bandeira oficial de Portugal apresenta dois símbolos sobrepostos às cores do campo de fundo. São eles a Esfera Armilar, mantendo o padrão em amarelo, e o escudo lusitano, que compõem o brasão de armas.

FIGURA 6. Bandeira do Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves (1815-1822).



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Evolu%C3%A7%C3%A3o_da_bandeira_do_Brasil.

FIGURA 7. Bandeira do Reino do Brasil (1815-1822).



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Evolu%C3%A7%C3%A3o_da_bandeira_do_Brasil.

FIGURA 8. Bandeira do Reino do Brasil (setembro a dezembro de 1822).



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Evolu%C3%A7%C3%A3o_da_bandeira_do_Brasil.

FIGURA 9. Bandeira do Império do Brasil (1822-1870).



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Evolu%C3%A7%C3%A3o_da_bandeira_do_Brasil.

FIGURA 10. Bandeira do Império do Brasil (1870-1889).



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Evolu%C3%A7%C3%A3o_da_bandeira_do_Brasil.

Atualmente, a Esfera Armilar continua presente em espaços públicos de diversas cidades brasileiras, sobretudo, como adornos na arquitetura de prédios antigos e monumentos construídos em épocas muito variadas. Alguns bons exemplos dessa herança artística-cultural lusitana passam muitas vezes despercebidos em meio à agitação típica dos grandes centros urbanos do país, como Salvador, Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte.

**FIGURA 11. Adorno do Forte Santo Antônio da Barra.
Salvador – BA**



Fonte: Próprio Autor.

**FIGURA 12. Adorno do Teatro Municipal.
Rio de Janeiro – RJ**



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Theatro_Municipal_do_Rio_de_Janeiro.

**FIGURA 13. Monumento da Comunidade Luso-Brasileira.
Belo Horizonte – MG**



Fonte: <https://pt.foursquare.com/v/esfera-armilar/51f00f82498e8d785d64d6aa>

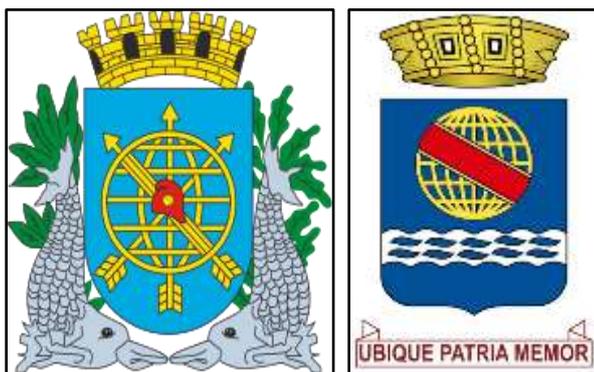
**FIGURA 14. Monumento no Planetário Professor Aristóteles Orsini.
São Paulo – SP**



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Planet%C3%A1rio_Professor_Arist%C3%B3teles_Orsini

Ainda em relação à presença da Esfera Armilar nas cidades brasileiras, cabe ressaltar que, tanto no Rio de Janeiro-RJ como em Rio Branco-AC, esse instrumento astronômico de origem milenar permanece vivo no brasão oficial dos municípios dessas referidas capitais da federação.

FIGURA 15. Brasões oficiais dos municípios Rio de Janeiro-RJ e Rio Branco-AC, respectivamente.



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Bras%C3%B5es_das_capitais_do_Brasil. Adaptado pelo autor.

A difusão da Esfera Armilar enquanto elemento simbólico foi, sem sombra de dúvidas, fator determinante para que ela conseguisse chegar a diversos lugares do mundo e conquistasse espaço privilegiado tanto na história da Astronomia quanto no imaginário humano, que, desde os tempos mais remotos da civilização, foi estimulado pela possibilidade de materializar o cosmos e, mais que isso, poder tê-lo nas mãos. Em razão disso, esse objeto popularizou-se, e ainda hoje fascina a humanidade, ocupando espaços de destaque em grandes museus e sendo desejado pelos mais auspiciosos, como luxuoso item de decoração. Não obstante, a sua importância para a Astronomia está muito além da sua idealização imagética ou harmonia estética.

De acordo com Godinho (216, p.25), se construída com a exatidão da dinâmica e matemática celeste e dependendo do grau de precisão que se deseja alcançar, a Esfera Armilar pode simular:

(...) a aparente ascensão e descensão dos astros pelo horizonte (como e o caso do conhecido *nascer* e *pôr* do sol), o ciclo anual solar, eclipses, etc. Sem qualquer deslocação geográfica, a esfera armilar permite conhecer instantaneamente factos como a existência do sol da meia noite nas latitudes extremas a norte e a sul, os *dias* de seis meses nos polos, a existência de uma zona tropical onde o sol se encontra sobre o *zénite* (ponto imaginário interceptado por uma recta extendida a partir da cabeça do observador com direcção à *esfera celeste*), e a inversão das variações sazonais entre o hemisfério norte e sul. Portanto é apropriado dizer que a esfera armilar é um instrumento de investigação que permitiu revelar factos astronómicos.

Nesse sentido, a Esfera Armilar é uma das poucas invenções humanas que consegue ser, ao mesmo tempo, a representação de uma cosmovisão (geocêntrica) ultrapassada e uma importante ferramenta para difusão e ensino da ciência moderna. Sua capacidade de transitar entre o passado e o presente é, sem sombra de dúvidas, a sua principal contribuição para a Astronomia. E a imprecisão da sua história, com múltiplas e variadas concepções de autoria e de contexto geográfico, a torna um legado da humanidade para a humanidade.

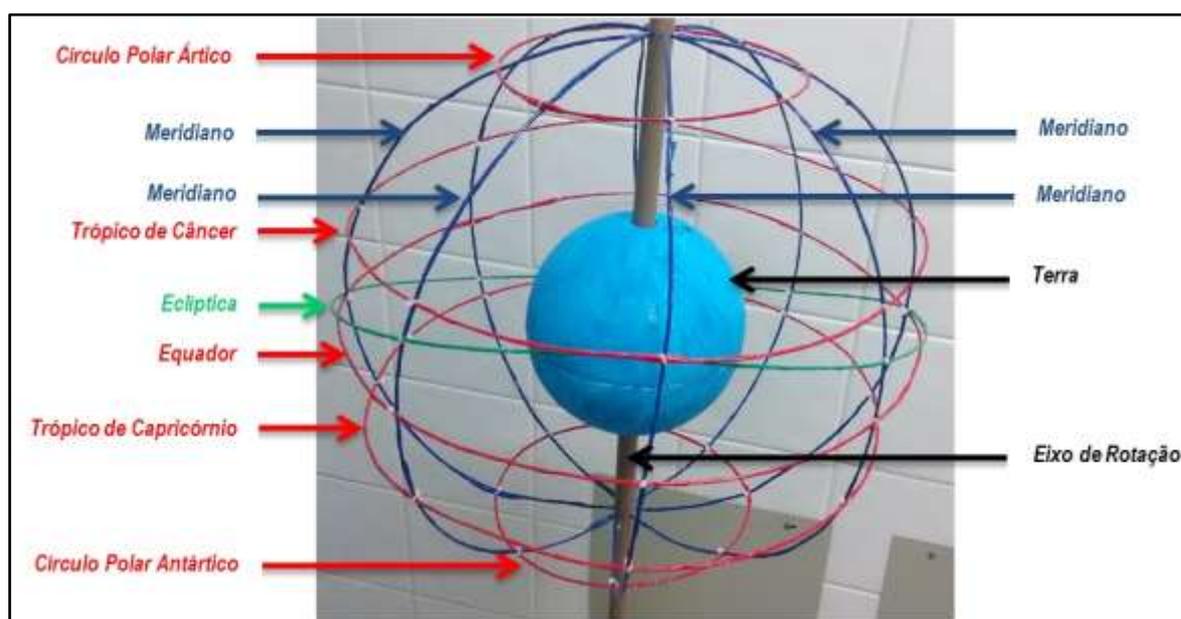
2. A ESFERA ARMILAR SIMPLIFICADA

A Esfera Armilar Simplificada é um recurso didático, inspirado no antigo instrumento astronômico, para utilização como estratégia de dinamização do processo de ensino-aprendizagem da Astronomia escolar.

Esse instrumento consiste na construção de um conjunto de círculos e semicírculos que se cruzam, como a rede de paralelos e meridianos projetados na abóboda celeste, e que envolvem uma esfera atravessada por um eixo, como a Terra e o seu eixo imaginário.

Os oito semicírculos dispostos no objeto representam meridianos e os seis círculos que os interseccionam, correspondem às linhas imaginárias denominadas Equador, Trópico de Capricórnio, Trópico de Câncer, Círculo Polar Ártico e Círculo Polar Antártico, além do plano da órbita da Terra em relação ao Sol, denominado Eclíptica.

FIGURA 16. Esfera Armilar Simplificada.



Elaborado pelo próprio autor

Para representar o Sol, a Esfera Armilar Simplificada conta com uma esfera menor que pode ser facilmente fixada e movimentada no círculo que corresponde a Eclíptica. Um outro elemento presente nesse instrumento é o esquema das camadas que formam a estrutura interna da Terra. Com a abertura da esfera que compõe

esse objeto, são identificados: a crosta terrestre, o manto superior, o manto inferior, o núcleo externo e o núcleo interno.

FIGURA 17. Modelo da estrutura interna da Terra, na Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor

2.1 O uso em sala de aula

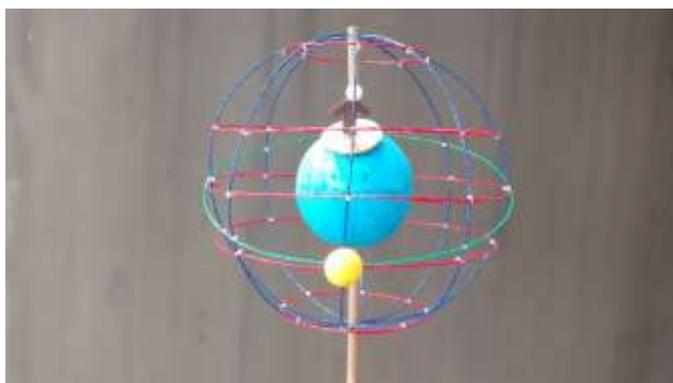
A utilização da Esfera Armilar Simplificada em sala de aula depende, em primeiro lugar, do domínio do professor sobre os elementos e conceitos que giram em torno da esfera celeste e dos conteúdos de Astronomia Básica.

De posse apenas desse recurso didático, o professor de Ensino Fundamental pode explorar pelo menos dez conteúdos, listados abaixo:

- ✓ Geocentrismo;
- ✓ Esfera Celeste e seus Elementos;
- ✓ Movimentos da Terra;
- ✓ Movimento Aparente do Sol;
- ✓ Estações do Ano (Solstícios e Equinócios);
- ✓ Eclipses;
- ✓ Sol da Meia-Noite;
- ✓ Coordenadas Geográficas;
- ✓ Zonas Climáticas da Terra;
- ✓ Estrutura Interna da Terra.

Para exemplificar o uso da Esfera Armilar Simplificada em situação concreta de ensino-aprendizagem, nas figuras 17, 18 e 19, esse instrumento didático foi disposto de maneiras distintas, com o objetivo de abordar o tema Estações do Ano, representando a variação destas nos hemisférios Norte e Sul, bem como a origem dos solstícios e equinócios.

FIGURA 18. Esfera Armilar Simplificada indicando solstício de inverno no Norte e de verão no Sul.



Acervo do próprio autor

FIGURA 19. Esfera Armilar Simplificada indicando solstício de inverno no Sul e de verão no Norte.



Acervo do próprio autor

FIGURA 20. Esfera Armilar Simplificada indicando equinócio em ambos os hemisférios.



Acervo do próprio autor

2.2 Materiais necessários para a construção

A construção da Esfera Armilar Simplificada demanda instrumentos de uso cotidiano e materiais que, quando não encontrados em casa ou disponibilizados pela escola, poderão ser facilmente adquiridos, a baixo custo, em comércios de materiais de construção, armarinhos e papelarias.

Além de tesoura e alicate universal, para a construção de uma Esfera Armilar Simplificada serão necessários:

- 14 m de arame galvanizado nº 14;
- 80 cm de cano pvc de 20 mm;
- 01 bola oca de isopor de 200 mm;
- 02 bolas de isopor de 50 mm;
- 48 abraçadeiras de nylon de 2,5x150 mm;
- 50 cm de papelão;
- 01 rolo de fita isolante;
- 01 pedaço de imã de 1 cm;
- Fitas adesivas de cores diferentes;
- Tintas de cores diferentes.

2.3 Passo a passo para a construção

A construção da Esfera Armilar Simplificada implica passos simples que podem compreender uma atividade extraclasses ou de sala de aula, desde que, para o último caso, seja planejado um tempo mínimo de duas horas.

Para facilitar a realização de certos procedimentos que exigirão colaboração no trabalho manual, bem como para a divisão das despesas referentes à aquisição dos materiais, recomenda-se que tal atividade seja realizada sempre em grupos e, quando possível, com a coordenação/supervisão de um adulto, preferencialmente o professor.

Na sequência, seguem os doze passos necessários para a construção da Esfera Armilar Simplificada:

1º Passo

Perfure a bola de isopor de 50 mm, atravessando-a com o cano pvc de 20mm. Esses elementos representarão, respectivamente, o núcleo interno e o eixo imaginário da Terra.

FIGURA 21. Primeiro passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor

2º Passo

Recorte um disco de papelão que se encaixe perfeitamente na parte interna da bola de isopor de 200 mm. Faça um recorte na parte central do disco de forma que a bola de isopor de 50 mm possa ser encaixada. Em seguida trace dois círculos que deverão representar os limites entre o núcleo externo e o manto inferior e deste com o manto superior.

FIGURA 22. Segundo passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor

3º Passo

Perfure a bola de isopor de 200 mm, que representará a Terra, atravessando-a com o cano pvc de 20mm.

FIGURA 23. Terceiro passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor

4º Passo

Nas extremidades do cano deixe uma sobra de 15 cm de um lado e de 5 cm do outro, atravessando-o com quatro furos simétricos em cada uma das extremidades utilizando o arame galvanizado nº 14.

FIGURA 24. Quarto passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor

5º Passo

Corte quatro pedaços de 1,6 m de arame galvanizado nº 14 e passe cada um deles pelos furos feitos no cano. Procure não dobrar os arames, basta passá-los pelos furos e os mesmos darão origem a semicírculos que representarão os meridianos celestes.

FIGURA 25. Quinto passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor

6º Passo

Utilize fita isolante para prender as pontas dos arames de forma que estes formem oito semicírculos que se encontrarão nos dois pontos extremos marcados no cano.

FIGURA 26. Sexto passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor

7º Passo

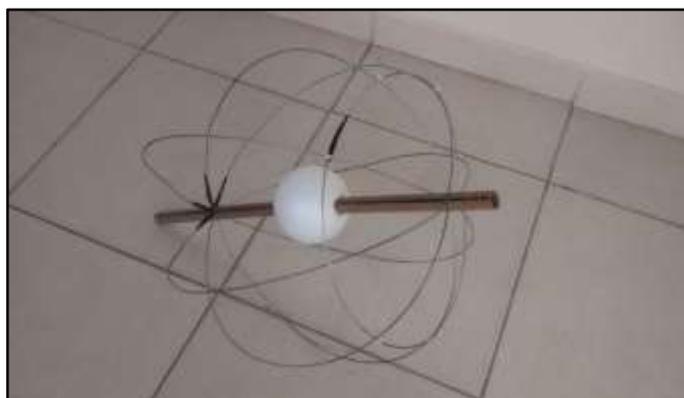
Corte um pedaço de arame com 1,6 m, um pedaço com 1,55 m, dois com 1,4 m e dois com 0,75 m. Prenda as pontas dos seis pedaços de arames com fita isolante de forma que os mesmos tornem-se seis círculos que representarão a Eclíptica e os paralelos celestes Equador, Trópico de Câncer, Trópico de Capricórnio, Círculo Polar Ártico e Círculo Polar Antártico.

FIGURA 27. Sétimo passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.

Acervo do próprio autor

8º Passo

Escolha um meridiano celeste e meça o seu comprimento que representará os 180° do semicírculo. Utilize as abraçadeiras de nylon de $2,5 \times 150$ mm para fixar o círculo do Equador exatamente no centro de cada um dos meridianos. Para fixar os demais círculos com uma relativa precisão, faça cálculos de regra de três. Lembre-se que a partir do Equador temos 90° para norte e 90° para sul e que os trópicos e círculos polares estão localizados, respectivamente, a 23° e 66° nos dois hemisférios, a partir do Equador. O círculo da Eclíptica será o último a ser fixado, pois serão utilizados os círculos dos trópicos como referência. Ele será fixado de forma inclinada em relação ao Equador, nos limites entre os trópicos de Câncer e Capricórnio.

FIGURA 28. Oitavo passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.

Acervo do próprio autor

9º Passo

Cubra todos os arames da esfera com fita adesiva colorida, estabelecendo uma cor para os meridianos, outra para os paralelos e uma terceira para a Eclíptica.

FIGURA 29. Nono passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor

10º Passo

Utilize uma cor de tinta para pintar a bola de isopor de 50 mm (núcleo interno da Terra) e pelos menos outras quatro cores diferentes para pintar o papelão representando o núcleo externo, o manto inferior, o manto superior e a crosta terrestre.

FIGURA 30. Décimo passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor

11º Passo

Pinte a parte externa da bola de isopor de 200 mm.

FIGURA 31. Décimo primeiro passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor

12º Passo

Fixe um pequeno pedaço de imã em uma bola de isopor de 50 mm e em seguida pinte-a. Ela representará o Sol e poderá ser deslocada na Eclíptica.

FIGURA 32. Décimo segundo passo para construção da Esfera Armilar Simplificada.



Acervo do próprio autor

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (5ª a 8ª série)**. Brasília-DF: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 1998.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia (5ª a 8ª série)**. Brasília-DF: MEC/ Secretaria de Educação Básica, 1998.

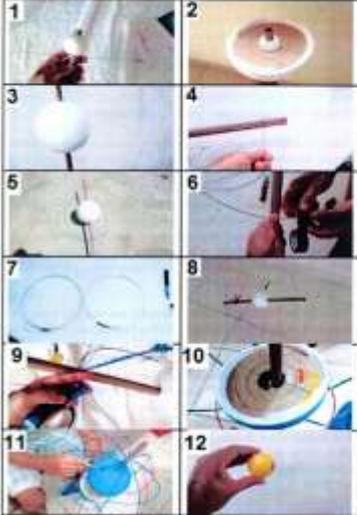
_____. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

GODINHO, C. E. F. **A Esfera Armilar de D. Manuel I: Visão celestial e providência astral**. Dissertação (Mestrado em História e Filosofia das Ciências). Faculdade de Ciências. Departamento de História e Filosofia das Ciências, Universidade de Lisboa, 2016. 126p.

RIBEIRO, C. **Brazões e bandeiras do Brasil**. São Paulo Editora. 1933. p.63.

STEINER, J. E. **A origem do universo**. In: Estudos Avançados, 20 (58), USP: São Paulo. 2006. p.231-248.

APÊNDICE – FOLDER: ROTEIRO DE CONSTRUÇÃO DA ESFERA ARMILAR SIMPLIFICADA



REFERÊNCIAS

GANGUI, Alejandro. La esfera armilar. *Revista Ciencia Hoy*, vol. 22, n° 130, 2013, p.38-41.

PERRENOUD, Philippe. Dez novas competências para ensinar. Porto Alegre: RS: Artes Médicas Sul, 2000. 162p.

SOUZA, Selton Eduardo de. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: Encontro de Pesquisa em Educação, 1. Maringá PR, 2007. Anais p.110-114.

TROGELLO, Anderson Giovanni. et al. Objetos de aprendizagem para o ensino de Astronomia. *Puras Geos-FR: UTEFR*, 2013. 96p.

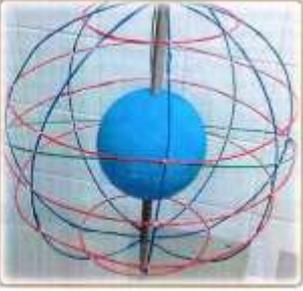
PÓS-GRADUAÇÃO EM ASTRONOMIA
MESTRADO PROFISSIONAL
UEFS



Produção
César Alves da Silva
Híure Vilas Boas Gonçalves

Orientação
Prof. Dr. Marildo Geraldete Pereira

Apoio
UEFS/DFIS/MPASTRO
Colégio Modelo Luis Eduardo Magalhães
Colégio Estadual Edna Moraes Pinto Dalto

Aprender não é simplesmente memorizar, encerrar informações, mas necessitar seu abstrato de compreensão do mundo.
(PERRENOUD, 2000, p.30)

Feira de Santana
2016

APRESENTAÇÃO

A esfera armilar é um antigo instrumento de Astronomia criado a partir de observações feitas sobre os movimentos aparentes dos astros na abóboda celeste. Os créditos da sua invenção são bastante controversos. Enquanto muitos autores atribuem a sua invenção ao grego Eratóstenes de Cirene (276-195 a.C.), outros creditam-na ao chinês Shi Shen, que viveu durante o século IV a.C. Importante recurso para a navegação antiga, a esfera armilar consiste em um globo, modelado por diversos anéis fixos, denominados armilas, que representam a projeção celestrial da faixa das constelações do zodíaco e de linhas imaginárias importantes, como o Equador e a Eclíptica, com a identificação do Sol, da Lua e de alguns planetas, através de esferas menores presas aos anéis. Embora tenha sido inventada com base em um modelo de cosmos ultrapassado, pautado na teoria geocêntrica, historicamente atribuída ao grego Cláudio Ptolomeu (90-168 d.C.), a esfera armilar, ainda hoje, é um importante instrumento utilizado para representar a projeção de paralelos e meridianos celestes e o deslocamento aparente dos astros em relação à Terra.

ESFERA ARMILAR E TRANSDUÇÃO DIDÁTICA



Uma prática educativa que resulte em assimilação de conteúdos de forma significativa será sempre exigente de recursos e instrumentos didáticos capazes de dinamizarem o processo de ensino-aprendizagem. Sob essa perspectiva, o ensino de Astronomia não é uma exceção.

Para potencializar a atratividade das suas aulas e maximizar o aprendizado dos alunos sobre os conhecimentos de Astronomia atribuídos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) às suas respectivas disciplinas, os professores comumente necessitam de recursos inovadores, capazes de transportar a riqueza dos conteúdos do livro didático para a leveza da experimentação em sala de aula.

Este material tem o propósito de detalhar as etapas para a construção de um modelo de esfera armilar simplificada de 48 cm de diâmetro, utilizada como recurso didático para o ensino de Astronomia na educação básica. A partir desse instrumento é possível trabalhar conceitos de esfera celeste, paralelos e meridianos celestes, modelo geocêntrico de universo, movimento aparente do Sol, estações do ano (solstícios e equinócios) e estrutura interna da Terra.

MATERIAIS PARA A CONSTRUÇÃO

- 14 m de arame galvanizado nº 14,
- 80 cm de cano prec de 20 mm,
- 01 bola oca de isopor de 200 mm,
- 02 bolas de isopor de 50 mm,
- 48 abraçadeiras de nylon de 2,5x150 mm,
- 50 cm de papélio,
- 01 rolo de fita isolante,
- Fitas adesivas de cores diferentes,
- Tintas de cores diferentes.

COMO CONSTRUIR

- 1 - Perfure a bola de isopor de 50 mm, atravessando-a com o cano prec de 20mm. Esses elementos representam, respectivamente, o núcleo interno e o núcleo imaginário da Terra.
- 2 - Recorte um disco de papélio que se encaixe perfeitamente na parte interna da bola de isopor de 200 mm. Faça um recorte na parte central do disco de forma que a bola de isopor de 50 mm possa ser encaixada. Em seguida trace dois círculos que deverão representar os limites entre o núcleo externo e o núcleo inferior e deste com o núcleo superior.
- 3 - Perfure a bola de isopor de 200 mm, que representará a Terra, atravessando-a com o cano prec de 20mm,
- 4 - Nas extremidades do cano deixe uma sobra de 15 cm de um lado e de 5 cm do outro, atravessando-o com quatro fios sintéticos em cada uma das extremidades utilizando o arame galvanizado nº 14.
- 5 - Corte quatro pedaços de 1,0 m de arame galvanizado nº 14 e passe cada um deles pelos furos feitos no cano. Procure não dobrar os arames, basta passá-los pelos furos e os mesmos darão origem a semicírculos que representarão os meridianos celestes.
- 6 - Utilize fita isolante para prender as pontas dos arames de forma que estes formem oito semicírculos que se encaixarão nos dois pontos estreitos marcados no cano.
- 7 - Corte um pedaço de arame com 1,6 m, um pedaço com 1,55 m, dois com 1,4 m e dois com 0,75 m. Prenda as pontas dos seis pedaços de arames com fita isolante de forma que os mesmos formem-se seis círculos que representarão a Eclíptica e os paralelos celestes Equador, Trópico de Câncer, Trópico de Capricórnio, Círculo Polar Ártico e Círculo Polar Antártico.
- 8 - Encaixe um meridiano celeste e meça o seu comprimento que representará os 180° do semicírculo. Utilize as abraçadeiras de nylon de 2,5x150 mm para fixar o círculo do Equador exatamente no centro de cada um dos meridianos. Para fixar os demais círculos com uma relativa precisão, faça cálculos de regra de três. Lembre-se que a partir do Equador temos 90° para norte e 90° para sul e que os trópicos e círculos polares estão localizados, respectivamente, a 23° e 66° nos dois hemisférios, a partir do Equador. O círculo da Eclíptica será o último a ser fixado, pois serão utilizados os círculos dos trópicos como referência. Ele será fixado de forma inclinada em relação ao Equador, nos limites entre os trópicos de Câncer e Capricórnio.
- 9 - Cole todos os arames da esfera com fita adesiva colorida, estabelecendo uma cor para os meridianos, outra para os paralelos e uma terceira para a Eclíptica.
- 10 - Utilize uma cor de tinta para pintar a bola de isopor de 50 mm (núcleo interno da Terra) e pelos mesmos arames quatro cores para pintar o papélio representando o núcleo externo, o núcleo inferior, o núcleo superior e a crosta terrestre.
- 11 - Pinte a parte externa da bola de isopor de 200 mm.
- 12 - Fixe um pequeno pedaço de fita em uma bola de isopor de 50 mm e em seguida pinte-a. Ela representará o Sol e poderá ser deslocada na Eclíptica.