

OBJETO DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA: SIMULADOR UNIVERSAL DO MOVIMENTO APARENTE DO SOL

OBJECT OF LEARNING FOR THE EDUCATION OF ASTRONOMY: UNIVERSAL SIMULATOR OF THE SOLAR APPROACH MOVEMENT

Anderson Giovani Trogello¹, Janer Vilaça², Rodolfo Langhi², Rosa M. Ros³

¹ Polo Astronômico Casimiro Montenegro Filho, trogello@hotmail.com

² Polo Astronômico Casimiro Montenegro Filho, janer@pti.org.br

³ Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/Departamento de física, rlanghi@fc.unesp.br

⁴ Universidad Politécnica de Cataluña, ros@ma4.upc.edu

Resumo: *O ensino de conceitos astronômicos embora bastante aguardado pelos educandos da educação básica, necessita de intervenções com materiais didáticos e ferramentas que ultrapasse a exposição de conteúdo e logo o ensino tradicional. Neste sentido, o presente trabalho vem propor a construção de um objeto de aprendizagem de baixo custo e de fácil montagem que permite a simulação do movimento aparente do Sol para todas as latitudes de nosso planeta. Além da construção o presente artigo faz referências à possibilidades de sua utilização em atividades investigativas e contextualizadas com conceitos astronômicos.*

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Objeto de Aprendizagem; Modelo Didático; Esfera Celeste.

Abstract: *The teaching of astronomical concepts, although much awaited by the students of basic education, requires interventions with didactic materials and tools that surpass the content exposition and soon the traditional teaching. In this context, the present work proposes the construction of a learning object of low cost and of easy assembly that allows the simulation of the apparent movement of the Sun for all the latitudes of our planet. In addition to the construction, the present article makes reference to the possibilities of its use in investigative activities and contextualized with astronomical concepts.*

Keywords: Teaching of Astronomy; Learning Object; Didactic Model; Celestial Sphere.

INTRODUÇÃO

A astronomia é considerada uma das mais antigas ciências (PEDROCHI, DANHONI NEVES, 2005). Os primeiros passos da Astronomia certamente se deram na observação e registro da movimentação (aparente) dos astros e logo da esfera celeste (BRASIL, 1998, p.38)”. hodiernamente a observação e registro da movimentação dos astros celestes é amplamente incentivada (BRASIL, 1998; PARANÁ, 2008). Além destes, o ensino de Astronomia como um todo é defendido para a educação básica, pois traz conceitos interdisciplinares e cativam os educandos nos dias de hoje (PEDROCHI, DANHONI NEVES, 2005). No entanto, o que se vê no atual ensino de Astronomia, são obstáculos epistemológicos ou ainda concepções alternativas enraizadas nos alunos dos diferentes níveis educacionais (LANGHI, NARDI, 2005; PEDROCHI, DANHONI NEVES, 2005).

Desta forma, emergem das aulas de Astronomia a necessidade de atividades que favoreçam o desenvolvimento da linguagem entre professor-aluno e a assimilação dos fenômenos celestes. Para tanto, são esperadas estratégias de ensino que propiciem a correlação da teoria com o cotidiano, a construção de conhecimentos e logo, a manutenção da criatividade, da admiração e do gosto por uma das mais antigas ciências.

Assim, o presente trabalho aborda o uso de objeto de aprendizagem no ensino de Astronomia. Mas o que vem a ser *objeto de aprendizagem*? Tal definição pode ser encontrada em Tavares (2010), o qual defende 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.

Especificamente este trabalho, aborda a construção e a relação das possibilidades do objeto de aprendizagem Simulador Universal do Movimento Aparente do Sol (SUMAS). O qual como o próprio nome faz referência, trata-se de um objeto que vem a demonstrar de forma prática e investigativa como ocorre a movimentação aparente do Sol para qualquer posição geográfica do nosso planeta.

Pesquisas semelhantes, embasadas no uso de objetos manipuláveis para o ensino de Astronomia, são 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 negro. Com relação a simulação do movimento aparente do Sol é destacável os trabalhos: de Silva, Catelli e Giovannini (2010) que relatam a construção de um objeto simulador do movimento aparente do Sol; de Fernandes e Cunha (2011) que propõem a construção de um heliodon alternativo e o trabalho de Trogello, Neves e Silva (2015) sobre a construção de uma esfera celeste didática que aborda a movimentação da esfera celeste e logo do Sol.

Neste sentido, o presente trabalho vem a propor a construção de baixo custo de um recursos que pode servir de ferramenta para o ensino de conceitos astronômicos, tais como: Movimentação aparente do Sol; Esfera Celeste; Horizonte; Latitude; Estações Climáticas, dentre outros. Pois as sugestões de uso ao final deste trabalho, não pretendem esgotar as possibilidades de uso deste objeto.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no Polo Astronômico Casimiro Montenegro Filho durante os preparativos para um curso de formação de professores oferecidos neste espaço sobre a supervisão da União Internacional de Astronomia durante o primeiro semestre de 2017.

O desenvolvimento inicial do objeto ocorreu embasado no objeto de Ros e García (2015) o qual trazia a contextualização com movimento aparente do Sol para o Hemisfério Sul. Tal objeto tratava-se de um aparato confeccionado em papel e que poderia representar a movimentação aparente do Sol e da Esfera Celeste para o hemisfério sul. Entretanto tal objeto não permitia a representação para ambos os hemisférios, o que se tornou na pergunta central desta pesquisa. Como desenvolver um objeto para simular o movimento aparente solar para ambos os hemisférios? Deste modo, foram realizadas pesquisas e testes de materiais para desenvolver o Simulador Universal da Movimentação Aparente do Sol (SUMAS). Com o material pronto, a etapa posterior concentrou-se em elaborar planos de atividades que envolvessem a utilização do mesmo.

DESENVOLVIMENTO

O SUMAS consiste em um modelo didático de baixo custo. Isto porque, utiliza os seguintes materiais básicos: 2 folhas adesivas A4 (ou cola branca e 2 folhas de papel A4) utilizadas na impressão do apêndice A; papelão ou caixa plástica sanfonada (com aproximadamente 3mm de largura); 1 palito de churrasco e 1 canudo plástico. Além destes são utilizados cola branca, fita (crepe ou transparente), estilete e tesoura (Figura 1).

A primeira etapa da construção do SUMAS, consiste em imprimir o material em apêndice A em folhas adesivas A4. Na sequência é sugerido o recorte das estruturas e a colagem destas peças no papelão (Figura 1).

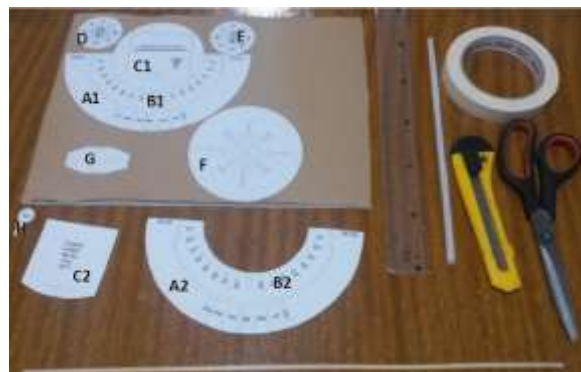


Figura 1: *Materiais e equipamentos utilizados na construção do Simulador Universal do Movimento Aparente do Sol. Em detalhe as peças impressas e coladas sobre o papelão: A1 – Arco da Eclíptica; B1- Arco Latitudinal; C1 – Base; D- Relógio de 24 horas PCS; E- Relógio de 24 horas PCN; F- Disco Horizontal; G- Travas e H- Sol. Sobre o papelão é destacado e colado as estruturas A1, B1, C1, D, E, F e G. Já as demais estruturas A2, B2 e C2 devem ser coladas no verso das estruturas correspondente, após o recorte do papelão.*

Observe que as peças A2, B2 e C2 não foram coladas, pois necessitam ser coladas no verso daquelas das respectivas peças A1, B1 e C2.

O recorte destas últimas peças configura a etapa seguinte. Em cada uma das peças há espaços demarcados que orientarão o futuro encaixe das peças. Tais marcações devem ser recortadas, é sugerido a utilização de um estilete e apoiar a

peça em uma passe de madeira para realizar o corte preciso. Tais linhas podem ser melhor notadas quando comparadas as figuras 1 e 2. Após o recorte destas, deve ser realizada a colagem das peças A2, B2 e C2 em suas peças correspondentes. Assim as peças A1 e A2, tornaram-se apenas a peça A, o mesmo acontecerá com as peças B1 e B2 (B) e C1 e C2(C) (Figura 2).

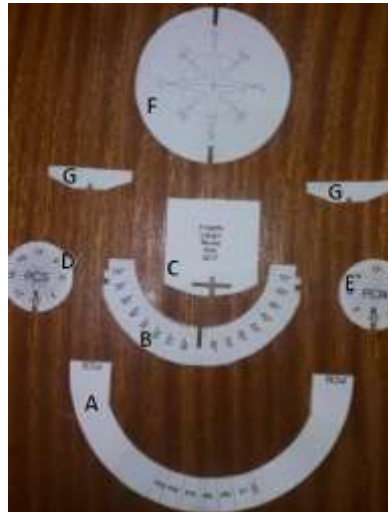


Figura 2: Peças do Simulador Universal do Movimento Aparente do Sol coladas e recortadas em papelão.

Ressalta-se que a utilização de material resistente traz maior qualidade ao equipamento. Materiais como papelão, papel paraná, plástico, ou MDF 3mm podem trazer bons resultados e diferenças substanciais em sua durabilidade. Pois como ressalta Tavares (2010) um modelo didático eficaz tem como característica a sua reutilização.

A próxima etapa da construção do objeto é a colocação das Travas (G) perpendicularmente e encaixadas na peça Base (Figura 3).



Figura 3: Peças Traves posicionadas, encaixadas e coladas perpendicularmente à peça Base.

Observe que após a colocação das Travas (G) há uma fresta separando as duas travas. Neste espaço será colocado e colado a estrutura do Arco Latitudinal – AL (B), o qual ficará perpendicular em relação à Base (Figura 4).



Figura 4: Arco Latitudinal posicionado, encaixado e colado perpendicularmente à Base. Nesta junção as Travas desempenham papel de aumentar a estabilidade do equipamento e garantir maior precisão.

Na etapa seguinte é posicionado o Disco Horizontal - DH (F) junto à base. Para tanto no DH há duas regiões de encaixe, uma voltada para o ponto cardinal Sul e outra para o Norte. Tais cavas estão ali posicionadas para que a estrutura do DH possa se encaixar no AL. Para tanto siga os seguintes passos: 1º posicione o encaixe voltado para o ponto cardinal Sul do DH no AL junto a Base, como mostrado na figura 5A; 2º Utilizando fita adesiva fixe as faces posteriores da Base e do DH; 3º Gire o DH apoiando-se na Base até o outro lado da mesma, utilizando assim a região de encaixe voltada para o ponto cardinal Norte; 4º Fixe novamente com fita crepe as faces posteriores da Base e do DH (Figura 5D).

Deste modo, o DH poderá ser inclinado para ambos os lados. Quando estiver pronto, o Disco Horizontal representará o Horizonte de um determinado observador em detrimento de sua latitude. Assim será possível inclinar o Horizonte e logo simular a posição de um observado para todas as latitudes.

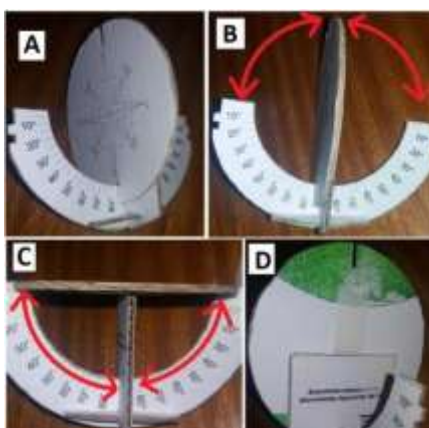


Figura 5: Fixação do Disco Horizontal na Base e no Arco Latitudinal. A= Posicionamento perpendicular do DH em relação a Base. B e C= Demonstração de como o DH terá movimentação em relação a Base e ao AL. D= A fixação da estrutura DH junto a Base deve ser realizada com fita adesiva (crepe ou plástica).

Seguindo com a construção do SUMAS, será posicionado agora, nas pontas opostas do AL as estruturas dos Relógios de 24 horas PCS e PCN (Figura 6A).

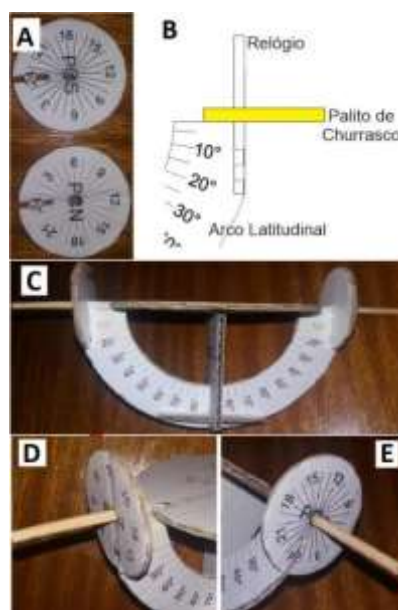


Figura 6: Fixação dos relógios em ambas nas porções opostas do AL. A= Relógios de 24 horas PCS e PCN. B= Detalhe em perfil do posicionamento do palito de churrasco no AL e

no Relógio 24 horas. C= Os relógios PCS e PCN posicionados em ambas as porções do AL. D= Detalhe do relógio PCN posicionado correspondente à direção cardinal Norte. E= Detalhe do relógio PCS posicionado correspondente à direção cardinal Sul.

Para fixa-los junto à borda do AL, além dos espaços para encaixes, é necessário posicionar em cada um dos relógios um pedaço de palito de churrasco de aproximadamente 3,5cm (Figura 6B). Os relógios devem ser posicionados de acordo com a posição cardinal correspondentes do Disco Horizontal - Norte = PCN e Sul = PCS (Figura 6 C, D e E).

Na sequência deve ser posicionado o Arco da Eclíptica (AE) nas estruturas já montada. Esta peça também terá movimentação. Ela realizará giros de 360° entorno do Disco Horizontal e do Arco Latitudinal. Para tanto o eixo de rotação desta peça corresponde ao próprio eixo de rotação terrestre. Neste sentido, o AE irá girar com base no palito de churrasco já posicionado nas bordas do AL. A junção destas duas peças será realizada com auxílio de pedaços de canudinhos plásticos (Figura 7A). Para tanto os canudinhos devem ser previamente posicionado nas pontas dos palitos de churrasco e fixados com fita nas bordas opostas do AE. O AE deve ser posicionado com a ponta onde está escrito PCS para o lado onde está o relógio PCS e o lado onde está escrito o PCN para o lado onde está o relógio PCN (Figura 7B).

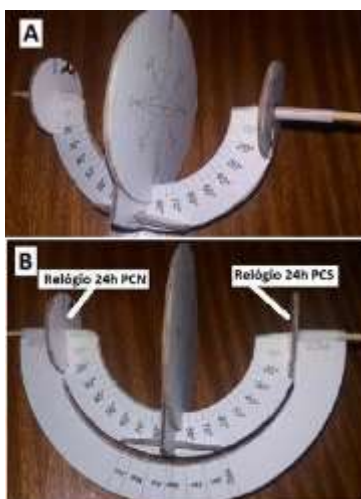


Figura 7: Instalação do Arco da Eclíptica no Arco Latitudinal. A= posicionamento dos pedaços de canudinho plástico nas pontas de palito de churrasco. B= Fixação do AE nos canudinhos plásticos nas posições adequadas, juntando os relógios PCS com o lado do PCS do AE e o relógio PCN com o lado do PCN do AE.

Finalizando este objeto, retire os excessos do palito de churrasco. Para representar o Sol neste objeto pode estar realizando seus próprios dedos, segurando o AE na região dos meses. Entretanto para ficar mais ilustrativo é sugerido a representação de um simulado de Sol. O qual é confeccionado colando dois discos amarelos (com cerca de um centímetro de diâmetro – o material pode ser papel, EVA ou algo mais propício) na parte posterior de um clips de metal. e cole a figura do Sol em uma presilha ou grampo (Figura 8A e B).

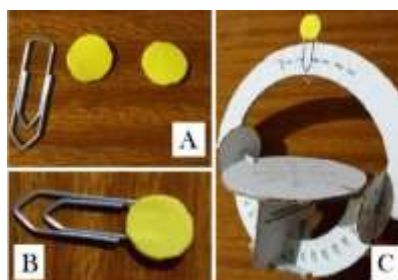


Figura 8: Construção e posicionamento do “Sol” no SUMAS. A= 1 clips e 2 discos amarelos (em EVA); B= Montagem do simulado de Sol; C= Posicionamento do Sol no SUMAS.

Este simulacro será posicionado nos meses que representam a posição do Sol na esfera celeste ao longo de um ano (solar) (Figura 8C).

Está pronto o Simulador Universal do Movimento Aparente do Sol (SUMAS). O SUMAS é um artigo de baixo custo, que necessitou em sua montagem os materiais acessíveis e baratos.

Este material pode ser utilizado na abordagem de diferentes conteúdos e contextualizações relacionadas ao ensino de ciências, tais como: Horizonte e esfera celeste; Latitude; Movimento aparente do Sol e Estação climáticas.

A questão do *horizonte e esfera celeste* pode ser contextualizada com a própria estrutura do objeto. Na parte central do objeto, encontra-se o disco horizontal que vem a representar o horizonte local de um determinado observador. Já o Arco da Eclíptica quando está em movimentação vem a representar uma esfera entorno do disco horizontal. Deste modo, temos a representação do horizonte em detrimento da movimentação aparente da esfera celeste (Figura 9).

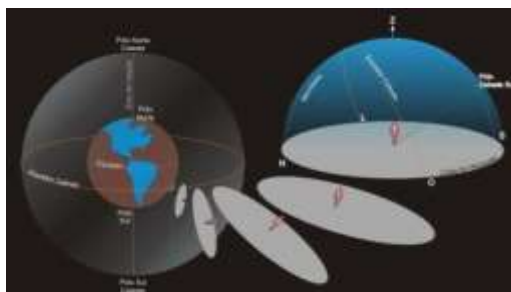


Figura 9. Projeção da posição do observador em detrimento de sua posição terrestre e a esfera celeste (FILHO, SARAIVA, 2010).

A posição do observador por sua vez dependerá diretamente de sua *latitude*. A qual é retratada neste objeto com a inclinação do horizonte local (DH) em referência as marcações ao arco latitudinal. A informação latitudinal faz demonstra a posição do observador, a qual está inclinada no globo terrestre em relação a linha equatorial. Deste modo, para simular a posição de alguém morador de Manaus – AM/Brasil (0°) o disco horizontal deve permanecer alinhado com 0° do arco latitudinal (Figura 10A). Para esta posição o observador acompanha a norte o PCN (Polo Norte Celeste) e ao sul o PCS (polo Celeste Sul). Já para representar a posição de uma pessoa moradora da região de Foz do Iguaçu – PR/Brasil, basta inclinar o DH, para a latitude 25° S (-25°), o DH deve ser inclinado em relação ao seu ponto cardeal Sul até a referida marcação. Deste modo, este observador tem ao Sul e elevado em 25° o PCS (Figura 10B).

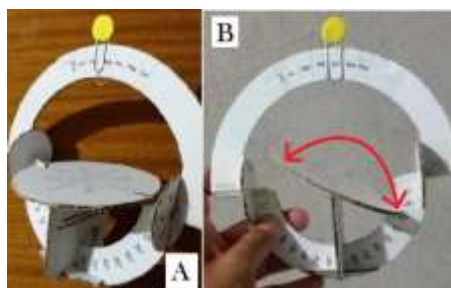
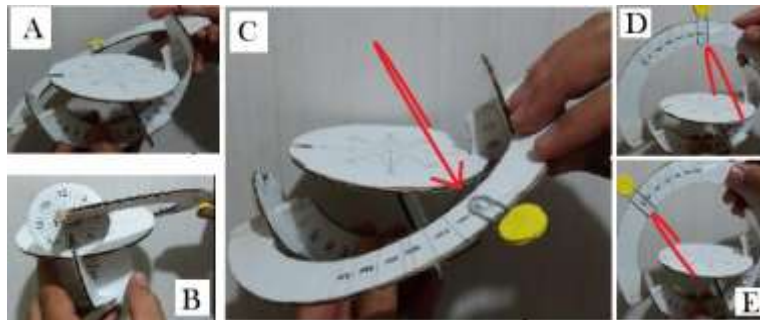


Figura 10. Posição do disco horizontal em detrimento da latitude. A= Simulação do observador na latitude 0° ; B= Simulação do observador na latitude 25° S.

A *Movimentação aparente do Sol* é certamente o ponto alto deste objeto. Após a determinação da posição do observador e a representação do Sol posicionada adequadamente no objeto, inicia-se a movimentação do Arco da Eclíptica, simulando assim a trajetória do Sol para uma determinada posição (Figura 11). Trazendo o Sol para o limite do horizonte na região leste do objeto, representa-se assim o nascimento solar para aquele dia (Figura 11 A). Esta informação pode ser acompanhada pelo horário aproximado nos relógios de 24 horas, os quais estão ali para informar o horário (Figura 11B) em que da posição solar em movimento aparente entorno do globo terrestre e logo da posição que está simulando no momento. É importante mencionar que este horário é baseado no meridiano local do observador e não na hora relógio do mesmo, o que terá discrepância de acordo com a longitude do observador.

Seguindo com a simulação, ao girar o AE pode-se representar a movimentação solar diária trazendo para o horário das 12 horas (meio do dia local), nesta posição é possível observar se o zênite do observador é atingido diretamente pelo Sol. Deste modo, pode ser contextualizado a concepção de que o Sol ao horário de meio dia “passa a pino”. Está é uma concepção clássica do ensino de astronomia (LANGHI, NARDI, 2005). Outra concepção clássica retratada por estes autores, é a de que o Sol nasce e se põe exatamente e respectivamente a leste e oeste. Tal concepção também pode ser investigada neste equipamento, contextualizando o movimento aparente do Sol para diferentes datas ao longo do ano (Figura 11C).



A simulação do movimento aparente solar pode ser utilizado para contextualizar como o Sol incide no horizonte local em diferentes épocas do ano, contextualizando com os meses das *estações climáticas*. Mostrando assim que a iluminação solar incide de forma mais direta e efetiva nos meses de verão e de forma mais oblíqua nos meses de inverno. Além disso, pode ser visualizado e simulado que a trajetória solar diurna (acima do horizonte) é maior nos meses de verão, ocorrendo o contrário nos meses de inverno (Figura D e E).

Tais informações são ideais para serem contextualizadas em diferentes latitudes do mundo, demonstrando como a trajetória solar ocorre para posições diferentes do globo, o que certamente trará atenção e investigação dos alunos.

CONCLUSÃO

O SUMAS se mostrou um objeto de baixo custo e de construção possível. Tal objeto pode ser utilizado em aulas de formação de professores e ou mesmo com alunos da educação básica para investigar, demonstrar e prever a movimentação aparente do Sol para diferentes localidades do mundo. Dentre as possibilidades de utilização deste objeto, destacam-se: sua simulação do horizonte local e da esfera

celeste; da abordagem da posição latitudinal; da movimentação aparente do Sol e lodo das estações climáticas.

Outras intervenções com este objeto são aguardadas no ensino de astronomia. Deste modo, o presente trabalho carece ainda de intervenções diretas com os educandos. Efetivando assim o uso dele nas aulas de conceitos astronômicos. Esta tarefa será aguardada em futuras ações de divulgação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CANIATO, R. **Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física.** Dissertação (Doutorado) – apresentada à UNESP, 1973.

DANHONI NEVES, M. C. D. **Astronomia de régua e compasso: de Kepler a Ptolomeu.** Dissertação (Mestrado) – apresentada a UNICAMP, 1986.

FERNANDES, L. C.; CUNHA, E. Ensino de Geometria Solar: Proposta de Heliodon Alternativo. **XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e VII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído**, 2011.

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.

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

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.

ROS, R. M, GARCÍA, B. **14 pasos hacia el universo. Unión Astronómica Internacional UAI, 2º edición, 2015.** In: http://sac.csic.es/astrosecundaria/es/cursos/formato/materiales/libro/libro_14_pasos_final.pdf acesso em 14 de janeiro de 2018.

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, 2010, p. 7-25.

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

TROGELLO. A. G., NEVES, M. C. D., SILVA, S. C. R. Esfera celeste didática: objeto de aprendizagem para o ensino de astronomia. **Revista Brasileira do Ensino de Física.** Florianópolis, v.20, n.2, 2015.

APÊNDICE

Material para impressão e construção do SUMAS

