

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física
Polo **ufscar** Sorocaba



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE

DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

PRODUTO EDUCACIONAL

**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO ENSINO DE
ASTRONOMIA PARA ALUNOS DO 6º ANO DO ENSINO
FUNDAMENTAL II**

CARLOS ALBERTO DE LIMA

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	4
PRÉ-HISTÓRIA.....	6
POVOS MESOPOTÂMICOS.....	7
COSMOLOGIA EGÍPCIA.....	8
COSMOLOGIA CHINESA	9
COSMOLOGIA INDÍGENA	11
COSMOLOGIA PRÉ-COLOMBIANA	13
CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL	15
A QUESTÃO DO ENSINO E APRENDIZAGEM EM ASTRONOMIA	17
DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	20
DESCRIÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS.....	21
1.1.1 SEQUÊNCIA 1: O CÉU NOTURNO (ANEXO II).....	21
1.1.2 SEQUÊNCIA 2: SISTEMA SOLAR (ANEXO III)	22
1.1.3 SEQUÊNCIA 3. MODELO GEOCÊNTRICO (ANEXO IV)	25
1.1.4 SEQUÊNCIA 4. EXPERIMENTO DE ERATÓSTENES (ANEXO V)	27
1.1.5 SEQUÊNCIA 5. MODELO GEOCÊNTRICO DE CLAUDIUS PTOLOMEU (ANEXO VI).....	29
1.1.6 SEQUÊNCIA 6: MODELO HELIOCÊNTRICO DE COPÉRNICO	31
(ANEXO VII)	31
1.1.7 SEQUÊNCIA 7: GALILEU GALILEI (ANEXO VIII).....	35
1.1.8 SEQUÊNCIA 8: LEIS DE KEPLER (ANEXO IX)	38
1.1.9 SEQUÊNCIA 9: O BIG BANG (ANEXO X)	41
1.1.10 SEQUÊNCIA 10: MOVIMENTOS DA TERRA (ANEXO XI)	45
1.1.11 SEQUÊNCIA 11: ESTAÇÕES DO ANO (ANEXO XII).....	46
1.1.12 SEQUÊNCIA 12: FASES DA LUA (ANEXO XIII).....	50
1.1.13 SEQUÊNCIA 13: ECLIPSES (ANEXO XIV)	52
1.1.14 SEQUÊNCIA 14: MARÉS (ANEXO XV).....	55

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
CONCURSO DE FOGUETES DE ÁGUA.....	59
MONTAGEM DO TELÚRIO	62
FEIRA DE CIÊNCIAS.....	67
VISITA AO OBSERVATÓRIO.....	70
ANEXO A.....	71

PRODUTO EDUCACIONAL

INTRODUÇÃO

O céu noturno sempre chamou muito a atenção do homem desde os tempos mais remotos. Ao olhar para o céu o homem aprendeu o tempo correto de plantar, colher, migrar, contar o tempo, estações do ano, etc. (GALDINO, 2011).

O conhecimento científico acumulado ao longo de milênios tem sua origem em sua grande parte ao estudo dos astros. Por exemplo, devemos os dias da semana ao estudo dos sete astros errantes conhecidos desde a antiguidade pelos mesopotâmios (Faria, 1982), conforme tabela 1.

Astro	Espanhol	Italiano	Inglês	Português
Sol	Domingo	Domenica	Sunday	Domingo
Lua	Lunes	Lunedì	Monday	Segunda-feira
Marte	Martes	Martedì	Tuesday	Terça-feira
Mercúrio	Miércoles	Mercoledì	Wednesday	Quarta-feira
Júpiter	Jueves	Giovedì	Thursday	Quinta-feira
Vênus	Viernes	Venerdì	Friday	Sexta-feira
Saturno	Sábado	Sabato	Saturday	Sábado

Tabela01. Nome dos planetas em diversas línguas. Fonte: Faria 1992.

Os modelos de mundo de Aristóteles, Ptolomeu, Aristarco de Samos, Copérnico, entre outros ao longo dos séculos, nos fez pensar na evolução do Universo como um todo. O universo sempre existiu? O Universo foi criado num certo instante? Existe um criador? Existem outros mundos? E outros universos? Essas e outras perguntas sempre permeiam todos aqueles que percebem a natureza ao seu redor e têm uma curiosidade a respeito do mundo (Costa, 2000), (Faria, 1982).

A cosmologia é a ciência que estuda a origem e a evolução do Universo como a conhecemos hoje. Newton acreditava num universo infinito e estático (Gleiser,1997). Heinrich Wilhelm Matthäus Olbers (1758-1840) dizia que se o universo fosse infinito o céu noturno seria claro como dia (Kepler, 2004). Em 1916 Einstein publica a teoria da relatividade geral que sugere que a gravidade é o resultado da deformação do espaço-tempo e que o universo deve ser finito e dinâmico. Em 1929 Edwin Powell Hubble, observou com um potente telescópio que as galáxias mais distantes tinham uma maior velocidade de afastamento, isto é, quanto mais distante a galáxia, maior sua velocidade de afastamento, essa

relação ficou conhecida como Lei de Hubble. Essas e outras observações levaram o homem a elaborar o modelo do *Big Bang*. Esse modelo é o mais bem aceito pela comunidade científica nos dias de hoje. Segundo esta teoria, todo o universo que conhecemos (tempo, espaço e energia) estava concentrado num ponto infinitesimal com densidade infinita e, num dado instante, por razões desconhecidas pela ciência, o Universo começou a expandir-se. Todavia a ciência não consegue descrever absolutamente nada no instante inicial ($t = 0$). O modelo só faz sentido a partir do instante inicial $t = 10^{-43}$ s que é o tempo em que as leis da Relatividade Geral de Einstein fazem sentido, abaixo deste tempo há necessidade uma teoria quântica da gravidade, ainda não estabelecida. A partir desse instante é que as leis da física fazem sentido, quando o universo era bem menor que um átomo. Nos 10^{-34} s o universo sofre uma rápida expansão multiplicando seu tamanho em uma ordem de grandeza de 10^{31} , permeado de fótons, quarks e léptons. Somente após os primeiros 379000 anos os primeiros átomos de hidrogênio e hélio, por influência da gravidade, começaram a formar as primeiras estrelas (Halliday,2016), figura01.

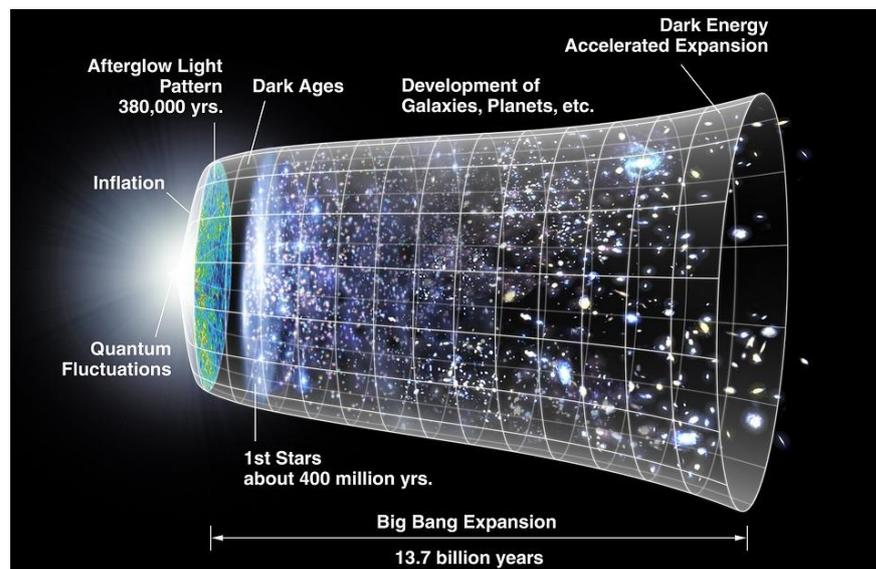


Figura01. Ilustração do universo desde as primeiras flutuações quânticas, logo após o instante $t=0$ (extremidade esquerda), até a atual expansão acelerada, $13,7 \cdot 10^9$ anos depois (extremidade direita).

Fonte: Nasa.

A seguir apresentaremos uma breve descrição da visão que povos antigos tinham do início do universo. Pré-Histórica, Mesopotâmica (sumérios, babilônicos, caldeus e assírios), egípcia, chinesa, indígena e civilizações Pré-Colombianas.

PRÉ-HISTÓRIA

As origens da astronomia datam de aproximadamente 50.000 anos atrás (Faria, 1982). Existem muitas gravações em pedras e em paredes de cavernas que representam agrupamentos estelares como as Plêiades e a constelação da Ursa Maior. Os megalíticos mais famosos são de Stonehenge na Inglaterra (figura02). A palavra “megalítico” vem do grego mega (grande) + lithos (pedra). Há muitos outros círculos de pedra espalhados pelo mundo. Eles serviam para marcar a entrada do solstício de verão.

Assim o homem deve ter notado que o Sol não surge sempre ao leste todos os dias, mas descreve um movimento pendular ao longo do ano alcançando um máximo deslocamento para o norte (entrada do verão no hemisfério norte) e um máximo deslocamento para o sul (entrada do inverno no hemisfério norte). A palavra solstício significa “parada do sol”.



Figura02. Stonehenge. O alinhamento de megálitos existentes nessas construções indicam com precisão os pontos do nascer e ocaso do Sol e da Lua, em diferentes épocas do ano. Fonte: Wikipédia.

POVOS MESOPOTÂMICOS

A Mesopotâmia é uma região geográfica entre os rios Tigre e Eufrates, onde viveram vários povos, entre eles, os sumérios, babilônicos, caldeus e assírios. Hoje a maior parte dessa região é conhecida como Iraque e cada um desses povos tinha uma visão peculiar sobre o universo.

Os sumérios foram os primeiros povos a se estabelecerem na região da mesopotâmia (por volta de 2500 a.C.), esse povo deixa de existir no segundo milênio antes de Cristo. Parte do seu conhecimento foi transmitido aos assírios por meio da sua arte e mitologia (ON 2015).

A escrita, ciência, astrologia e astronomia babilônica tem uma forte origem no povo sumério (ON 2015).

A cosmologia desenvolvida pelos babilônicos continha muitos registros, contínuos e precisos, como posição de planetas, do sol, da lua e sobre eclipses. Eles conseguiram desenvolver uma aritmética capaz de fazer previsões. Eles conheciam o período de Saros, período de aproximadamente 18 anos depois do qual um eclipse volta a ocorrer com as mesmas características (Faria 1982). A figura03, mostra uma representação do universo babilônico.

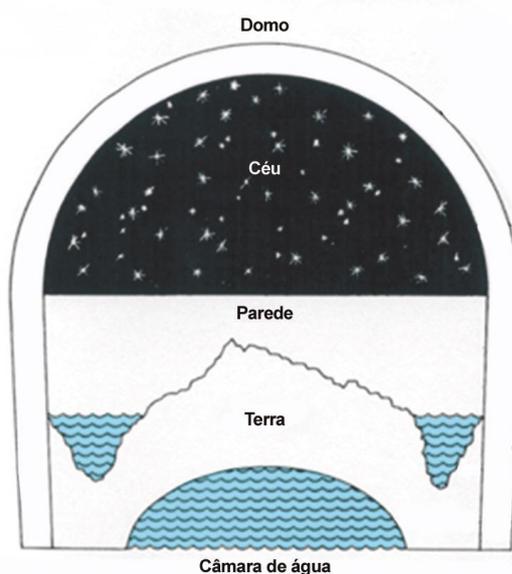


Figura03. O universo segundo os babilônicos. Temos representados: a terra que tinha uma forma circular, que estaria sobre uma câmara de água, e ainda um rio a circundando. E ao redor disso um domo onde todos os corpos celestes estariam circunscritos. Fonte: Observatório Nacional.

COSMOLOGIA EGÍPCIA

O Egito, situado às margens do rio Nilo, teve seu início por volta de 3.500 a.C. O ano egípcio tinha 365 dias e dividia-se em 12 seções com 30 dias cada uma, em razão de observações feitas por eles com o fim de entender o Deus Rá que é representado pelo Sol (ON 2015).

“Nut (Figura04) frequentemente é representada como uma fêmea nua que se estica através do céu. O Sol, o deus Ra, é mostrado entrando em sua boca, passando através de seu corpo salpicado de estrelas e emergindo de seu "canal de nascimento" nove meses mais tarde (do equinócio da primavera ao solstício de inverno no hemisfério norte). Assim Ra se torna um deus que cria a si mesmo, isto é, o universo é auto-criante e eterno” (ON 2015).

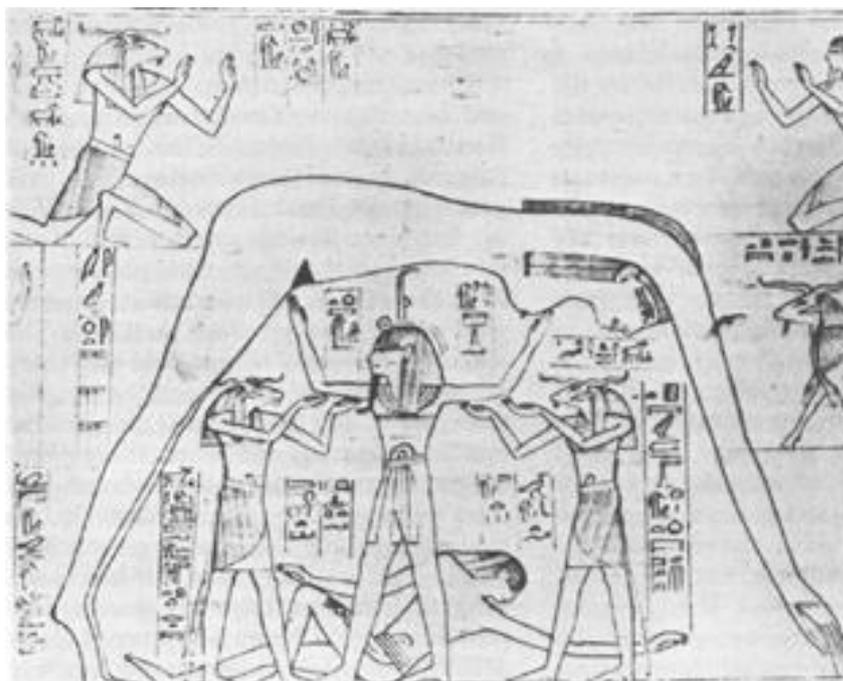


Figura04. A imagem, extraída do Livro dos Mortos, Deir el-Bahri, do século X a.C., mostra a deusa egípcia do céu Nut, com o seu corpo suspenso pelo deus do ar Shu. O deus da terra Geb reclina-se a seus pés.

Fonte: Observatório Nacional (ON).

COSMOLOGIA CHINESA

Os chineses também demonstraram preocupação com a astronomia. É deles o mapa estelar mais antigo que se tem notícia (figura05).



Figura05. Antigo mapa chinês do céu boreal do planeta Terra. Faz parte do Atlas Estelar de Dunhuang. Ele marca as posições de mais de 1.300 estrelas e delinea 257 grupos de estrelas ou asterismos chineses. Fonte: Copyright: J.-M. Bonnet-Bidaud(CEA, Saclay),F. Praderie (Obs. Paris)S. Whitfield (british Library).

Uma história interessante, com relação à criação, é que no início o céu e a terra estavam unidos numa forma de ovo, em uma nebulosidade. Então, o primeiro homem, Pagu, ao crescer, separou o mais leve (céu) do pesado (terra). Existe também uma versão em que Pagu, com um machado, separou o céu da terra. Apesar destas histórias, a astronomia chinesa era avançada e eles já sabiam diferenciar estrelas de planetas e já percebiam os movimentos celestes (ON 2015).

Marcelo Gleiser (1997) em seu livro “A dança do Universo” relata que a religião e seus mitos de criação são formas humanas de entender a natureza.

“Quando refletimos sobre a origem do universo, imediatamente percebemos que devemos nos deparar com problemas bem fundamentais. Como compreender qual a origem de tudo? Se assumirmos que algo criou tudo, caímos em uma regressão infinita; quem criou o tudo? Como podemos entender o que existia antes de tudo existir?” (Gleiser, 1997, p.21)

Sendo assim a ciência tem um papel preponderante em oferecer repostas às perguntas universais que não são exclusivas das motivações religiosas.

COSMOLOGIA INDÍGENA

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC 2016). O conhecimento indígena faz parte do conhecimento da humanidade.

“Na unidade temática Terra e Universo, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes.

Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários.” (BNCC 2016, p.138).

Luiz Galdino (2011) em seu livro “Astronomia Indígena” discute que o fundamento da astronomia reside no fato de que o homem primitivo percebeu que os fenômenos climáticos, assim como as melhores épocas para caçar, pescar, plantar, migrar, correspondiam a eventos cíclicos registrados nos céus. Prever os movimentos dos astros era uma questão de sobrevivência. Galdino diz:

“Em toda América do Sul, os ciclos destas constelações (Órion e Plêiades, figura06) prendem-se às estações do ano. As Plêiades, que recebem batismo como Colmeia de Abelha, entre os Tupis do nordeste; Buquê de flores, entre os Bororos; e Punhado de Farinha, entre os Bacairis; são os mais populares.” (GALDINO 2011, p.34).

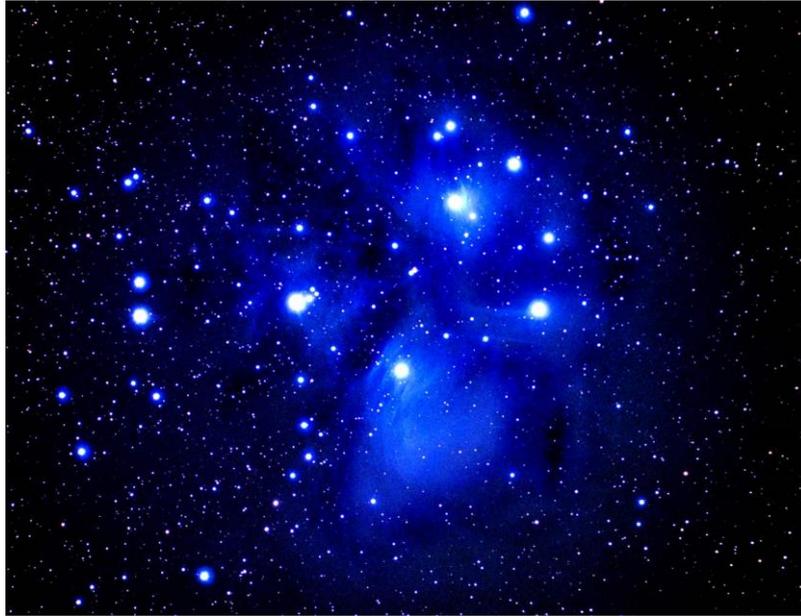


Figura06. As Plêiades, também chamadas de aglomerado estelar (ou aglomerado aberto) **M45**, são facilmente visíveis a olho nu nos dois **hemisférios** e consistem de várias estrelas brilhantes e quentes, de **espectro** predominantemente azul. As Plêiades têm vários **significados em diferentes culturas e tradições**. Para os Tupis “Colmeia de Abelha”. Fonte: Skyimagelab.

COSMOLOGIA PRÉ-COLOMBIANA

As sociedades que viviam no continente americano antes da chegada dos europeus são denominadas pré-colombianas, destacamos os Astecas que viviam predominantemente ao norte do México, os Maias que viviam mais ao sul do México até Honduras e os Incas que se localizavam mais na América do Sul, principalmente na região Andina (figura07).

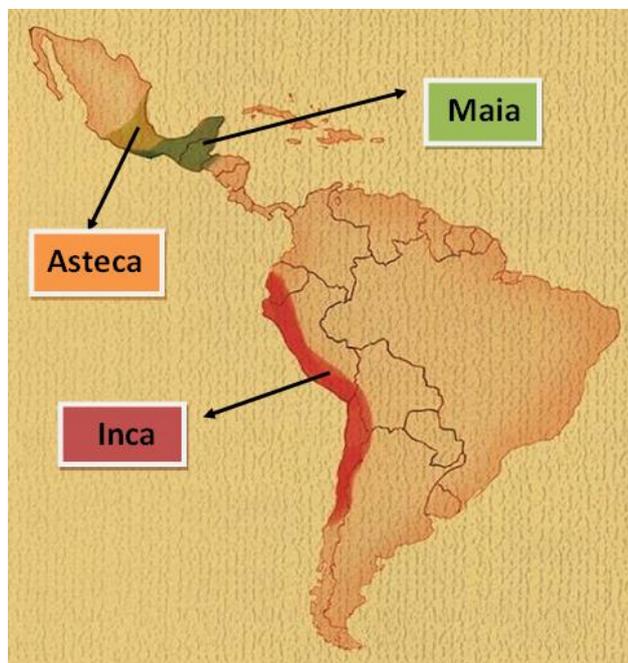


Figura07. Regiões habitadas pelas grandes civilizações Pré-Colombianas.
Fonte: Alterado Autor 2017.

Denominados de índios pelos espanhóis, por acreditarem terem chegado às Índias, algumas dessas sociedades apresentavam um alto nível de organização social, político e econômico. (NAVARRO, LABJOR).

Para esses povos a observação dos astros era de vital importância para a sobrevivência das sociedades e seu controle cívico-religioso. O Sol e a Lua tinham relações com as divindades da criação e com o calendário. O calendário Tzolkin dos Maias apresentava 260 dias com 13 meses de 20 dias cada. O planeta Vênus era conhecido dos Maias como Chark Ek'. A figura 08 mostra o observatório Maia de Chichén Itzá, localizado na península de Iucatã, México.



Figura08. Observatório astronômico de Chichén Itzá. Repare na forma arredondada da cúpula para facilitar a observação da astros na esfera celeste.
Fonte: Alexandre Guida Navarro (LABJOR).

CONTEÚDOS DE ASTRONOMIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Os conteúdos voltados ao ensino de Astronomia presentes no ensino fundamental, mais precisamente no 3º ciclo (EFII), 6º ano, estão presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais (Brasil, 1998). Esses parâmetros descrevem de forma clara os conteúdos que devem ser estudados ao longo do ciclo.

É responsabilidade da escola no ensino fundamental mostrar o conhecimento científico como uma criação humana, fruto de sua engenhosidade e questionamento, para compreensão do mundo ao redor (Brasil 1998). O ensino não deve ser propedêutico, com vistas apenas a um futuro distante. O aluno deve se sentir parte deste processo hoje, conhecer para saber opinar e tornar-se um cidadão completo.

A ciência moderna inicia-se (séculos XVI e XVII) com os avanços das observações dos movimentos celestes. Copérnico, Kepler, Galileu, Newton, estavam na vanguarda dessa mudança de paradigma. Em 2009 foi comemorado o ano internacional da astronomia, essa comemoração marcou o 400º aniversário do primeiro uso do telescópio astronômico por Galileu Galilei em 1609 (IAU 2009).

No terceiro ciclo do eixo temático Universo e Terra, conforme tabela02, é sugerido que o aluno entenda o sistema Terra-Sol-Lua e suas regularidades, saiba explicar as causas do dia e da noite, o movimento aparente do Sol ao longo do ano em diferentes posições do globo. O professor deve estimular os alunos expressarem suas próprias ideias no papel e confrontá-las com as explicações fenomenológicas utilizando maquetes e simuladores.

Conceitual	Procedimental	Atitudinal
<p>Observação direta, busca e organização de informações sobre a duração do dia em diferentes épocas do ano e sobre os horários de nascimento e ocaso do Sol, da Lua e das estrelas ao longo do tempo, reconhecendo a natureza cíclica desses eventos e associando-os a ciclos dos seres vivos e ao calendário;</p>	<p>Busca e organização de informações sobre cometas, planetas e satélites do sistema Solar e outros corpos celestes para elaborar uma concepção de Universo;</p>	<p>Caracterização da constituição da Terra e das condições existentes para a presença de vida; valorização dos conhecimentos de povos antigos para explicar os fenômenos celestes.</p>

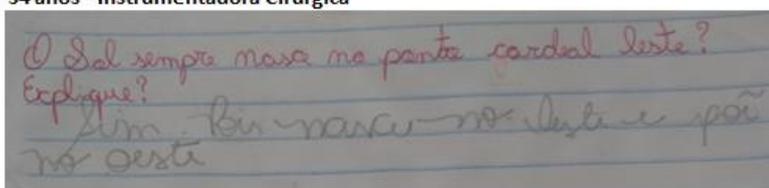
Tabela02. Conteúdos presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

A QUESTÃO DO ENSINO E APRENDIZAGEM EM ASTRONOMIA

Muito embora os conteúdos de astronomia estejam presentes nos parâmetros curriculares nacionais de forma clara, sua aplicação em sala de aula, não resultam numa evolução conceitual satisfatório, num aprendizado significativo e duradouro. Os alunos continuam com suas visões pré-conceituais. Os conteúdos de astronomia são muito pouco explorados na trajetória escolar do aluno (Langhi 2010).

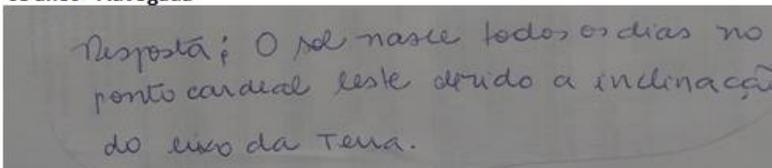
Como exemplo, em uma de nossas intervenções em sala de aula foi proposta para os familiares dos alunos a pergunta se o Sol sempre nasce exatamente no ponto cardinal leste todos os dias (figura09). Em muitos casos, com raríssimas exceções, a resposta foi que sim, para surpresa dos alunos. A pergunta foi feita para diversas pessoas de idades e formações diferentes. A resposta deveria ser apresentada imediatamente, sem tempo para buscas em ferramentas de pesquisa.

34 anos - Instrumentadora Cirúrgica



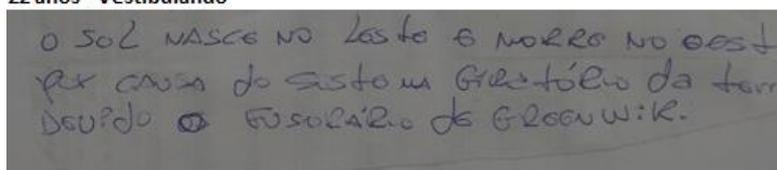
O Sol sempre nasce no ponto cardinal leste?
Explique?
Sim. Mas nasce no leste e põe no oeste.

38 anos - Advogada



Resposta: O sol nasce todos os dias no ponto cardinal leste devido a inclinação do eixo da Terra.

22 anos - Vestibulando



O sol nasce no leste e morre no oeste por causa do sistema geotélico da terra devido a fusão de Greenwich.

Figura09. Exemplo de respostas da Enquete “O Sol sempre nasce no ponto cardinal leste todos os dias do ano?”. Fonte: Autor 2017.

A razão desta resposta equivocada talvez esteja no erro conceitual dos materiais apostilados e livros didáticos apontados por Langhi e Nardi (figura10).

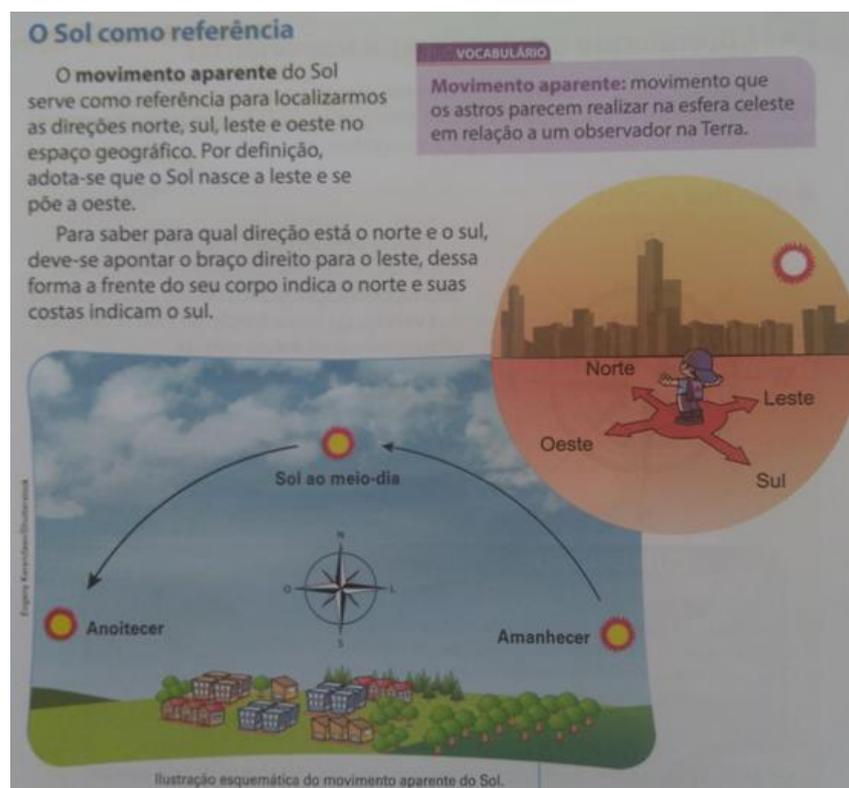


Figura10. Material didático apostilado do 4º ano do Ensino Fundamental I. No primeiro parágrafo o autor do material escreve: “**Por definição, adota-se que o Sol nasce a Leste e se põe a oeste**”. Quando a frase correta deveria ser: “**O Sol nasce exatamente no ponto cardinal Leste duas vezes no ano, nos equinócios**”.
 Fonte: Autor 2017.

Outro problema apontado é a ausência de questionamentos relevantes que permitam os alunos pensarem por si próprios (Dias 2007). No caso da causa das estações do ano é comum os alunos responderem que são devidas à órbita elíptica terrestre (uma resposta que é favorecida pelas imagens clássicas apresentada nos livros didáticos). É importante frisar que o motivo desta imagem é devido a representação tridimensional (3D) que é apresentada de forma bidimensional (2D). Ao olharmos um círculo obliquamente teremos a impressão que se trata de uma elipse. Esse equívoco se transmite ao longo da trajetória de formação do aluno e inclusive do futuro professor. Outra dificuldade apontada está em visualizar os movimentos astronômicos (Langhi 2007). É muito importante que o aluno visualize tridimensionalmente a dinâmica dos astros celestes e essa deficiência pode ser corrigida construindo modelos funcionais do sistema Terra-sol-Lua em 3D, o Telúrio por exemplo (figura11).

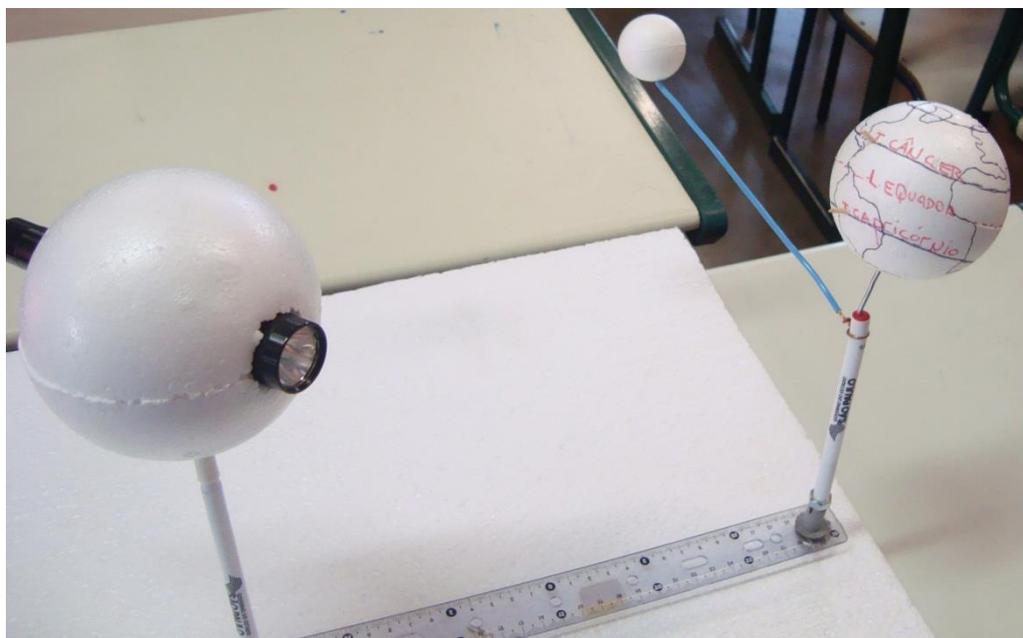


Figura11. TELÚRIO-Sistema Terra-Sol-Lua. Simulador funcional que permite visualizar os movimentos da Terra e Lua em 3D. Permite explorar as estações do ano, alternância entre o dia e a noite, eclipses, fases da lua e marés. Fonte Autor 2017.

Com a manipulação desta maquete funcional o aluno poderá verificar por si próprio a exatidão de suas respostas, poderá ainda confrontá-las com as imagens presentes nos livros didáticos que muitas vezes induzem ao erro. Esse simulador didático servirá para mostrar as causas do dia e da noite, as estações do ano, o movimento de rotação e translação terrestre, as fases da Lua, a causa das marés. Com o uso sistemático em sala de aula do Telúrio aliado aos simuladores virtuais da *Nebraska Astronomy Applet Project - NAAP* o professor terá um aporte pedagógico de altíssimo poder de visualização dos eventos astronômicos, o que os livros didáticos não trazem em razão das figuras serem bidimensionais.

DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Os conteúdos contemplam os PCNs. Observação do céu noturno, movimento aparente da esfera celeste, modelos de mundo, movimento aparente do sol, experimento de Eratóstenes, leis de Kepler, movimentos da terra, estações do ano, eclipses e marés. Os alunos devem construir um astrolábio para medir a posição angular dos astros no céu noturno e perceberem o seu movimento aparente, relógio de sol, eclipse com a técnica do jardineiro, uma luneta astronômica, um planisfério, um sistema solar em escala e um telúrio multifuncional. Sugere-se a realização de uma feira cultural com a apresentação do sistema solar em escala, um concurso de foguetes de água e visitas a observatórios ou planetários. Durante as aulas podem ser utilizados simuladores virtuais *STELLARIUM* e *NASA Eyes on the Solar System* e *applets* do *PHET* e da Universidade Nebraska-Lincoln (UNL 2018).

Essa sequência didática tem como foco principal tornar o aprendizado prazeroso e eficaz. Os assuntos relacionados aos fenômenos celestes estão presentes na literatura de forma abundante, todavia sua inserção no ensino fundamental ou até mesmo no ensino médio não é uma tarefa fácil, há uma dificuldade inerente de observar e replicar os eventos astronômicos. As figuras presentes nos livros didáticos induzem a erros que muitas vezes enganam até o professor. É necessário ferramentas, além das imagens clássicas, para facilitar o entendimento dos fenômenos. Não raras vezes o aluno só compreende a trajetória aparente do Sol na esfera celeste quando manipula o Telúrio funcional com as mãos. O uso de modelos funcionais é preponderante para o entendimento pleno dos fenômenos relacionados à mecânica celeste, além de aplicativos virtuais.

DESCRIÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

1.1.1 SEQUÊNCIA 1: O CÉU NOTURNO (ANEXO II)

Objetivo: Entender o movimento aparente do céu noturno

Duração: 2 aulas

Material: Planetário de código aberto Stellarium

Atividade Experimental: Construir um astrolábio e medir a posição angular do astro.

Foi apresentado aos alunos (utilizando o simulador virtual Stellarium) o céu noturno da cidade de Sumaré, região onde se localiza a escola. Foram feitas as seguintes questões iniciais:

- Quantas estrelas são possíveis enxergar durante a noite?
- Por que o céu noturno do simulador é diferente do céu noturno real observado? Por que no simulador há tantas estrelas?

No céu noturno é possível enxergar aproximadamente 3 mil estrelas, todavia as condições climáticas, poluição luminosa e de partículas presentes na atmosfera interferem na visualização da maioria das estrelas a olho nu.

Após execução do movimento aparente da esfera celeste ao longo do tempo no simulador os alunos construíram um astrolábio (figura12).



Figura12. Construção do astrolábio. Fonte: Autor 2017.

1.1.2 SEQUÊNCIA 2: SISTEMA SOLAR (ANEXO III)

Objetivo: Entender a composição do Sistema Solar

Duração: 4 aulas

Material: Planetário de código aberto *Stellarium*; *App Nasa's Eyes*

Atividade Experimental: Desenhar o sistema solar em escala.

Logo após o professor deverá explorar a ordem dos planetas, seu tamanho, suas distâncias, sua composição (rochoso ou gasoso) e sua excentricidade. Utilizar o simulador *Nasa's Eyes* para mostrar as posições e o *Stellarium* para explorar os planetas e suas posições corretas (figura13). Explorar a página da UFRGS (<http://astro.if.ufrgs.br/ssolar.htm>). Discutir o que são planetas Terrestres (telúricos) e Jovianos (gasosos), conforme tabela03.

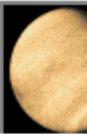
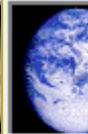
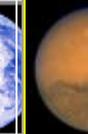
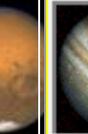
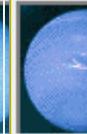
STATUS	Mercúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno	Plutão
									
Diâmetro Equatorial (km)	4878	12100	12756	6786	142984	120536	51108	49538	2374
Massa (M _{Terra})	0,055	0,815	1	0,107	317,9	95,2	14,6	17,2	0,002
Distância média ao Sol (UA)	0,387	0,723	1	1,524	5,203	9,539	19,18	30,06	39,44
Distância média ao Sol (milhões de km)	57,9	108,2	149,6	227,9	778,4	1423,6	2867	4488	5909
Excentricidade da Órbita	0,206	0,0068	0,0167	0,093	0,048	0,056	0,046	0,010	0,248
Período de Translação (d=dias, a=anos)	87,9d	224,7d	365,25d	686,98d	11,86a	29,46a	84,04a	164,8a	247,7a
Período de Rotação (d=dias, h=hora)	58,6d	243d	23h56m	24h37m	9h48m	10h12m	-17h54m	19h6m	6d9h
Inclinação do Eixo	0,1°	177°	23° 27'	25° 59'	3° 05'	27° 44'	98°	30°	120°
Densidade (g/cm ³)	5,4	5,2	5,5	3,9	1,3	0,7	1,3	1,6	1,9
Temperatura (C) (S=Sólido, n=nuvens)	407(S)dia - 183(S)noite	-43(n) 470(S)	22(S)	-23(S)	-150(n)	-180(n)	-210(n)	-220(n)	-218(S)
Principais Componentes Atmosfera	traços de Na, He, H, O	98%CO ₂ , 3,5%N	78%N ₂ , 21%O ₂	95%CO ₂ , 3%N	90%H, 10%He	97%H, 3%He	83%H, 15%He, CH ₄	74%H, 25%He, CH ₄	CH, N, CO
Gravidade Superficial em relação à Terra (g _{Terra})	0,37	0,88	1	0,38	2,64	1,15	1,17	1,18	0,11
Nº. de Satélites Conhecidos	0	0	1	2	69	62	<u>27</u>	14	5
Velocidade de Escape (km/s)	4,3	10,4	11,2	5,0	60	35,4	21	24	1,21

Tabela03. Características astros presentes no Sistema Solar. Fonte UFGRS.

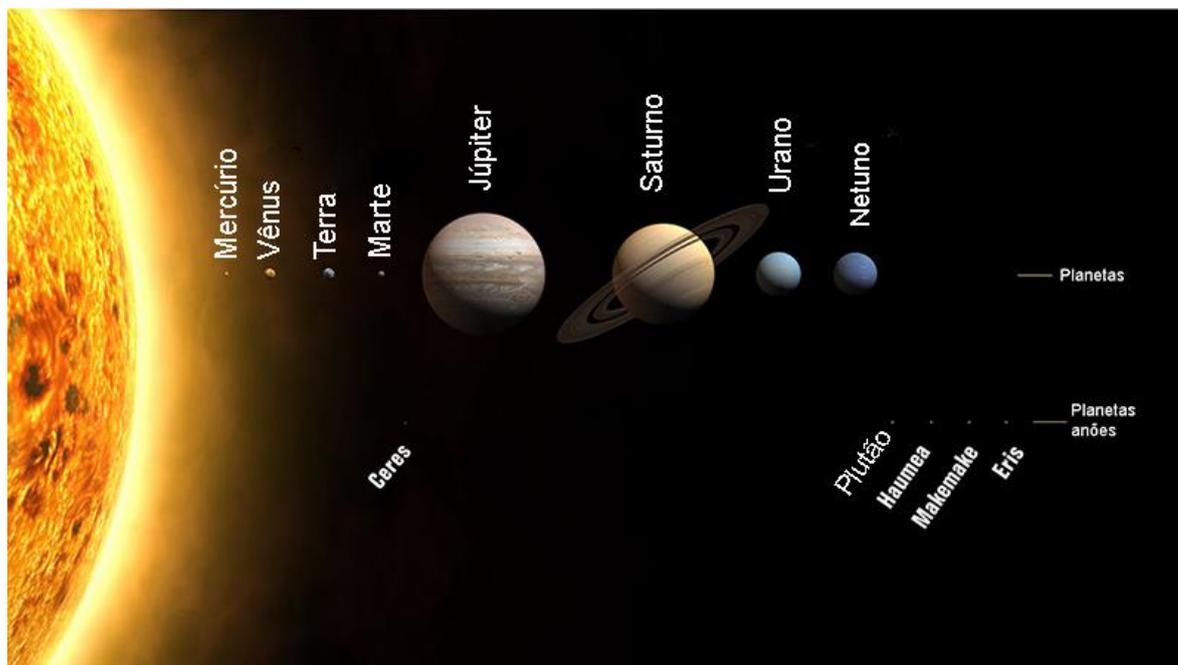


Figura13. Sequência dos planetas. Fonte UFRGS.

Após discussão das principais características dos astros presentes do sistema solar, foi solicitado aos alunos que refizessem as correções nos desenhos iniciais obedecendo a ordem de tamanho e distância (figura14).



Figura14. Sistema Solar em escala de tamanho e distância. Fonte: Autor 2017

1.1.3 SEQUÊNCIA 3. MODELO GEOCÊNTRICO (ANEXO IV)

Objetivo: Entender os modelos de mundo da antiguidade

Duração: 2 aulas

Material: Planetário de código aberto Stellarium

Atividade Experimental: Identificar e coletar imagens de um dos cinco astros errantes.

Os planetas históricos são os planetas que eram conhecidos desde a antiguidade. São os cinco planetas que conseguimos ver a olho nu (figura15). Os cinco planetas mais o sol e a lua eram conhecidos como astros errantes, *i.e.*, são astros que não acompanham o movimento do firmamento. Eles ocupam posições diferentes ao longo do ano, “caminham pelo céu”.

Ao olharmos fixamente para um astro qualquer no firmamento ele parece percorrer uma trajetória de leste para oeste. Todavia hoje sabemos que esse movimento aparente é devido ao movimento de rotação da terra, de oeste para leste, em torno de seu próprio eixo de rotação imaginário que está inclinado $23,5^\circ$. Entretanto provar o movimento da terra não é uma tarefa fácil, muito menos na antiguidade.

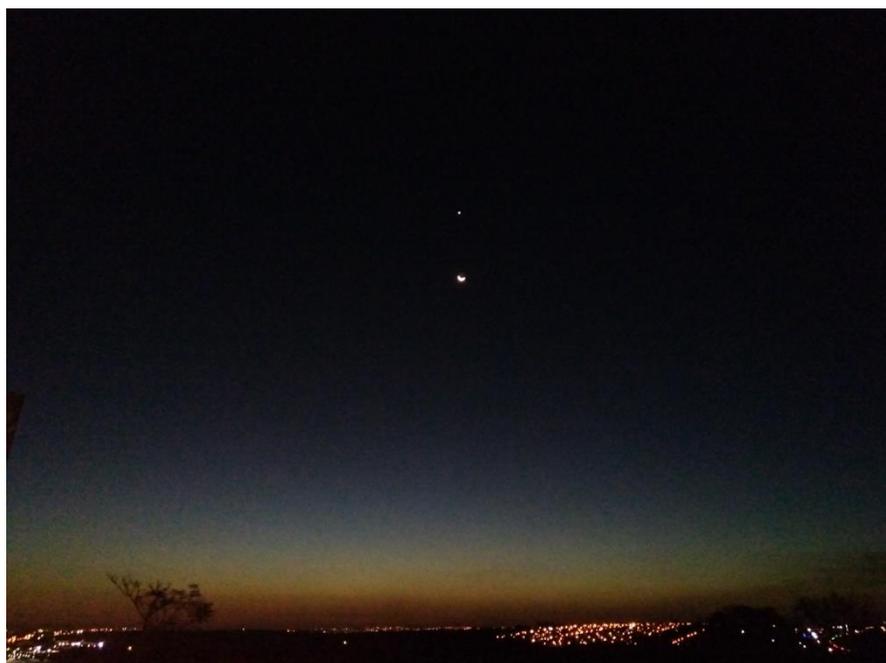


Figura15. Vênus e a Lua. Fonte: Autor 2017.

O modelo de universo mais conhecido era o modelo defendido por Aristóteles (figura16). Nesse modelo a terra se encontra imóvel no centro e os cinco planetas (Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno), mais o sol e a lua giravam em órbitas circulares em torno da terra.

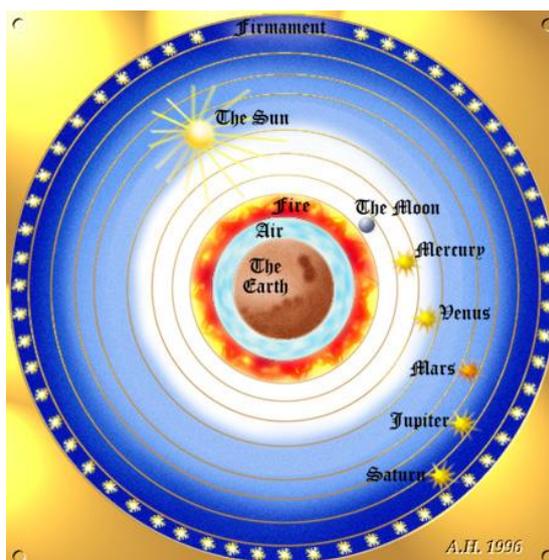


Figura16. O universo na visão de Aristóteles (384-322 a.C.). A Terra está imóvel no centro do Universo. Estrelas e planetas ocupam esferas cristalinas perfeitas que giram em torno da Terra. O universo é perfeito e imutável. Fonte: UFRGS.

Após a apresentação da visão de mundo de Aristóteles, os alunos deverão:

- Fazer um desenho baseado na visão de mundo de Aristóteles (figura17).
- Quais eram os planetas errantes? Qual é a razão desse nome?
- Identificar um planeta errante no céu noturno e tirar uma foto para discussão na próxima aula.

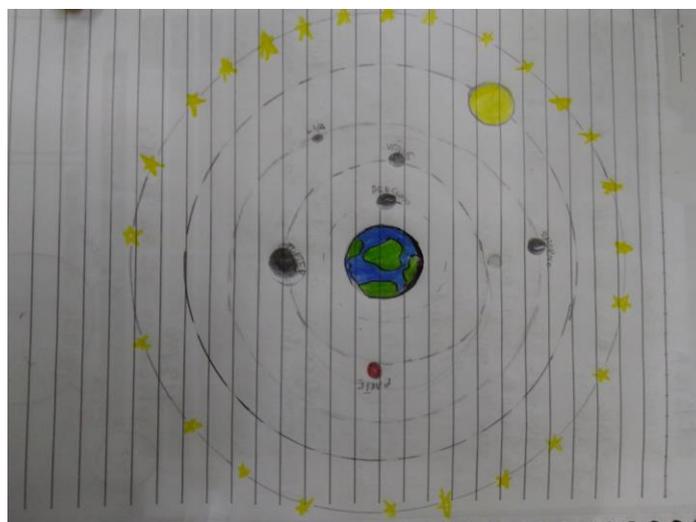


Figura17. Modelo do Sistema Solar Aristotélico. Fonte: Autor 2017

1.1.4 SEQUÊNCIA 4. EXPERIMENTO DE ERATÓSTENES (ANEXO V)

Objetivo: Entender o experimento de Eratóstenes

Duração: 2 aulas

Material: Vídeo série Cosmos de Carl Sagan

Atividade Experimental: Medir a sombra projetada numa vareta ao meio dia local no equinócio de outono e solstício de inverno no hemisfério sul.

Apresentação do vídeo da série Cosmos de Carl Sagan: “Eratóstenes e a circunferência da Terra. (<https://www.youtube.com/watch?v=fu9Z7YuXLVE&t=3s>)

Breve relato histórico da biografia de Eratóstenes e discussão do conteúdo do vídeo com questões sobre o experimento de Eratóstenes e resolução de problemas:

- Em que época viveu Eratóstenes?
- Como Eratóstenes conseguiu medir a comprimento da terra?
- Sabendo que a distância entre as duas cidades é de aproximadamente 800 km e que a sombra projetada na vareta vale 7,2°. Calcule o comprimento da terra (figura18).
- Sabendo que o comprimento de uma circunferência é dado por $C = 2\pi R$ calcule o raio aproximado da terra.

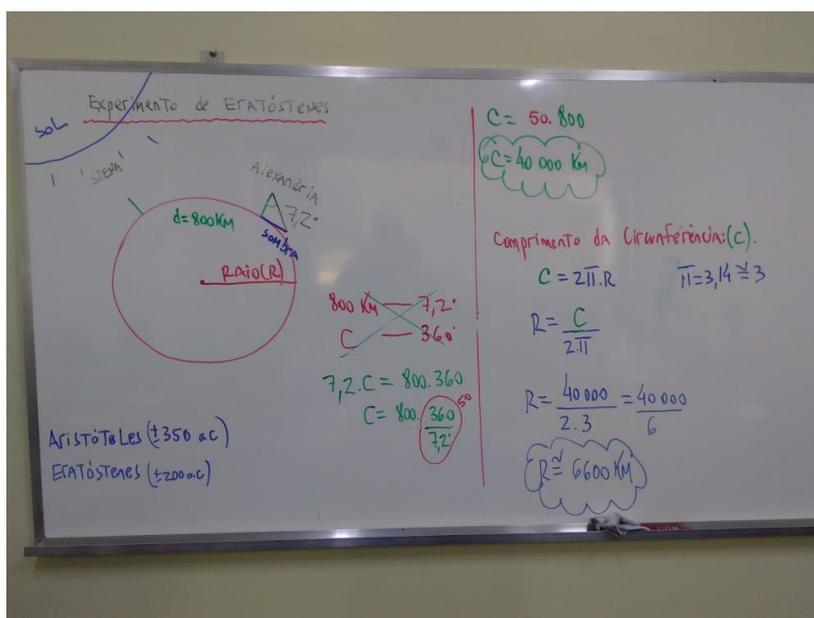


Figura18. Cálculo da circunferência terrestre. Como se trata de alunos do 3º ciclo o professor deve simplificar. Fonte: Autor 2017.

Eratóstenes realizou no século III a.C um dos experimentos mais espetaculares da antiguidade. Ele conseguiu determinar o comprimento da circunferência terrestre utilizando apenas uma vareta (gnômon, figura19) e matemática elementar.



Figura19. Material indicando o solstício de inverno no Hemisfério Sul (12h). Fonte: Autor 2017.

Chegou ao seu conhecimento que ao meio dia no dia do solstício de verão na cidade de Siena o reflexo do Sol aparecia no fundo de um poço. Isso significava que o Sol estava bem acima do poço e a sombra era a menor possível. Todavia na cidade de Alexandria que ficava a muitos quilômetros de Siena as construções produziam sombras. Isso significava que o Sol em Alexandria não estava a pino. Conta-se a história que ele solicitou a um viajante para medir a distância entre as duas cidades e mediu o ângulo da sombra projetada na cidade de Alexandria. Utilizando uma regra de três simples ele conseguiu medir o comprimento da circunferência terrestre (figura20).

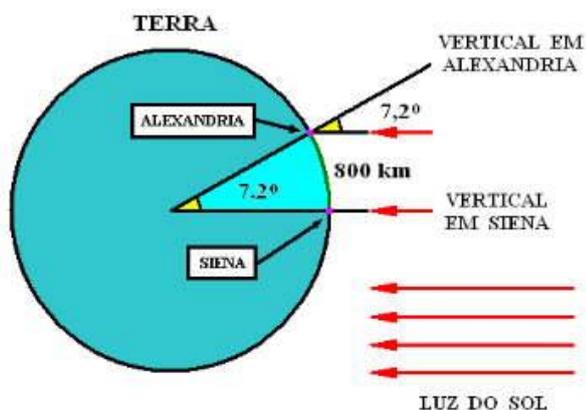


Figura20. Esquema das sombras projetadas nas cidades de Siena e Alexandria. Fonte: Roberto F. Silvestre 2001.

Sabendo que 800 km corresponde a $7,2^\circ$ e que uma volta completa vale 360° , podemos construir uma regra de 3 como se segue:

$$\frac{\text{Circunferência total (C)}}{800 \text{ km}} = \frac{360^\circ}{7,2^\circ}, \text{então: } x = \frac{360^\circ}{7,2^\circ} \cdot 800 \text{ km}$$

Que resulta em,

$$C = 50.800 \text{ km} = 40.000 \text{ km}$$

Estimando que a distância entre as duas cidades seja de 800 km e o ângulo da sombra de $7,2^\circ$ podemos chegar ao valor do comprimento terrestre (C) de 40.000 km. Sabendo que:

$$\text{Raio da Circunferência} = \frac{\text{Comprimento}}{2 \cdot \pi}$$

Então,

$$R = \frac{40000 \text{ km}}{2 \cdot (3,14)}$$

Que resulta em um Raio aproximado de 6369 km.

1.1.5 SEQUÊNCIA 5. MODELO GEOCÊNTRICO DE CLAUDIUS PTOLOMEU (ANEXO VI)

Objetivo: Entender o epiciclo, deferente e o equante.

Duração: 2 aulas

Material: Simuladores da UNL-NAAP

Atividade Experimental: Observar o movimento retrógrado dos planetas Vênus, Marte, Júpiter e Saturno no applet Sistema Ptolomaico do NAAP LABS. Desenhar o movimento retrógrado de Marte visto da Terra com o epiciclo e o deferente.

Um dos grandes problemas enfrentado pelo modelo geocêntrico foi o fato de que os planetas apresentavam um movimento denominado retrógrado, *i.e.*, o planeta fazia um movimento de laço no céu (figura21). Claudio Ptolomeu (85d.C-165d.C) criou uma combinação de deferentes, epiciclos e equantes para resolver o problema dos planetas retrógrados, conforme figura 22.



Figura21. Movimento retrógrado de Marte.
 Fonte: Nasa <https://apod.nasa.gov/apod/ap031216.html>

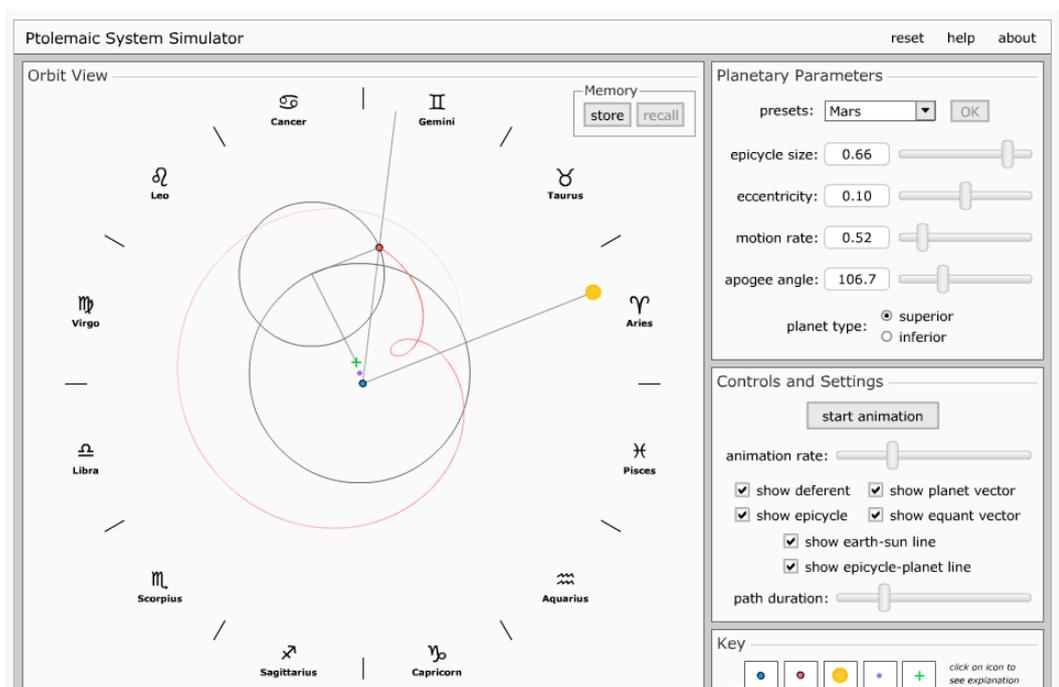


Figura22. Fonte: Applet Universidade Nebraska-Lincoln. Sistema Ptolomaico.

O objetivo desta aula é fazer com que os alunos observem o movimento de laço (retrógrado) dos astros errantes. Utilizar o applet Stellarium em projeção perspectiva sem a superfície, e a opção “show planet trail” deve estar habilitada (figura23).

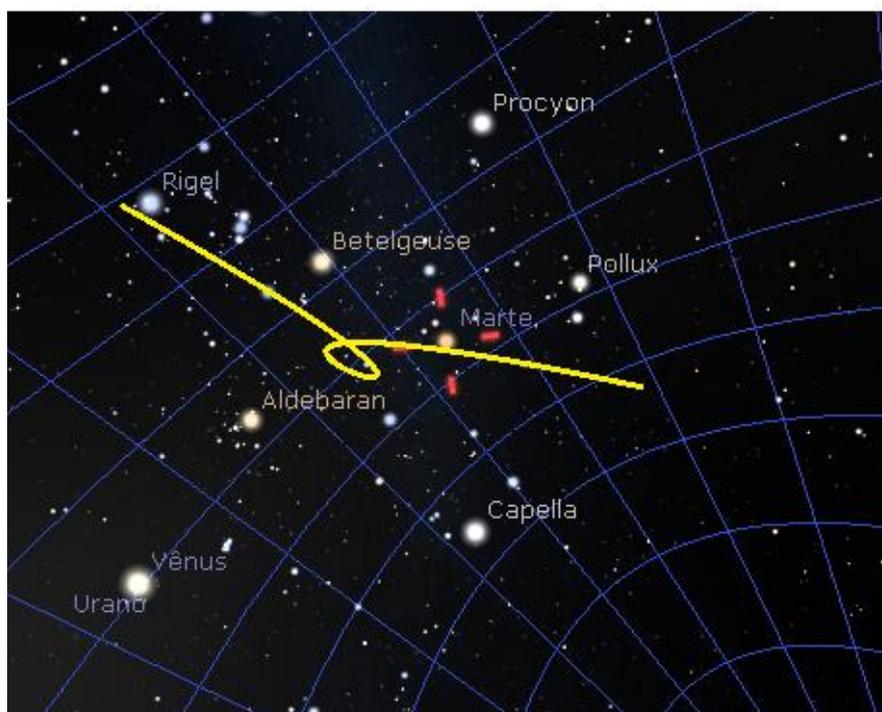


Figura23. Movimento retrógrado de Marte. Fonte: Stellarium

1.1.6 SEQUÊNCIA 6: MODELO HELIOCÊNTRICO DE COPÉRNICO (ANEXO VII)

Objetivo: Entender o processo de construção do conhecimento humano

Duração: 2 aulas

Material: Leitura paradidática. Recortes dos livros “Dança do Universo” de Marcelo Gleiser e “Astronomia e Astrofísica” de Kepler de Souza.

Na exposição do modelo heliocêntrico de Nicolau Copérnico é importante fazer um levantamento histórico desde as ideias de Aristóteles até as observações de Hubble (figura24), uma vez que os alunos já estarão familiarizados com os termos da linguagem científica. Essa aula deve servir de introdução à visão que temos do Universo hoje com a teoria do Big Bang.



Figura24. Evolução do Pensamento Cosmológico. Fonte: <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/sessao-astronomia/>

Seria um absurdo nos dias de hoje dizer que a terra está imóvel no centro do Universo, muito embora alguns insistem em justificar uma terra plana¹.

Por quase 2.000 anos o modelo de mundo Aristotélico, aperfeiçoado por Ptolomeu, foi o pensamento hegemônico no mundo ocidental. Ao contrário do que muitos pensam, não foi a Igreja a grande responsável pela longa duração desse pensamento equivocada da teoria geocêntrica, muito embora tenha sua parte de responsabilidade em tentar cercear a liberdade de pensamento e exercer ameaças de morte pelo crime de heresias. O próprio Galileu teve que abjurar em 1633 suas convicções sob o risco de ser morto.

“Eu, Galileu Galilei, filho do finado Vincenzo Galilei de Florença, com setenta anos de idade, vindo pessoalmente ao julgamento e me ajoelhando diante de vós Eminentíssimos e Reverendíssimos Cardeais, Inquisidores Gerais da República Cristã Universal, contra a corrupção herética, tendo diante de meus olhos os Santos Evangelhos, que toco com minhas própria mãos, juro que sempre acreditei, e, com o auxílio de Deus, acreditarei no futuro, em tudo a que a Santa Igreja Católica e Apostólica de Roma sustenta, ensina e pratica.

Mas como fui aconselhado, por este Ofício, a abandonar totalmente a falsa opinião que sustenta que o Sol é o centro do mundo e que é imóvel, e proibido de sustentar, defender ou ensinar a falsa doutrina de qualquer modo; e porque depois de saber que tal doutrina era repugnante diante das Sagradas Escrituras, escrevi e imprimi um livro, no qual trato da mesma e condenada doutrina, e acrescento razões de grande força em apoio da mesma, sem chegar a nenhuma solução, tendo sido portanto suspeito de grave heresia; ou seja porque mantive e acreditei na opinião que diz que o Sol é o centro do mundo e está imóvel, e que a Terra não é o centro e se move, desejo retirar esta suspeição da mente de vossas Eminências e de qualquer Católico Cristão, que com razão era feita a meu respeito, e por isso, de coração e com verdadeira fé, abjuro, amaldiçoo e detesto os ditos erros e heresias e de uma maneira geral todo erro ou conceito contrário à dita Santa Igreja; e juro não mais no futuro dizer ou asseverar qualquer coisa verbalmente ou por escrito que possa levantar suspeita semelhante sobre minha pessoa; mas que, se souber da existência de algum herege ou alguém suspeito de heresia, o denunciarei a este Santo Ofício, ou ao Inquisidor do lugar onde me encontrar.

¹A “ciência” da Terra plana. Por Guilherme Eler. Acessado em Dezembro de 2017 <https://super.abril.com.br/ciencia/a-ciencia-da-terra-plana/>

Juro ainda mais e prometo que satisfarei totalmente e observarei as penitências que me forem ou me sejam ditadas pelo Santo Ofício. Mas se acontecer que eu viole qualquer de minhas promessas, juramentos e protestos (que Deus me defenda!) sujeito-me a todos os castigos que forem decretados e promulgados pelos cânones sagrados e outras determinações particulares e gerais contra crimes deste tipo. Assim, que Deus me ajude, bem como os Santos Evangelhos, os quais toco com as mãos, e eu, o acima chamado Galileu Galilei, abjuro, juro, prometo e me curvo como declarei; e em testemunho do mesmo, com minhas próprias mãos subscrevi a presente abjuração, que recitei palavra por palavra.”

Fonte: Galileu – O Devassador do Infinito. Hernani Donato. Editora Ediouro, 1971.

Em 1992 o papa João Paulo II reconheceu o erro cometido contra Galileu Galilei, 350 anos depois de sua morte. O professor Filipe de Aquino escreve:

“Em 03/07/1981, o Papa João Paulo II nomeou uma Comissão de teólogos, cientistas e historiadores, a fim de aprofundarem o exame do caso Galileu. Esta Comissão estudou o assunto e, após onze anos de trabalho, apresentou seus resultados ao Papa. Este então, perante a Pontifícia Academia de Ciências do Vaticano, proferiu um discurso, aos 31/10/1992, 350.º aniversário da morte de Galileu, em que reconhecia o erro dos teólogos contemporâneos a Galileu por parte do Santo Ofício em 1633.

Mas ao mesmo tempo o Papa chamou a atenção para a dificuldade que os homens do século XVII deviam experimentar, para aceitar a tão revolucionária teoria de Galileu; era preciso que, de um lado, se fixassem novos critérios de hermenêutica bíblica e, de outro lado, a proposição heliocêntrica se corroborasse com argumentos ainda mais sólidos do que os que Galileu podia apresentar.”

Fonte: Professor Felipe de Aquino. Editora Cléofas. <http://cleofas.com.br/o-caso-galileu-galilei-parte-1/>. Acessado em 17/07/2018.

A razão do grande sucesso do modelo geocêntrico seria a não observação do movimento terrestre, não a Igreja. Não sentimos a terra girar, muito menos percorrer uma volta em torno do sol. Como argumentar se não há observações convincentes? O que observamos a partir do referencial terrestre é justamente o modelo geocêntrico que é utilizado até hoje nas cartas de navegação, no GPS, por exemplo o *applet* de código aberto Stellarium simula a dinâmica celeste do ponto de vista geocêntrico.

Nicolau Copérnico (1473-1543) foi um astrônomo polonês e também cônego da Igreja Católica. Ao conhecer as ideias de Aristarco de Samos¹ (310-230 a.C) achou que o Sol no centro do Universo era mais simples do que a Terra imóvel no centro (Kepler 2004).

¹É muito interessante saber que um modelo heliocêntrico já tinha sido proposto por Aristarco de Samos por volta do III a.C. Nicolau Copérnico publicou no ano de sua morte em 1543 *De revolutionibus orbium coelestium* ("Da revolução de esferas celestes"), sua teoria do modelo heliocêntrico. Fonte: A Dança do Universo de Marcelo Gleiser. p.78.1998.

Kepler manteve as ideias de Ptolomeu, órbitas circulares, epiciclos e equantes. Ele reposicionou o Sol no centro, lugar da Terra (figura25).

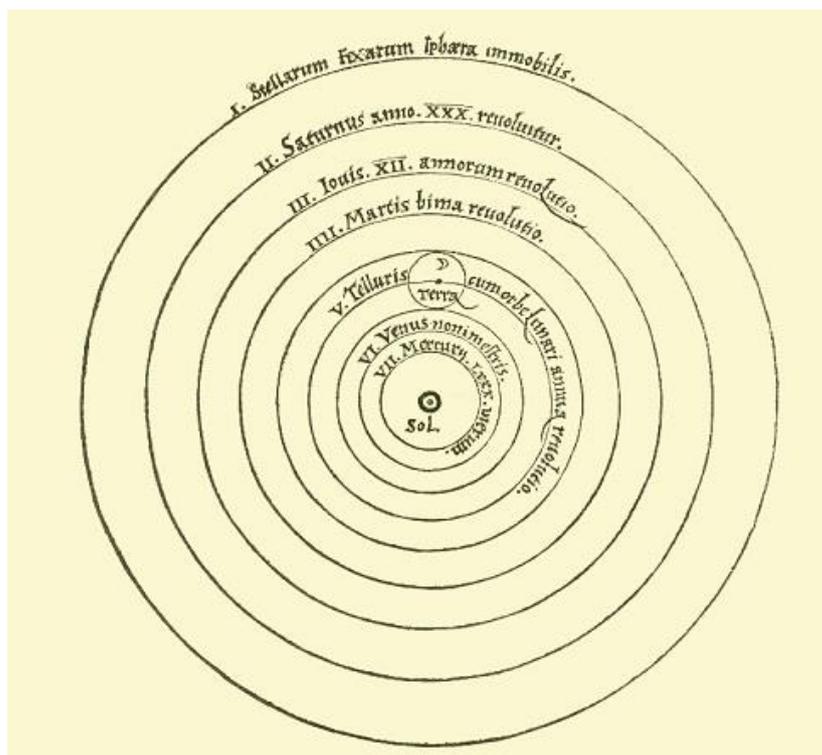


Figura25. Ilustração do livro Da Revolução dos Orbes Celestes, de Copérnico, com o modelo heliocêntrico do sistema solar. Fonte: Biblioteca Digital Mundial.

Após a leitura dos recortes e discussão em grupo os alunos deverão responder:

- Por que o modelo geocêntrico durou tantos anos?
- Por que o modelo de Aristóteles precisou ser alterado por Claudius Ptolomeu?
- Por que o modelo de Aristarco não obteve sucesso na antiguidade?
- Você acreditaria no modelo de Copérnico se fosse contemporâneo a ele?
- Faça um desenho do modelo de Copérnico.

1.1.7 SEQUÊNCIA 7: GALILEU GALILEI (ANEXO VIII)

Objetivo: Entender a importância das descobertas de Galileu.

Duração: 2 aulas

Material: Dois rolos de papelão (papel alumínio ou papel toalha com diâmetros diferentes).

Duas lentes convergentes.

Atividade Experimental: Construir um telescópio caseiro.

Galileu Galilei (1564-1642) foi o primeiro a utilizar o telescópio¹ em 1609 para observar os astros (figura26). Ele é considerado o pai da física experimental. Ao apontar o seu telescópio para o céu ele fez importantes descobertas:

1. Observou as luas de Júpiter. Levando a constatação de que nem todos os astros giram em torno da Terra.
2. A Via Láctea é constituída de uma infinidade de estrelas.
3. Verificou que o planeta Vênus tinha fases. Um dos argumentos contra a teoria heliocêntrica de Copérnico era que não se observavam fases em Vênus, por se tratar de um planeta interno.
4. Descobriu que a Lua estava longe de ser uma esfera perfeita, pois possuía crateras;
5. Manchas no Sol.



Figura26. Alunos construindo um telescópio refrator caseiro. Fonte: Autor 2017.

¹Não cabe a Galileu a invenção do telescópio. O primeiro telescópio foi patenteado pelo Holandês Hans Lippershey em 1609. Ao saber da descoberta Galileu constrói um melhor com aumento 30x. Fonte: Astronomia e Astrofísica. Kepler de Souza.p.61. 2004.

Essas descobertas feitas por Galileu, a despeito de seu confronto com a Igreja regente da época, corroboram com a revolução científica iniciada por Nicolau Copérnico. É importante registrar que o conhecimento científico é fruto de muito trabalho, tentativas e erros ao longo da história. Nada é construído da noite para o dia. Essa construção do conhecimento científico deve ser observada pelo professor em sala de aula.

Questões problematizadoras:

- Como o modelo heliocêntrico conseguia explicar com mais simplicidade o movimento retrógrado dos planetas? Acessar o *applet* “Movimento retrógrado”<http://astro.unl.edu/classaction/animations/renaissance/retrograde.htm>.
- Por que os planetas Mercúrio e Vênus sempre eram vistos perto do Sol? E os planetas Marte, Júpiter e Saturno, distantes do Sol?
- Por que foi importante perceber que Vênus tinha fases? Acessar <http://astro.unl.edu/classaction/animations/renaissance/venusphases.html>.

O uso do telescópio foi muito importante para o estabelecimento do sistema heliocêntrico. Não que o sistema geocêntrico fosse um fracasso, pelo contrário, ele era capaz de descrever empiricamente com notável regularidade o que se observava a partir de um referencial terrestre. Todavia ele falha na explicação física da dinâmica celeste, o que não exclui a grandiosidade do modelo que sobreviveu por dois mil anos não por acaso. É com o advento do telescópio que o modelo heliocêntrico ganha força pelas mãos de Galileu Galilei. Em 1609 Galileu conseguiu observar quatro luas de Júpiter (figura27) e que as mesmas não giravam em torno da Terra, algo impensável na época. Ele observou que a Lua tinha crateras (figura28), manchas solares e que Vênus tinha fases. Um dos principais argumentos contra o sistema heliocêntrico de Copérnico era que se Vênus estivesse entre a Terra e o Sol deveria existir fases, assim como observamos na Lua. Galileu ao apontar seu telescópio consegue observar essas fases. A partir de suas observações ele publica sua obra intitulada *Sidereus Nuncius* (Mensageiro das Estrelas), uma verdadeira epopeia científica. O principal objetivo é mostrar que o uso de novos equipamentos de observação permitiu o estabelecimento do modelo heliocêntrico.

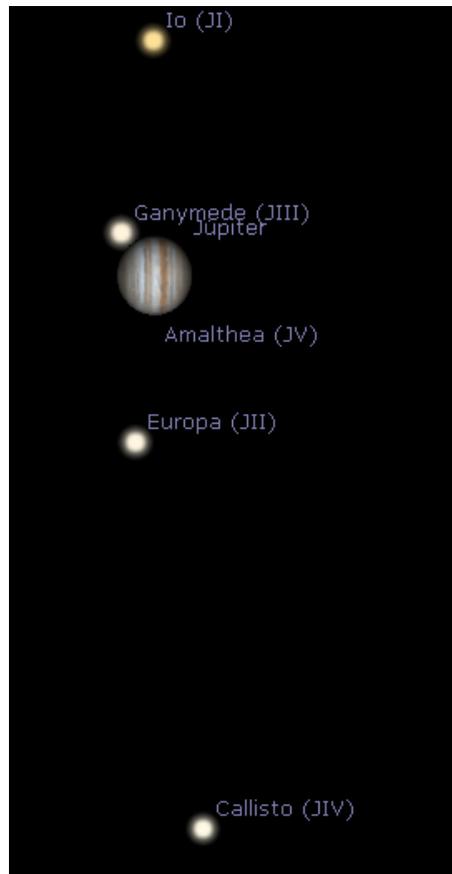


Figura27. Júpiter e suas 4 Luas. Hoje sabemos que o planeta tem 69 satélites. Fonte: Stellarium

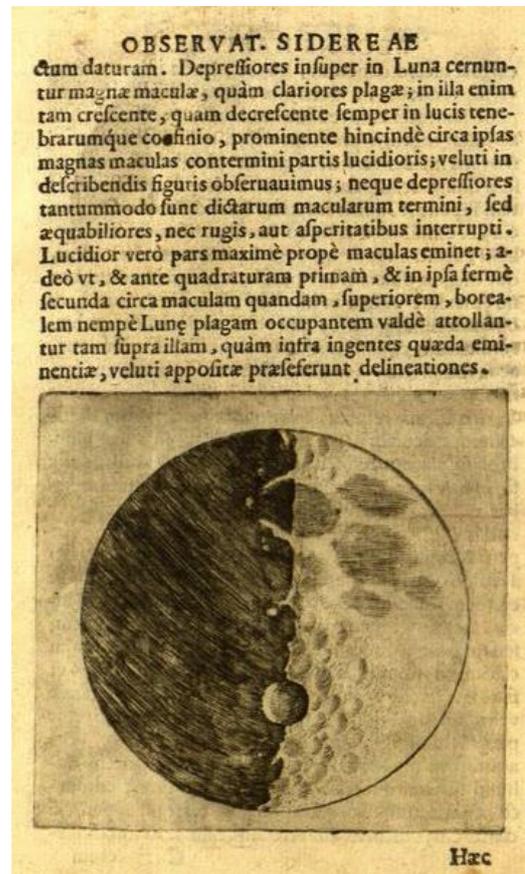


Figura28. Desenhos da Lua feitos por Galileu¹

¹ Galileu Galilei - Sidereus Nuncius (1610). Primeiro Tratado Científico baseado em observações astronômicas. <http://apollotribute.blogspot.com/>

1.1.8 SEQUÊNCIA 8: LEIS DE KEPLER (ANEXO IX)

Objetivo: Entender as três leis de Kepler

Duração: 2 aulas

Material: Duas tachinhas, um metro de barbante,

Atividade Experimental: Construir uma elipse com o método do jardineiro.

Johannes Kepler (1571-1630) era um grande defensor e admirador do heliocentrismo. Ao trabalhar com Tycho Brahe teve acesso a inúmeros dados de observações precisas das posições de planetas, principalmente de Marte. Kepler ao dedicar muitos anos de sua vida ao estudo da órbita marciana conseguiu representar sua trajetória na forma achatada, diferentemente das órbitas circulares perfeitas aceitas até então. Kepler descobriu que uma elipse representava muito bem aos dados herdados de Tycho Brahe.

Kepler publica suas duas primeiras leis em 1609 no seu livro “Astronomia Nova”. A terceira lei foi publicada em 1619 no livro intitulado *Harmunices Mvndi*, (Harmonias do Mundo).

As três leis de Kepler:

1. Lei das órbitas elípticas (1609):

A órbita de cada planeta é uma elipse, com o Sol ocupando um dos focos. Então a distância do planeta em relação ao Sol varia com o tempo;

2. Lei das áreas (1609):

A reta imaginária unindo o planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais. Isso significa que quanto mais próximo o planeta estiver do Sol, maior sua velocidade orbital.

3. Lei Harmônica (1619).

Quanto mais afastado o planeta do Sol, maior o seu período orbital.

Atividade:

- Utilizar o *applet* “Simulador de Órbita planetária” da UNL (figura29). É importante mostrar aos alunos que as órbitas são de baixa excentricidade, *i.e.*, pouco achatada, se parecendo mais com uma órbita circular que elíptica.
- Utilizando o método do jardineiro (Observatórios Virtuais - Oficina de Astronomia p.65), construir a órbita de um planeta genérico (figura30).

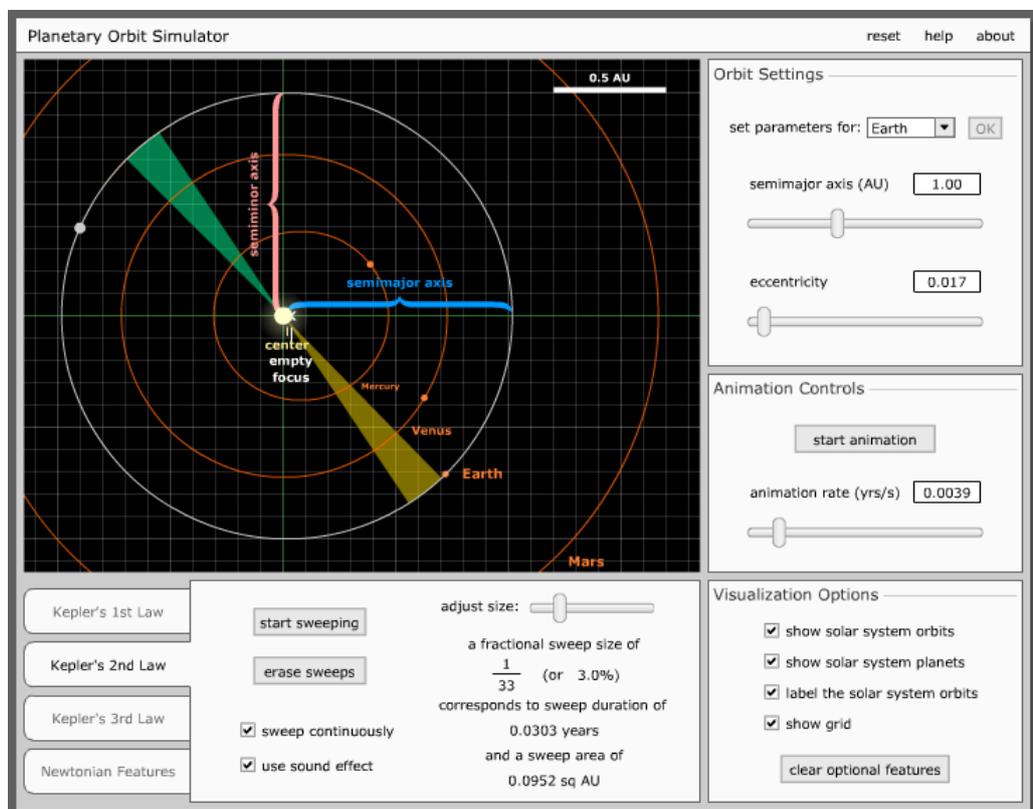


Figura29. Simulador das três leis de Kepler. Fonte: UNL <http://astro.unl.edu/classaction/animations/renaissance/kepler.html>.

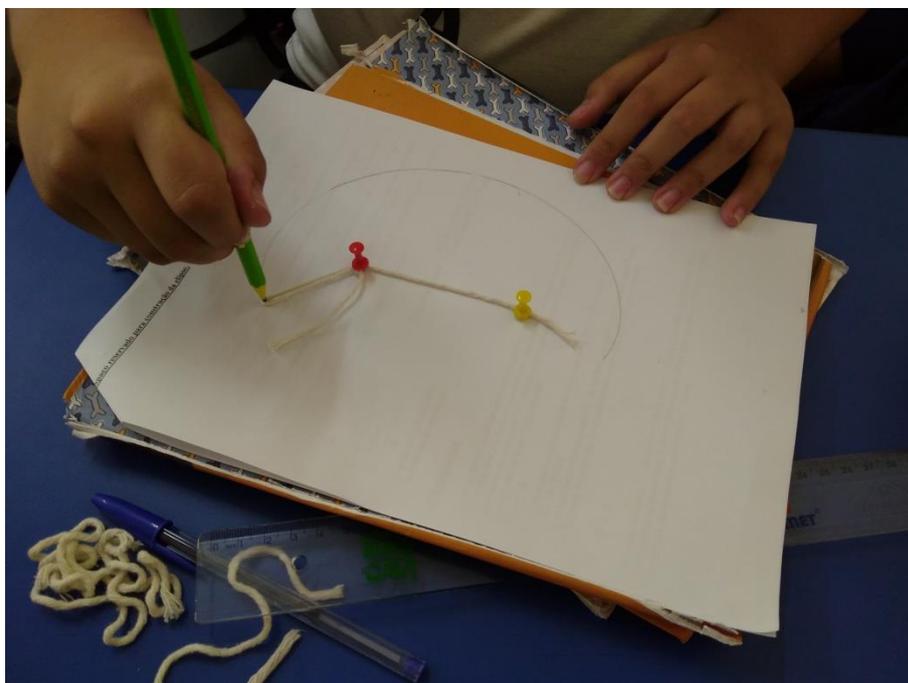


Figura30. Construção de uma elipse pelo método do jardineiro. Fonte: Autor 2017.

Nessa atividade os alunos deverão construir uma elipse de um planeta hipotético de excentricidade 0,8. Além de utilizarem a técnica de jardineiro eles tiveram que localizar os pontos de maior e menor velocidade e identificarem se aquela excentricidade era de algum planeta do nosso sistema solar (figura31). O professor deve explorar que as órbitas dos planetas são de baixa excentricidade, se parecem mais com círculos.

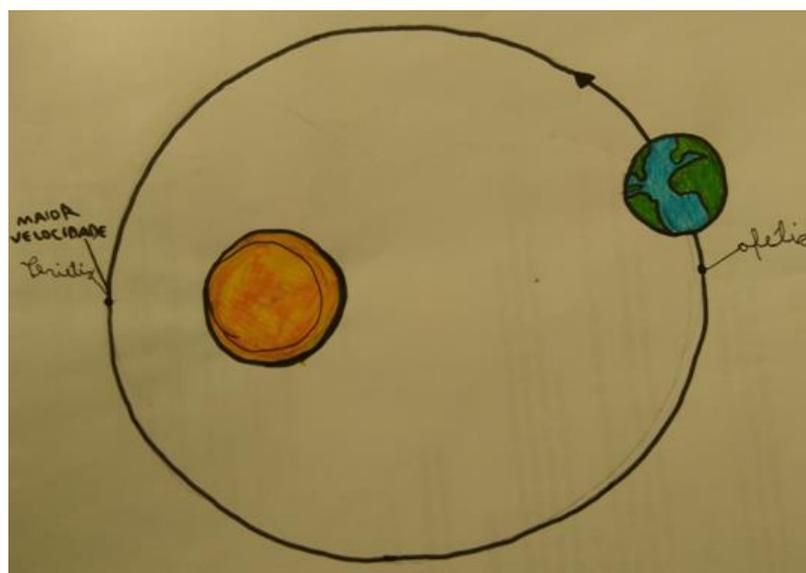


Figura31. Órbita de um planeta qualquer de excentricidade hipotética 0,8. Fonte: Autor 2017.

1.1.9 SEQUÊNCIA 9: O BIG BANG (ANEXO X)

Objetivo: Entender a visão do Universo atual

Duração: 2 aulas

Material: Folha do planisfério, tachinha e linha.

Atividade Experimental: Construir um planisfério e localizar as constelações (figura32).



Figura32. Montagem do Planisfério Celeste Sul. Fonte: Autor 2017.

Assistir o vídeo Big Bang (<https://www.youtube.com/watch?v=aYlmrwxNqHk>)

- O que diz a teoria do Big Bang?
- Qual é a lei de Hubble?

O matemático Alexander Friedmann foi o primeiro a descrever matematicamente algumas ideias que levam ao Big Bang. Ao publicar suas soluções matemáticas das equações de Einstein, ele deixou claro que o universo estava em expansão e ainda que a geometria do espaço possui curvatura. Com os dados de Hubble ficou claro que o universo estava em expansão. Em seguida, Georges Lemaître reforça essa ideia matematicamente de universo em expansão. Um aluno de Friedmann chamado George Gamow, teve também um papel importante, ao tentar explicar a origem da matéria. Ele acreditava em uma espécie de “sopa primordial” um ponto muito denso e quente que deu origem aos núcleos mais simples, hidrogênio e hélio nos instantes iniciais da grande expansão. Os cálculos dele além de

explicar a origem de 99% da matéria existente, previu a radiação cósmica de fundo que apoia a ideia de um início do universo.

Muitos outros objetos de iluminação difusa foram detectados e catalogados por Charles Messier. Esses objetos foram chamados de nebulosas, objetos que não eram cometas nem estrelas, com um aspecto difuso. Dentre os muitos catalogados a nebulosa de Andrômeda M31 (figura33) podia ser visto à olho nu no hemisfério norte. Criou-se um grande debate na época se tal nebulosa fazia ou não parte da nossa galáxia a Via Láctea.



Figura33. Galáxia de Andrômeda. Está a 2,5 milhões de anos luz da terra. É uma entre bilhões de galáxias presentes no universo observável. Fonte: Nasa.

Esse mistério foi esclarecido em 1923 pelas observações de Edwin Powell Hubble que utilizou um potente telescópio de 2,5 m de diâmetro locado no Monte Wilson na Califórnia. Ele conseguiu localizar estrelas do tipo cefeidas na galáxia de Andrômeda e calcular que não faziam parte da nossa via Láctea. Suas medidas revelaram que Andrômeda estava a 1 milhão de anos luz da terra. Sendo que nossa Galáxia tem aproximadamente 100 anos luz de comprimento.

Com o advento de telescópios mais potentes em 1929 Edwin Hubble conseguiu medir a velocidade de afastamento de diversas galáxias e observou que quanto mais distante a galáxia estava da via láctea maior sua velocidade de afastamento. Essa constatação levou Hubble a

criar uma relação que ficou conhecida como lei de Hubble (eq. 1). A figura 34 mostra o ajuste linear representando a constante de Hubble.

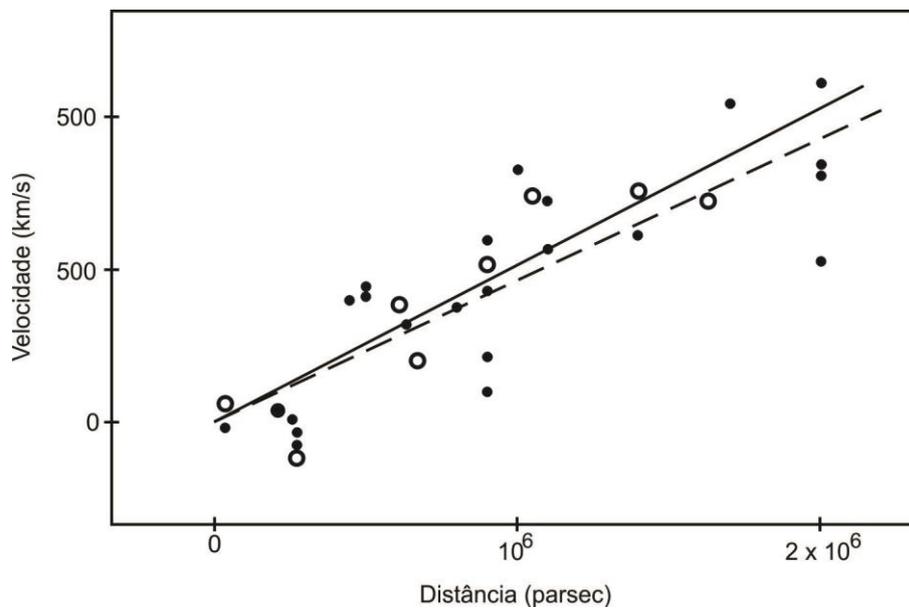


Figura34. Ajuste linear representando a constante de Hubble. Embora o valor de H apareça constante é importante lembrar que é uma medida de hoje. Seu valor hoje é de aproximadamente 80 km/s.Mpc. Fonte: UFRGS

Como:

$$v = H \cdot d \quad (1)$$

onde:

v , é a velocidade de afastamento. Medido em km/s;

H , é a constante de Hubble. Medida em km/s.Mpc;

d , é a distância da galáxia à terra. Medida em km.

Considerando uma velocidade constante, temos:

$$d = v \cdot T \quad (2)$$

Substituindo as equações (1) em (2), temos:

$$T = H^{-1} \quad (3)$$

Sabendo que 1 Mpc vale $3,086 \cdot 10^{19}$ km e $H = 80$ km/s.Mpc, temos:

$$T = 1/80/3,086 \cdot 10^{19}$$

que resulta aproximadamente:

$$T = 3,86 \cdot 10^{17} \text{ segundos}$$

Transformando o total de segundos em anos, temos:

$$T = 12,2 \text{ bilhões de anos}$$

Esse valor é uma estimativa levando em consideração o valor da constante de Hubble de 80 km/s. Hoje os cálculos levam a um universo em expansão (figura35) de aproximadamente 13,7 bilhões de anos.

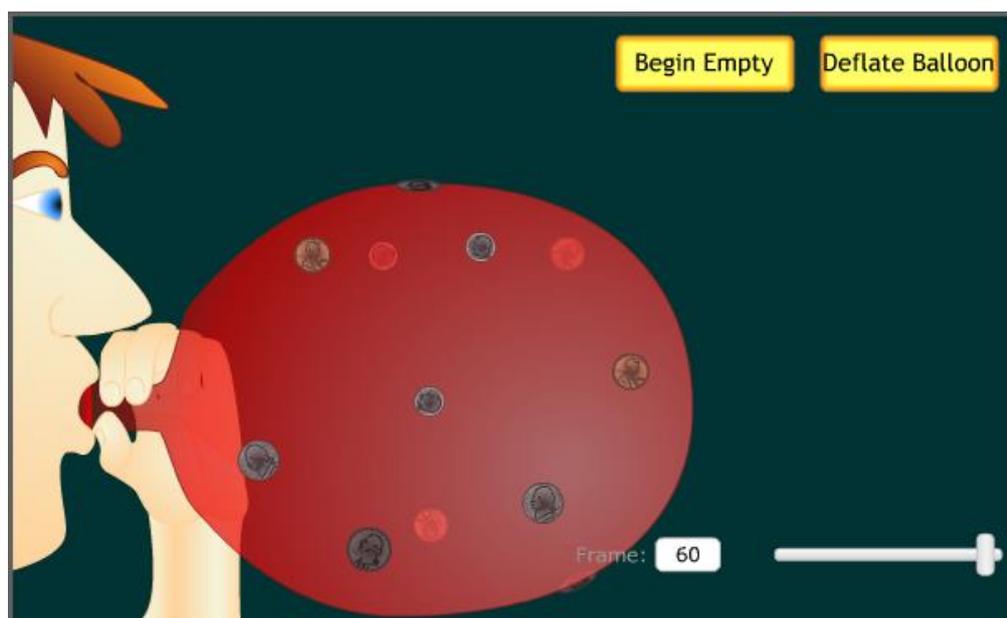


Figura35. A figura mostra uma animação de moedas anexadas a um balão, fornecendo uma analogia à expansão do universo. As moedas representam galáxias, que mantêm sua escala enquanto o espaço entre elas cresce. Essa representação poderá ser feita pelo professor para demonstrar a expansão do universo.

Fonte: NAAP.

1.1.10 SEQUÊNCIA 10: MOVIMENTOS DA TERRA (ANEXO XI)

Objetivo: Entender a alternância do dia e da noite

Duração: 2 aulas

Material: Applet da UNL-NAAP. Disponível em:

<http://astro.unl.edu/naap/motion3/animations/siderealSolarTime.html>

Atividade Experimental: Construir o planeta terra com bola de isopor e simular o dia e a noite com uma lanterna.

Questões problematizadoras. Os alunos devem dividir-se em grupos e fazer as simulações com o auxílio do professor. Após as discussões conforme a figura36.

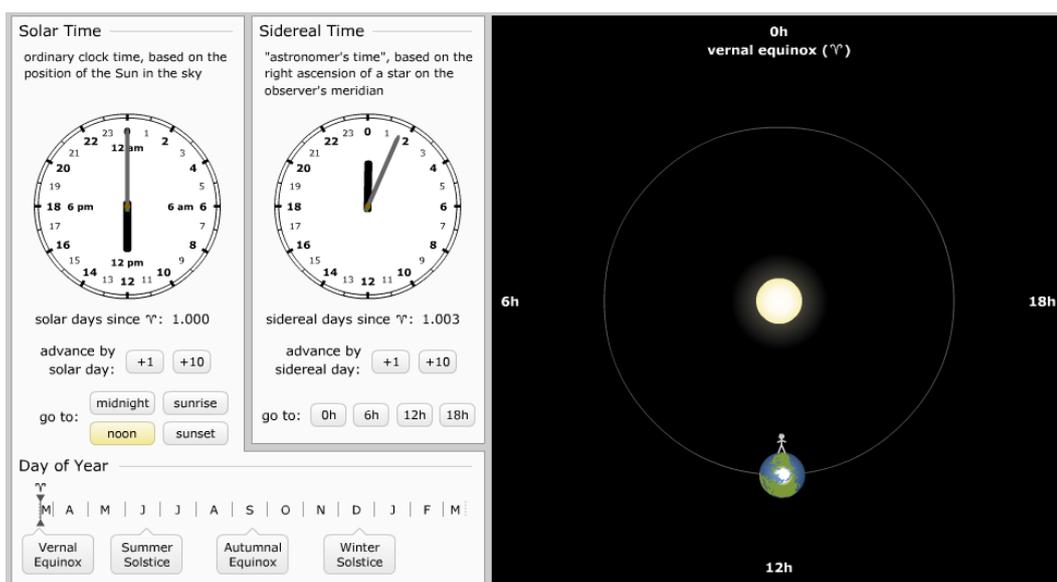


Figura36. Simulador das horas do dia. Fonte: NAAP

- Colocar o simulador na posição de “Vernal Equinox”. Fazer o desenho das posições: Meio dia (noon); Meia Noite (midnight); nascer do Sol(sunrise); pôr do Sol(sunset).
- Para que lado a terra gira?
- O que acontece com a Terra com o passar dos meses? Acessar <http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclipticsimulator.html>.
- Explique a rotação e translação da Terra? Qual é o período aproximado de cada um deles?
- Qual é a causa do dia e da noite?

Após a modelagem no simulador, os alunos devem fazer a simulação com as maquetes funcionais, conforme a figura37.



Figura37. Maquete da Terra. Demonstração do Fenômeno do dia e da noite.
Fonte: Autor 2017.

1.1.11 SEQUÊNCIA 11: ESTAÇÕES DO ANO (ANEXO XII)

Objetivo: Entender a causa das estações do ano

Duração: 2 aulas

Material: *Applet* da UNL-NAAP. Disponível em:

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclipticsimulator.html>

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/horizon.html>

Atividade Experimental: Construir o Telúrio (Sistema Terra-Sol-Lua).

Questões problematizadoras.

1. Qual é a causa das estações do ano? Explique.
2. O sol sempre nasce exatamente no ponto cardeal no Leste? Explique.

Utilizar a maquete (figura38) para demonstrar possíveis equívocos das respostas. Solicitar que demonstrem as quatro estações do ano utilizando a maquete. Reforçar o fenômeno explorando o *applet* da NAAP.

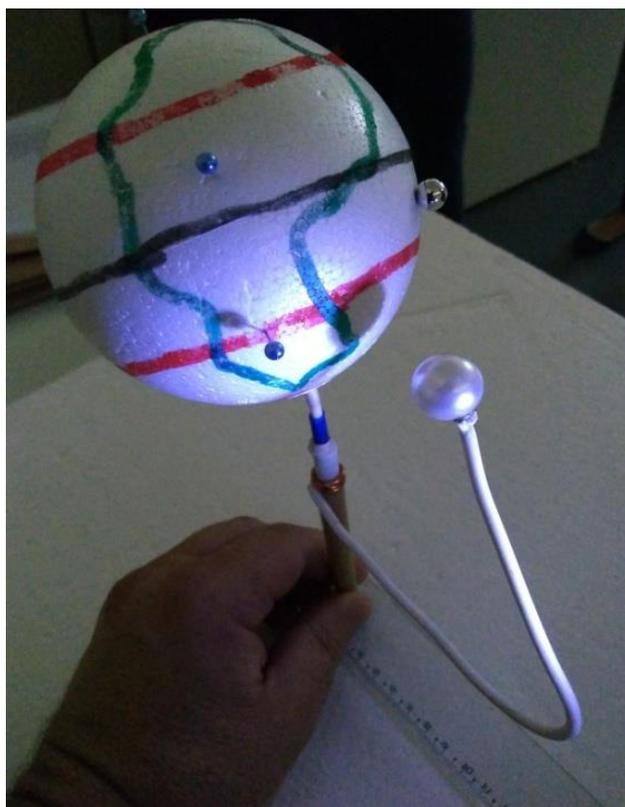


Figura38. Telúrio funcional. Simula eventos astronômicos. Fonte: Autor 2017.

Explorar as posições de solstício e equinócio nos dois hemisférios. Salientar que se as causas das estações do ano fossem em razão da distância do planeta ao sol deveria ser inverno ou verão em todo o globo, não de forma alternada. Discutir as quantidades de luz nos círculos polares e os trópicos.

A presença dos alfinetes, na maquete, é importante para mostrar a obliquidade dos raios solares. Mostrar que o Sol nasce exatamente no ponto cardeal leste somente nos equinócios, *i.e.*, duas vezes ao ano.

O professor deve solicitar que os alunos registrem imagens do nascer ou ocaso do Sol para perceber que o sol faz um movimento pendular aparente de máximo deslocamento para o

norte (solstício de verão no Hemisfério Norte.) e um máximo deslocamento para o sul (solstício de verão no Hemisfério Sul). As figuras 39 e 40 mostram o movimento do Sol em seu deslocamento aparente em diferentes meses do ano. Em junho está mais deslocado para o norte, em Julho desloca-se para o Sul.

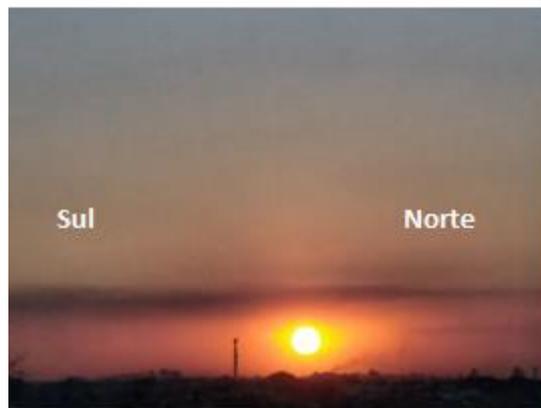


Figura39. Pôr do Sol em Julho. Fonte: Autor 2017 **Figura40.** Pôr do Sol em Junho; Fonte: Autor 2017.

Os *applets* (figura41 e 42) devem ser usados simultaneamente para que o aluno tenha diferentes referencias de observação.



Figura41. Applet NAAP. Fonte: <http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/horizon.html>

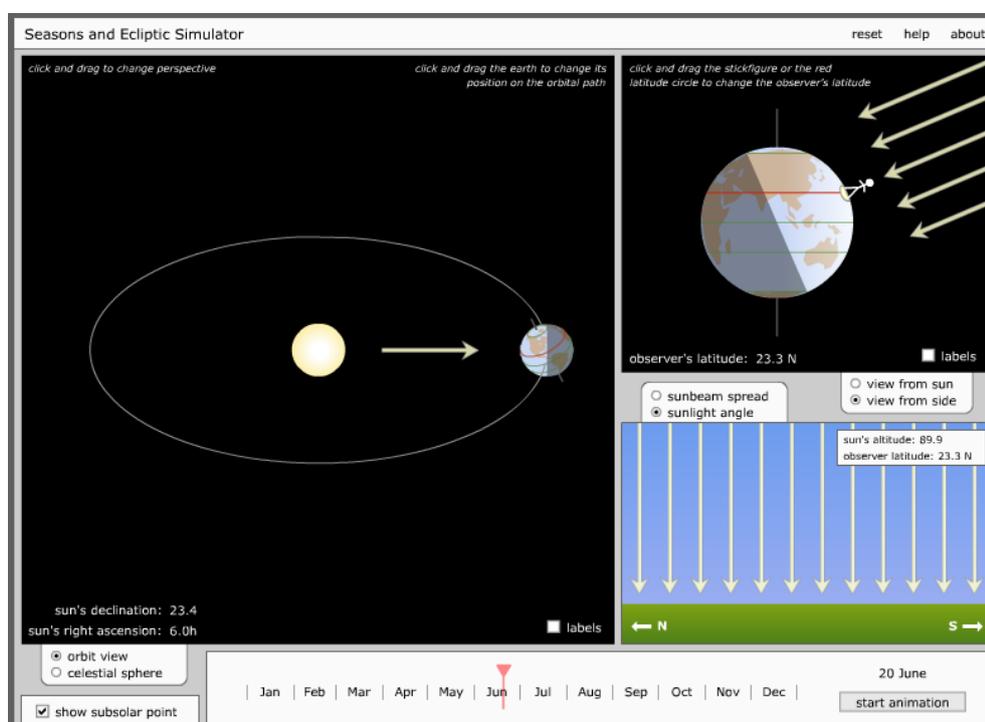


Figura42. Estações do ano. Fonte:

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclipticsimulator.html>

Em razão da visão topocêntrica que todos nós temos dos movimentos celestes é importante que o aluno utilize ferramentas computacionais e maquetes funcionais para a correta descrição e observação da mecânica celeste, utilizar-se apenas de desenhos 2D presentes na literatura não permite uma ruptura de observador absoluto que temos dos movimentos celestes. Portanto sugere-se a construção de um telúrio funcional que permita visualizar os fenômenos relacionados aos movimentos do sistema terra-sol-lua. No caso de se tratar de alunos do 6º ano do EF, sugerimos ainda que o professor leve o equipamento pronto, para alunos do 1º ano do EM, sugerimos que os próprios alunos construam seus telúrios com a supervisão do professor. Essa ferramenta didática facilitará a observação da alternância do dia e da noite, movimento aparente do sol, estações do ano, eclipses, fases da lua e marés. É importante também que o professor estimule o aluno a explicar o fenômeno utilizando a maquete funcional com o objetivo de criar uma discussão científica com base no pensamento do aluno. Após as discussões em grupo e as exposições com os simuladores virtuais o professor deve explorar bem o uso do telúrio (figura43). O professor deve utilizar o telúrio e simular os movimentos da Terra e da Lua. Solicitar para os alunos se colocarem na posição do alfinete, no referencial terrestre. Deve criar um ambiente de discussões.



Figura43. Telúrio utilizado para demonstrar astronomia de posição. Eclipse solar. Fonte: Autor 2017.

1.1.12 SEQUÊNCIA 12: FASES DA LUA (ANEXO XIII)

Objetivo: Entender as fases da Lua e seu movimento em torno da Terra

Duração: 2 aulas

Material: Applet da UNL-NAAP. Disponível em:

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/lunarapplet.html>

Atividade Experimental: Construir um relógio de Sol

Questões problematizadoras:

- Quantas e quais são as fases da lua? Explique.
- Por que a lua apresenta sempre a mesma face voltada para a terra? Explique.
- Existe um lado escuro da lua? Explique.
- A lua aparece de dia?
- Todas as coisas próximas a Terra “caem”. Por que a lua não “cai”? Explique.

Após o compartilhamento, utilizar a maquete funcional e o simulador da NAAP (figura44).

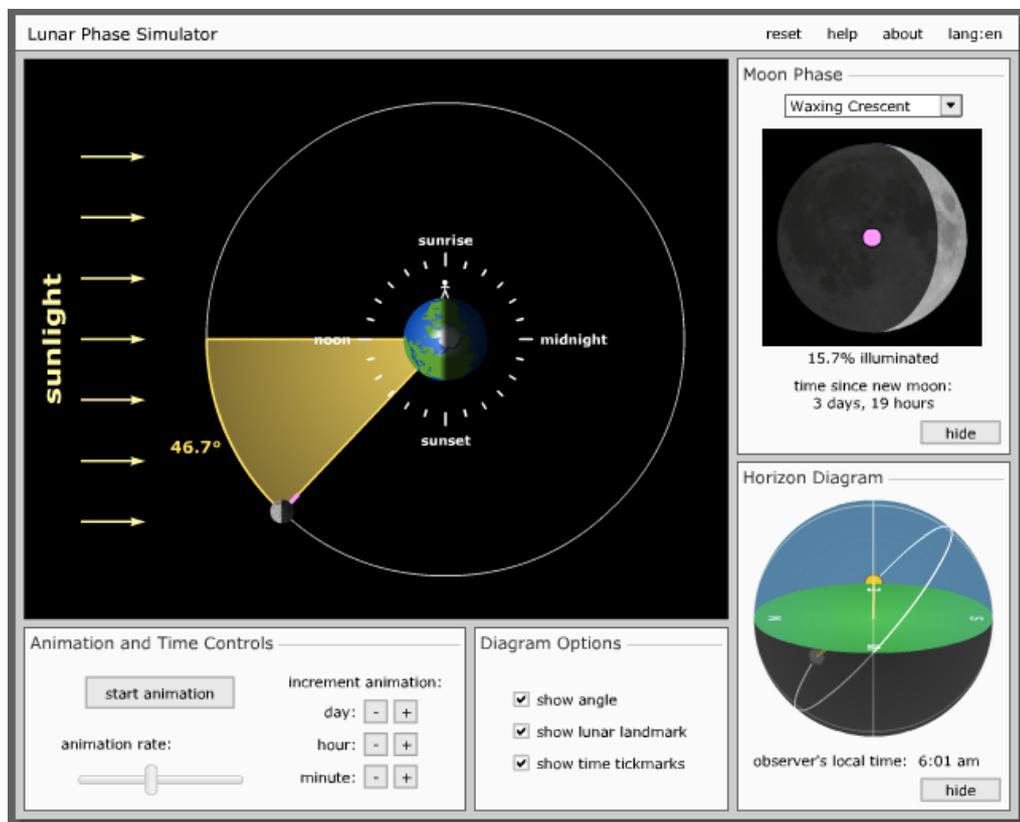


Figura44. É importante explorar cada posição da Lua e mostrar que fase é a aparência da sua luminosidade da Lua Nova (0%) a Lua Cheia (100%). Portanto apresentará infinitas fases. Registrar as quatro principais fases. Solicitar aos alunos imagens da LUA durante o dia. Explorar que horas que tipo de lua poderá ser vista ao longo do dia-Fonte: NAAP.

Utilizar o PHET (figura45) para demonstrar o equilíbrio entre a força de atração gravitacional e a velocidade da Lua.

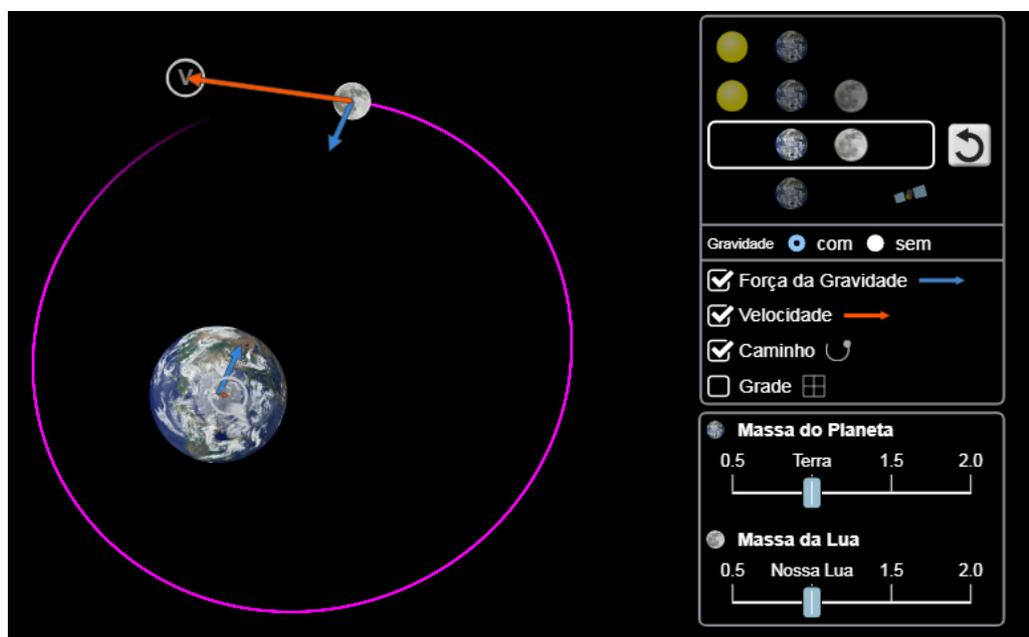


Figura45. Simulador efeito da gravidade na órbita lunar. Fonte: PHET

1.1.13 SEQUÊNCIA 13: ECLIPSES (ANEXO XIV)

Objetivo: Entender os tipos de eclipses

Duração: 2 aulas

Material: Applet da UNL-NAAP. Disponível em:

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/shadowsim.html> - Eclipses

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/mooninc.html> - Inclinação da Lua

Atividade Experimental: Simular no telúrio os tipos de eclipses.

Assistir o vídeo “Espaçonave Terra”

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O6ZXoiH0RMw>

- O que são eclipses? Quais são os tipos?
- Os eclipses acontecem em qual lua? Explique.
- Se a lua gira em torno da terra, por que não existem dois eclipses a cada mês?

A palavra eclipse vem do grego *ekleipsis* que significa “deixar de fora” ou “deixar de aparecer”. Quando acontece um eclipse os raios solares são bloqueados pela Terra ou pela Lua. Há dois tipos de eclipses o solar, quando a lua está entre a Terra e o Sol que acontece somente na Lua Nova (figura46).

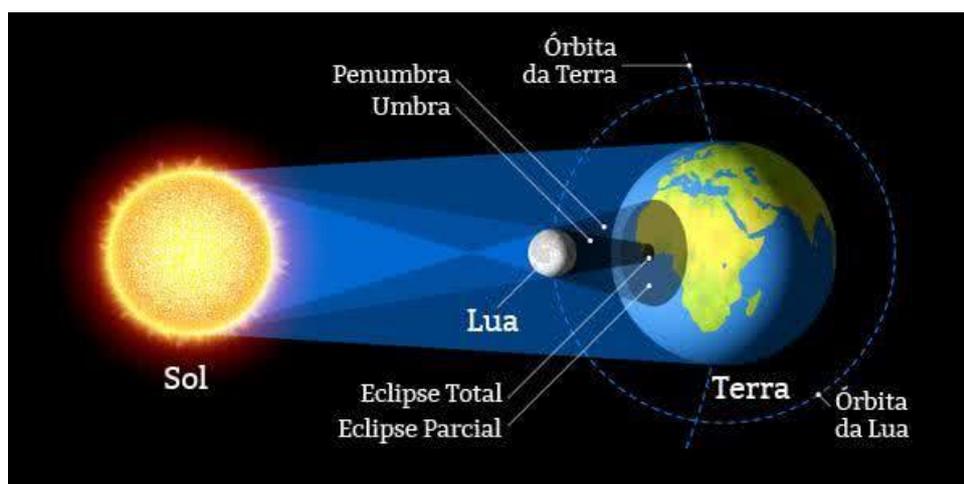


Figura46. Eclipse Solar. Acontece na Lua Nova. Na região da Umbra há eclipse total. Na região de penumbra há eclipse parcial. Fonte: Semeadores da Ciência UFRJ.

O eclipse Lunar acontece quando a Lua está na sombra da Terra ou a Terra está entre o Sol e a Lua, acontece somente na Lua Cheia (figura47).

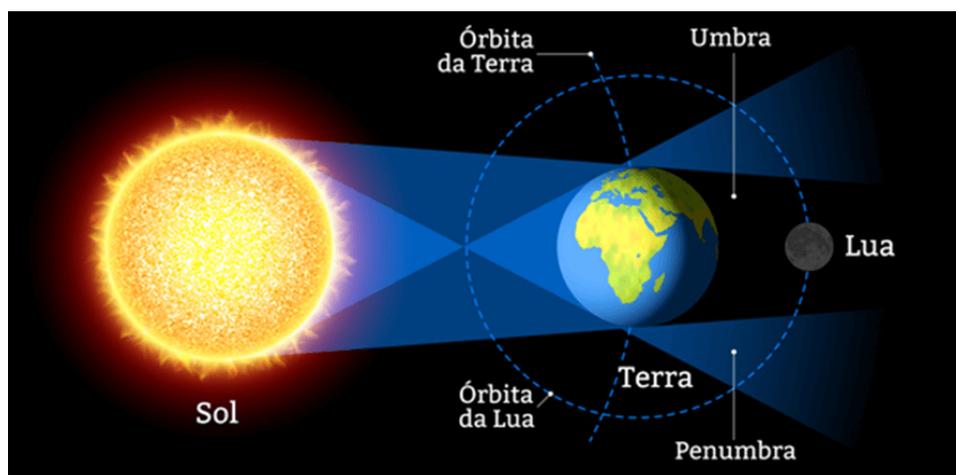


Figura47. Eclipse Lunar. Acontece na Lua Cheia. A Lua fica na sombra da Terra. Fonte: Semeadores da Ciência UFRJ.

Não acontecem dois eclipses todos os meses em razão do plano orbital da Lua não coincidir com o plano orbital terrestre em torno do Sol (figura48). Quando os dois planos se coincidem (nodos) na mesma linha, há eclipse. O plano orbital da Lua fica inclinado aproximadamente 5,2° em relação à eclíptica e não é fixo (figura49), o plano orbital da Lua completa uma volta em torno do eixo da eclíptica a cada 18,6 anos, repetindo assim os eclipses¹.

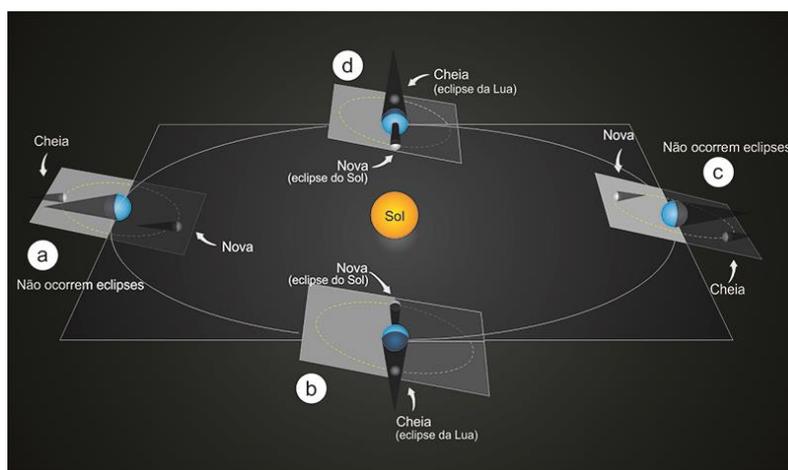


Figura48. Mostra os pontos nodais onde acontecem os eclipses. Fonte: UFRGS.

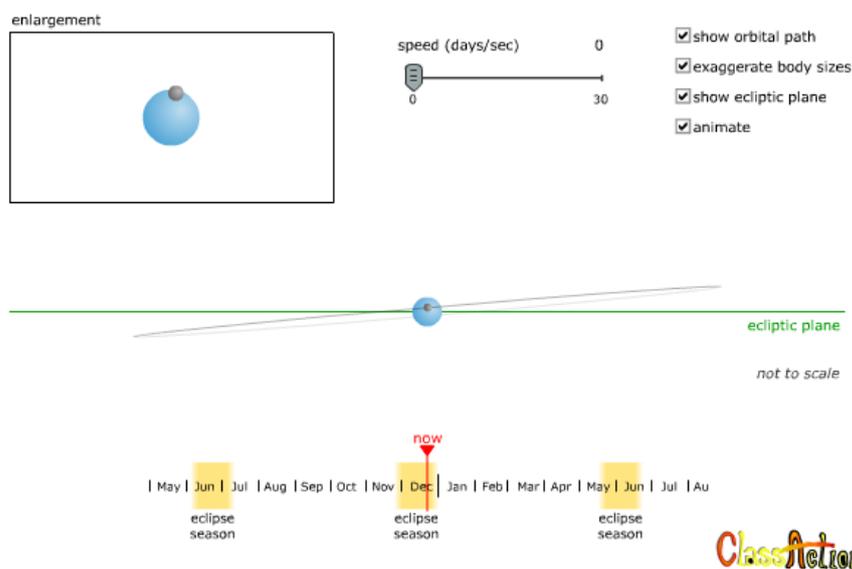


Figura49. O applet demonstra a inclinação da órbita da Lua e seu movimento durante o ano. Fonte: NAAP.

¹ O ciclo de Saros, é um período de aproximadamente 6585 dias (18 anos, 11 dias e 8 horas), é útil para prever as épocas nas quais eclipses praticamente idênticos irão ocorrer. Eram conhecidos pelos Babilônicos à 2500 anos atrás. Disponível em: <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEsaros/SEsaros.html>.

1.1.14 SEQUÊNCIA 14: MARÉS (ANEXO XV)

Objetivo: Entender os tipos e a razão da ocorrência das marés

Duração: 2 aulas

Material: Applet da UNL-NAAP. Disponível em:

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/tidesim.html>

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/renaissance/gravcalc.html> -

Atividade Experimental: Simular no Telúrio os tipos de Marés

Assistir o vídeo “History Channel”. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=VQyBe9xy66g>

Qual é a causa das marés? Explique.

Quais são os tipos de marés?

Em quais Luas ocorrem as marés de sizígia e quadratura?

Por que não vemos marés em pequenos lagos?

O que é amplitude de maré?

Na tabela de marés aparece o coeficiente de marés que nos mostra a amplitude da maré que é a diferença de altura entre a maré alta (preia-mar) e a maré baixa (baixa-mar). As marés de sizígia ou águas vivas ocorrem quando o Sol, a Lua e a Terra estão alinhados, *i.e.*, nas Luas Novas e Cheias. As marés de quadratura ou águas mortas ocorrem nas Luas quarto crescente e minguante (figura40).

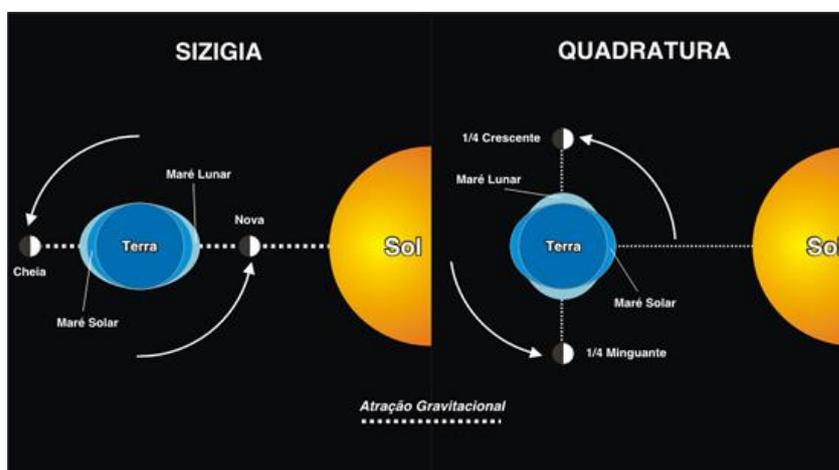


Figura 4.40. Fonte: Projeto Litoral Nota CEM-UFPR

Veja a tabela de marés de Porto de Galinhas no estado de Pernambuco (figura41). Em média ocorrem duas marés altas e duas marés baixas ao dia.

América do Sul > Brasil > Pernambuco > Porto de Galinhas									
Dom 04 Seg 05 Ter 06 Qua 07 Qui 08 Sex 09 Sáb 10 > SET 2016 09:26 UTC -3 Pernambuco (BR)									
DIA	☾	☀	MARÉS DE PORTO DE GALINHAS					ATIVIDADE MÉDIA	
			1ª MARÉ	2ª MARÉ	3ª MARÉ	4ª MARÉ	COEFICIENTE		
1 Qui	☾	☀	3:35 ▲ 2,4 m	9:45 ▼ 0,3 m	15:55 ▲ 2,4 m	22:00 ▼ 0,3 m	91 muito alto	🐟🐟🐟	
2 Sex	☾	☀	4:15 ▲ 2,4 m	10:20 ▼ 0,3 m	16:30 ▲ 2,3 m	22:35 ▼ 0,3 m	90 muito alto	🐟🐟🐟	
3 Sáb	☾	☀	4:50 ▲ 2,4 m	10:55 ▼ 0,3 m	17:05 ▲ 2,3 m	23:10 ▼ 0,3 m	86 alto	🐟🐟🐟	
4 Dom	☾	☀	5:25 ▲ 2,3 m	11:30 ▼ 0,4 m	17:35 ▲ 2,2 m	23:45 ▼ 0,4 m	80 alto	🐟🐟🐟	
5 Seg	☾	☀	6:00 ▲ 2,2 m	12:00 ▼ 0,5 m	18:10 ▲ 2,1 m		72 alto	🐟🐟🐟	
6 Ter	☾	☀	0:15 ▼ 0,5 m	6:30 ▲ 2,1 m	12:35 ▼ 0,6 m	18:40 ▲ 2,0 m	62 médio	🐟🐟🐟	
7 Qua	☾	☀	0:50 ▼ 0,6 m	7:05 ▲ 2,0 m	13:10 ▼ 0,7 m	19:15 ▲ 1,9 m	52 médio	🐟🐟🐟	
8 Qui	☾	☀	1:30 ▼ 0,7 m	7:50 ▲ 1,9 m	13:55 ▼ 0,9 m	20:00 ▲ 1,8 m	44 baixo	🐟🐟🐟	
9 Sex	☾	☀	2:20 ▼ 0,8 m	8:50 ▲ 1,7 m	15:00 ▼ 1,0 m	21:10 ▲ 1,7 m	37 baixo	🐟🐟🐟	
10 Sáb	☾	☀	3:40 ▼ 0,9 m	10:15 ▲ 1,7 m	16:35 ▼ 1,0 m	22:50 ▲ 1,7 m	36 baixo	🐟🐟🐟	
11 Dom	☾	☀	5:15 ▼ 0,9 m	11:45 ▲ 1,8 m	18:00 ▼ 0,9 m		44 baixo	🐟🐟🐟	

Figura41. Tabela de Marés do Porto de Galinhas. Observe que na lua nova, quinta feira dia 1, tem-se o maior coeficiente de maré, portanto maior amplitude de maré. Fonte: <https://tabuademares.com/br/pernambuco/porto-de-galinhas>.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[BNCC] Base Nacional Comum Curricular, p.326, 2017.

[BRASIL 1998] PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (5ª A 8ª SÉRIES): Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998. p.32.

[COSTA 200] R.D. D. Costa. Astronomia: Uma visão geral do universo. São Paulo. Usp, p.227, 2000.

[DIAS 2007] Wilton S. Dias e Luis Paulo Piassi. Por que a variação da distância Terra-Sol não explica as estações do ano? Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 3, p. 325-329, (2007).

[ORTIZ 2011] Ortiz, R. Experimentos de Astronomia para EF e EM.
http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/experimentos_2011.pdf - Acessado em 30/07/2018.

[ORTIZ 2011] Ortiz, R. O céu que enxergamos.
<http://each.uspnet.usp.br/ortiz/classes/oceu.pdf> - acessado em 30/07/2018

[FARIA 1982] R.P. Faria. Fundamentos de Astronomia. Coleção Universo, v.01, p.14,20,22;2010.

[GALDINO 2011] L. Galdino. A astronomia indígena. São Paulo. Nova Alexandria, p.31, 2011.

[GLEISER 1997] GLEISER, MARCELO. A dança do Universo. Dos mitos de Criação ao Big Bang. 2ªed.Companhia das Letras, p.21-22,1997.

[HALLIDAY 2016] HALLIDAY, RESNICK e WALKER. Fundamentos de Física 4. 10ª Edição. Editora LTC, p.391, 2016.

[IAU] União Astronômica Internacional. Acessado em 11/07/2018
<https://www.astronomy2009.org/general/about/index.html>

[LANGHI 2007] R. Langhi, R. Nardi. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v24, n1:p.87-111, 2007.

[UNL] Universidade Nebraska-Lincoln. NAAP – Nebraska Astronomy Applet.
<http://astro.unl.edu/animationsLinks.html> - acessado em 10/07/2018.

[ON] Observatório Nacional. História da Cosmologia – Módulo I. 2015. Acessado em 10/07/2018. <http://www.fisica.net/giovane/astro/index.html>.

[KEPLER 2004] SOUZA, KEPLER, SARAIVA, F, O. Astronomia e Astrofísica. 2ªed. São Paulo. p.51. 2004.

CONCURSO DE FOGUETES DE ÁGUA

REGRAS GERAIS

1. DA EQUIPE

As equipes deverão ser formadas no limite máximo de cinco alunos por grupo. Cada grupo deverá no ato da inscrição apresentar o nome de guerra da equipe, o nome do capitão (também responsável pelo lançamento), e o nome dos demais integrantes (nome, número e série). Será permitido apenas equipes formadas por alunos da mesma sala.

2. DO MATERIAL

O grupo deverá utilizar **SOMENTE** garrafa do tipo Pet 2 litros, sem fissuras ou amassados em seu corpo. Deve ser perfeitamente lisa, sem defeitos. Não poderá utilizar qualquer objeto metálico em seu corpo. Sua construção deverá conter apenas materiais moles: Cartolinas, papel cartão, plásticos, fitas, colas, papéis moles, barbantes, papelão, etc. A equipe que infringir esses critérios será sumariamente desclassificada. Casos omissos serão julgados pela banca de organização. A utilização de máquinas digitais no corpo do foguete será autorizada mediante vistoria prévia da banca, nesse caso a **equipe é responsável por qualquer possível dano ao dispositivo.**

3. DO PROPELENTE

Cada equipe deverá encher o foguete somente com água limpa, na quantidade estudada pela equipe. A pressão de lançamento não deve ultrapassar a 80 lib/pol². A equipe que infringir esse critério será sumariamente desclassificada.

4. DO LANÇAMENTO

Cada equipe terá o direito a dois lançamentos, um teste, outro valendo. A critério da equipe pode-se optar para o lançamento direto, sem o voo teste. O capitão da equipe será o responsável pela COLOCAÇÃO NA PLATAFORMA E IGNIÇÃO do foguete; os demais integrantes serão responsáveis pelo resgate do foguete. Os espectadores deverão permanecer no mínimo 5 metros da base de lançamento.

5. DO PROJETO

Cada equipe deverá entregar seu projeto de construção ao professor responsável, uma semana antes do lançamento. Esse projeto deverá conter:

1. Nome da Equipe, e integrantes;
2. Introdução;
3. Material utilizado;
4. Explicação do funcionamento do foguete de água.
5. Estimativa do tempo de voo;
6. Fotos da construção;
7. Referências

6. DO JULGAMENTO

A banca de jurados será composta por funcionários, professores e direção. Cada equipe antes do lançamento deverá mostrar o foguete a banca, já pronto para o lançamento. Obedecer as regras do lançamento. Comportar-se adequadamente de acordo com as orientações do professor desde a saída do Colégio até o retorno.

Os critérios são:

1. Criatividade – notas de 0 a 10
2. Beleza – notas de 0 a 10
3. Tempo de voo – tempo em segundos multiplicado por 10
4. Segurança – notas de 0 a 10
5. Abertura do paraquedas – notas de 0 a 10

Os casos omissos serão tratados segundo os critérios da comissão de organização do evento.

EXEMPLOS DE FOGUETES

Um projeto simples é o uso de duas garrafas PET de 2L, sendo que uma delas servirá como tanque do propelente (água pressurizada a 80 psi). A segunda garrafa servirá como compartimento do paraquedas, conforme figura 01. Na construção das asas poderá ser utilizado isopor ou papel cartão em corte triangular, o bico deverá ser construído em forma de cone, com papel cartão, em razão da força de arraste do ar. As figuras de 02 a 05 referem-se modelos de foguetes construídos pelos alunos, presentes na base de lançamento.

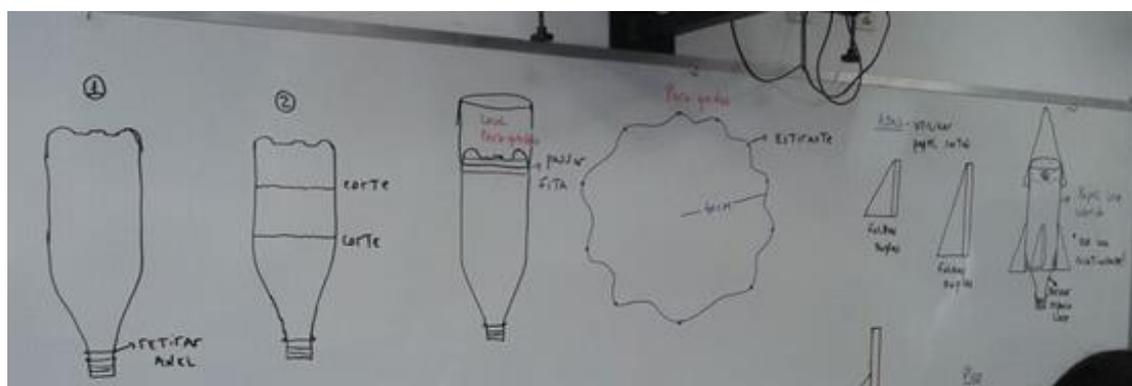


Figura01. Projeto de construção do foguete e paraquedas. Fonte: Autor



Figura02. Foguete I. Fonte: Autor



Figura03. Foguete II. Fonte: Autor



Figura04. Paraquedas. Foto: Autor



Figura05. Foguete III. Fonte: Autor

Referências

Base Lançadora. Eduardo Lourenço Pinto Jr.

http://web.archive.org/web/20091027151832/http://geocities.com/brasilfoguete/bf_pr oj_082001.htm. Acessado em 2017.

Cacep-<http://www.cacep.com.br/saiba-como-construir-um-foguete-a-agua-para-praticar-o-espaco-modelismo/>. Acessado em 2017.

Professor Carlos Lima - <https://www.youtube.com/watch?v=Rmr-4ghWPx4&t=56s>. Acessado em 2017.

MONTAGEM DO TELÚRIO

Material e Orientações

A tabela 01 lista os materiais necessários para montagem da maquete funcional denominada telúrio (figura01). Um parafuso sextavado deverá se encaixar na placa de isopor de acordo com as figuras de 02 a 04. A caneta deverá se encaixar no parafuso (figura05) que por sua vez servirá de base para a esfera de isopor que representa o Sol. A régua deverá ser encaixada no parafuso fixo na placa de isopor; na extremidade oposta da régua colocará o segundo parafuso sextavado, conforme as figuras de 06 a 09. Uma vez fixado os parafusos na placa e régua, esses devem receber as canetas, os canudos e gravetos, conforme as figuras de 10 a 12. Posicionar a esfera que representa a Lua com arame, deixando uma inclinação, para simulação da revolução do astro em torno da esfera de isopor que representa a Terra, conforme a figura 13. Colocar no interior da esfera de isopor que representa o Sol uma lanterna pequena, conforme as figuras 14 e 15. A figura 16 mostra o produto final.

Qtd	Material	Nº	Medida	Qtd	Material	Nº	Medida
02	Parafusos	1	sextavado 1.4x3	01	Régua	8	30 cm
04	Arruelas	2	zincada 1.4 e 3.8	01	Ferro de solda	9	30 w
04	Porcas	3	sextavada 1,4	01	Lanterna pequena	10	
02	Canetas	4	Bic – SEESP	01	Esfera Isopor oca (Sol)	11	150 mm
02	Espetos churrasco	5	espeto pequeno de madeira	01	Esfera Isopor maciça (Terra)	12	75 mm
02	Canudos de bexiga	6	canudos plásticos padrão	01	Esfera Isopor maciça (Lua)	13	15 mm
01	Alicate	7	Universal	01	Arame ou fio rígido	14	0,5m

Tabela01. Materiais necessários para construção do Telúrio funcional

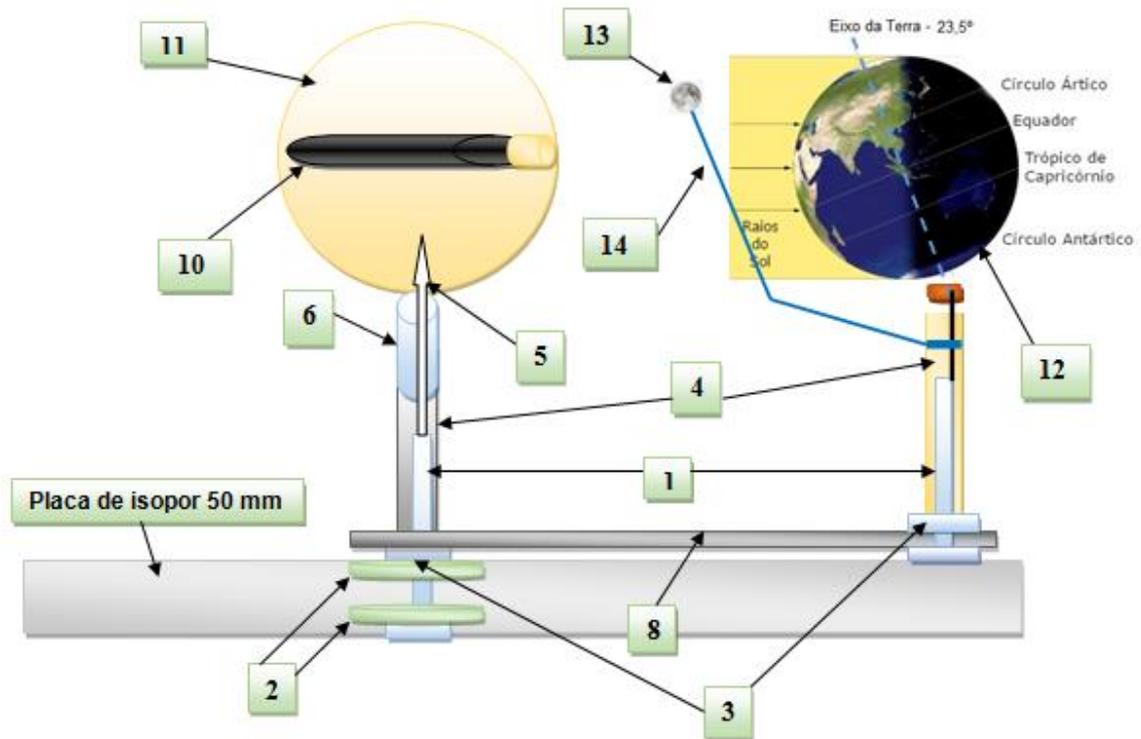


Figura1. Esquema de montagem do telúrio funcional em 3D. Fonte: Autor 2017.



Figura02. Espetar um parafuso com arruela no centro da placa de isopor.



Figura03. Parafuso com arruela. Lado inferior do Telúrio.



Figura04. Base superior do Telúrio.
Onde será encaixada a caneta.



Figura05. Caneta encaixada no
Parafuso da **fig.01**



Figura06. Fazer dois furos na régua
de 30 cm nas duas extremidades.
Utilizar um ferro de solda.



Figura07. Fixar o parafuso com
arruela e porca em uma das
extremidades da régua.



Figura08. Régua com o parafuso e porca

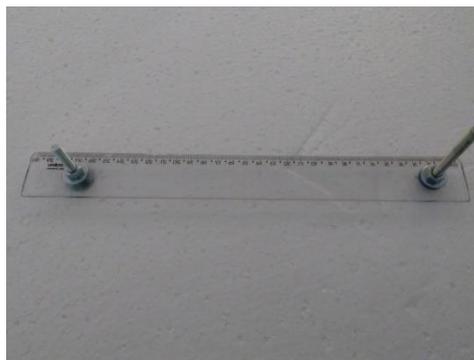


Figura09. Fixar a régua com o parafuso
na base superior.

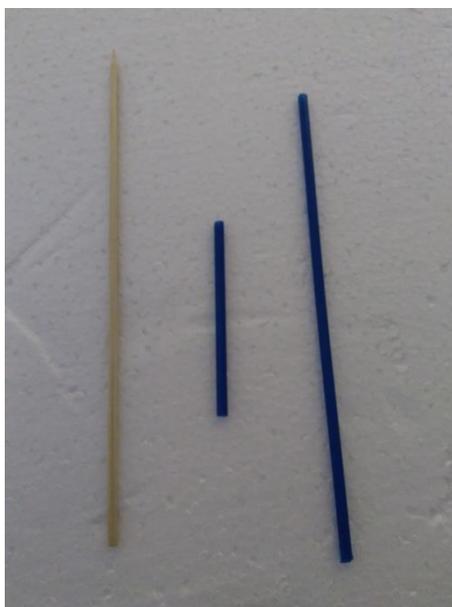


Figura10. Introduzir um canudo de bexiga
Numa vareta de churrasco.

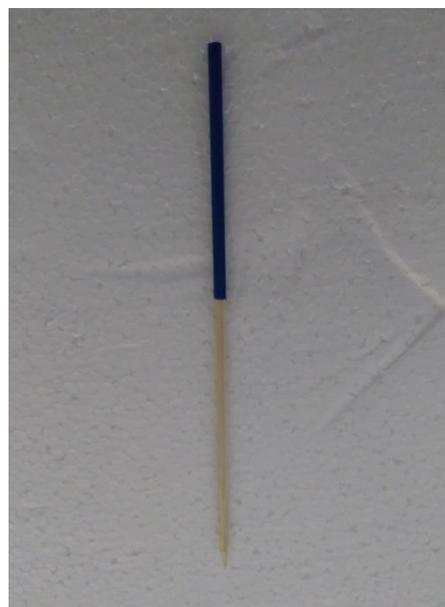


Figura11. Uma extremidade é espetada
Na esfera de isopor (Sol).

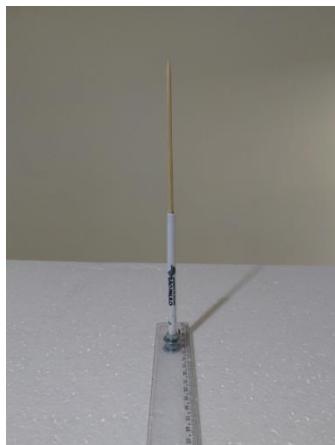


Figura12. Extremidade do Sol.
Espetar o Sol no espeto
de churrasco

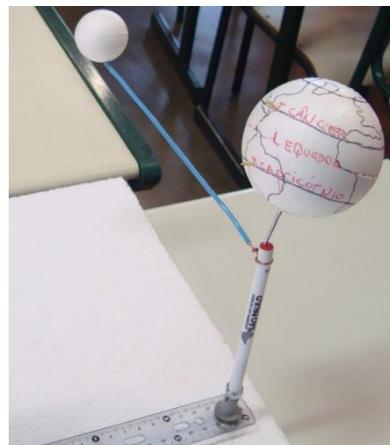


Figura13. Na outra extremidade
fixar a Terra e a Lua



Figura14. Instalar uma lanterna numa Esfera de isopor.



Figura15. Espetar um canudo de bexiga e a seguir no espeto de churrasco da figura 11.

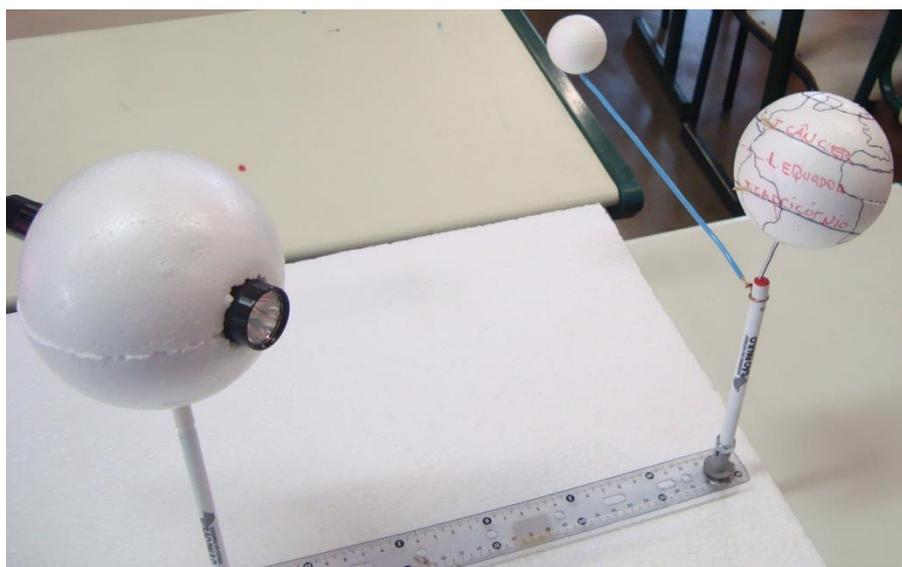


Figura16. Instalar a Terra com um arame e inclinar $23,5^\circ$. Instalar a Lua. A Terra poderá mover-se em torno de seu próprio eixo e também em torno do Sol. A Lua poderá executar seus dois movimentos de rotação e revolução.

Referências

Astronomia para docentes

<https://www.youtube.com/watch?v=R5uZdVpXrv0>. Acessado em julho de 2017.

Construção do Telúrio

<http://vjornadalicenciaturas.icmc.usp.br/CD/EIXO%202/23.pdf>. Acessado em julho de 2017.

FEIRA DE CIÊNCIAS

Orientações

O professor deverá dividir a sala em grupos de 4 alunos. Escrever na lousa todos os astros que fazem parte do sistema solar. Deixar que os alunos façam suas escolhas livremente. Solicitar que escrevam seus nomes nas colunas correspondentes.

Solicitar que o grupo faça uma pesquisa sobre o astro escolhido. Cor, tamanho, composição química, distância da Terra, curiosidades, imagens coloridas do planeta, etc. Essa data deve ser bem antes da feira.

Na data de entrega da pesquisa, avaliar grupo por grupo chamando-os na mesa do professor. Corrigir erros e solicitar nova data para entrega de cartaz e planeta em escala.

Cartaz: deve ser em papel cartão preto. A imagem do planeta e suas características escolhidas devem ser colorida e impressa em papel sulfite A4.

Planeta: Deve ser feito de isopor na escala escolhida. Colorido na cor do planeta real.

A exposição poderá ser feita fixando os planetas no teto da sala de aula com fio de nylon ou num Tecido não Tecido-TNT na cor preta fixado na parede, à critério do professor. No caso de se utilizar o TNT, o professor deve utilizar 6m de comprimento no mínimo para representação do Sol aparente de 1m de diâmetro, conforme figuras de 01 a 04. No caso de se utilizar o teto da sala de aula, fazer a representação do sistema Solar na diagonal, com o Sol medindo 2m de diâmetro. Confeccionar a representação do Sol com papelão, emendar os pedaços e forrar com papel crepom amarelo, conforme figuras de 05 a 08.

No dia da apresentação solicitar que os alunos permaneçam em seus estandes para receber os convidados. Apresentação de vídeos e colóquios é interessante durante a exposição.

O Sistema Solar em Escala – 2016



Figura01. Fonte autor 2016



Figura02. Fonte autor 2016



Figura03. Fonte autor 2016

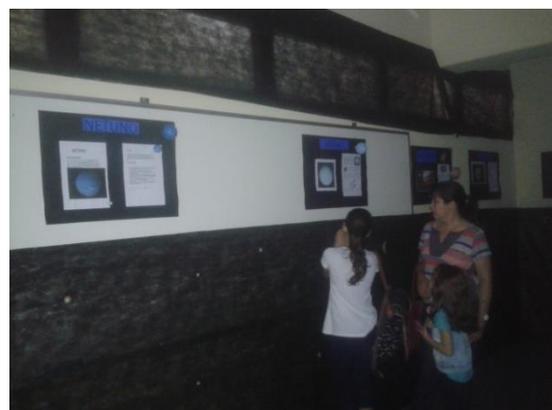


Figura04. Fonte autor 2016

Sistema Solar em Escala – 2017



Figura05. Fonte autor 2017

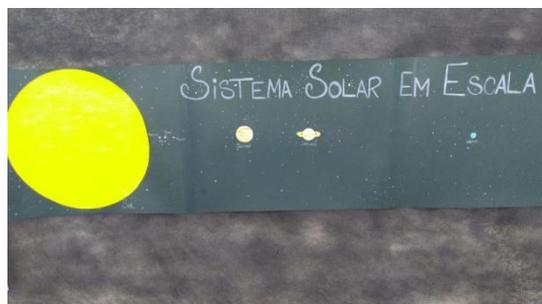


Figura06. Fonte autor 2017



Figura07. Fonte autor

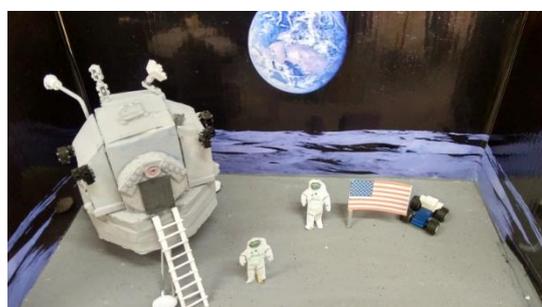


Figura08. Fonte autor

Referência – Oficina de Astronomia p.30

http://www.ciencia.ao.usp.br/dados/tne/_oficinadeastronomia.arquivoempdf.pdf.
Acessado em 2017.

VISITA AO OBSERVATÓRIO

Com o objetivo de vivenciar uma experiência prática de observação astronômica os alunos visitaram o Observatório Municipal. Nessa visita os alunos tiveram a oportunidade de observarem alguns corpos celestes, e conhecerem protótipos de estações espaciais e naves espaciais, além de incentivarem a construir seu próprio telescópio caseiro, conforme as figuras de 01 a 04.



Figura01. Fonte autor 2017



Figura02. Fonte autor



Figura03. Fonte autor 2017



Figura04. Fonte autor 2017.

Anexo A

QUESTÕES DE AVALIAÇÃO E ROTEIROS DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Questões de Avaliação- Anexo I

Exercício 1. Quais foram os primeiros ensinamentos obtidos pelo homem ao olhar para o céu?

- (a) O momento correto de caçar, plantar, pescar, colher, migrar. Estações do ano e contagem do tempo.
- (b) Que as estrelas se movimentam no céu do leste para o oeste.
- (c) Que o planeta terra fica imóvel no céu e que todos os planetas e estrelas se movimentam em movimentos circulares em torno da terra.
- (d) Que a terra gira em torno do sol em movimentos circulares.
- (e) Que o comprimento da terra é de 40000 km e foi medido por Eratóstenes.

Exercício 2. Como era o universo para Aristóteles?

- (a) A terra girava em torno do seu eixo, as estrelas ficavam todas na mesma distância e os astros errantes giravam em torno da terra.
- (b) A terra ficava imóvel no centro do universo, as estrelas ficavam todas na mesma distância e os astros errantes giravam em torno da terra em movimentos circulares.
- (c) A terra girava em torno do sol, as estrelas ficavam todas em distâncias diferentes e os astros errantes giravam em torno da terra.
- (d) A terra girava em torno do seu eixo e em volta do sol, as estrelas ficavam todas na mesma distância e os astros errantes giravam em torno da terra.
- (e) Para Aristóteles o sol ficava no centro e os planetas e estrelas giravam em torno do sol.

Exercício 3. O texto foi extraído da peça Tróilo e Créssida de William Shakespeare, escrita, provavelmente, em 1601.

“Os próprios céus, os planetas, e este centro reconhecem graus, prioridade, classe, constância, marcha, distância, estação, forma,

função e regularidade, sempre iguais;
eis porque o glorioso astro Sol
está em nobre eminência entronizado
e centralizado no meio dos outros,
e o seu olhar benfazejo corrige
os maus aspectos dos planetas malfazejos,
e, qual rei que comanda, ordena
sem entraves aos bons e aos maus."
(personagem Ulysses, Ato I, cena III).

SHAKESPEARE, W. *Tróilo e Crésida*: Porto: Lello & Irmão, 1948.
A descrição feita pelo dramaturgo renascentista inglês se aproxima da teoria:

- (a) Geocêntrica do grego Claudius Ptolomeu
- (b) Da reflexão da luz do árabe Alhazen
- (c) Heliocêntrica do polonês Nicolau Copérnico
- (d) Da rotação terrestre do italiano Galileu Galilei.
- (e) Da gravitação universal do inglês Isaac Newton.

Exercício 4. Quais são os astros errantes e relacione com os dias da semana.

- (a) Sol = Segunda; Lua = Domingo; Marte = Terça; Mercúrio = Quarta; Júpiter = Quinta; Vênus = Sexta; Saturno = Sábado.
- (b) Sol = Domingo; Lua = Mercúrio; Marte = Terça; Lua = Quarta; Júpiter = Quinta; Vênus = Sexta; Saturno = Sábado.
- (c) Sol=Domingo; Vênus=Segunda; Marte=Terça; Mercúrio=Quarta; Júpiter= Quinta; Lua=Sexta; Saturno = Sábado.
- (d) Sol = Domingo; Lua = Segunda; Marte = Terça; Mercúrio = Quarta; Júpiter = Quinta; Vênus = Sexta; Saturno = Sábado.
- (e) Sol = Domingo; Saturno = Segunda; Marte = Terça; Mercúrio = Quarta; Júpiter = Quinta; Vênus = Sexta; Lua = Sábado.

Exercício 5. Marque a alternativa correta a respeito do modelo astronômico proposto por Cláudio Ptolomeu.

- (a) O modelo ptolomaico propunha que o Sol girava ao redor da Terra e todos os outros planetas giravam ao redor do Sol
- (b) Nicolau Copérnico no século XVI propôs que a Terra era o centro do sistema planetário, proposta que era contrária à de Ptolomeu.
- (c) O sistema planetário proposto por Ptolomeu trazia a ideia de que a Terra era o centro do Universo e os demais astros giravam ao seu redor com epiciclos e deferentes.
- (d) A proposta de Ptolomeu era a de um universo simples, por isso, o Sol deveria ser o centro e os demais planetas girariam ao seu redor.
- (e) O modelo planetário proposto por Ptolomeu não foi aceito por muito tempo porque confrontava as ideias da Igreja.

Exercício 6. (Udesc) Analise as proposições a seguir sobre as principais características dos modelos de sistemas astronômicos.

- I. Sistema dos gregos: a Terra, os planetas, o Sol e as estrelas estavam presas em esferas que giravam em torno da Lua.
- II. Ptolomeu supunha que a Terra se encontrava no centro do Universo e os planetas moviam-se em círculos, cujos centros giravam em torno da Terra.
- III. Copérnico defendia a ideia de que o Sol estava em repouso no centro do sistema e que os planetas (inclusive a Terra) giravam em torno dele em órbitas circulares.
- IV. Kepler defendia a ideia de que os planetas giravam em torno do Sol, descrevendo trajetórias elípticas, e o Sol estava situado em um dos focos dessas elipses.

Assinale a alternativa correta.

- (a) Somente as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- (b) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- (c) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
- (d) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- (e) Somente as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.

Exercício 7. O modelo de universo proposto por Kepler, apesar de ser heliocêntrico, tinha disparidades com o modelo de Copérnico. Marque a alternativa que contém tais disparidades.

- (a) No modelo de Copérnico as trajetórias dos planetas eram circulares, enquanto no de Kepler as trajetórias eram elípticas. Como sabemos hoje, as trajetórias dos planetas ao redor do sol são elípticas.
- (b) No modelo de Copérnico as trajetórias dos planetas eram elípticas, enquanto no de Kepler as trajetórias eram circulares. Como sabemos hoje, as trajetórias dos planetas ao redor do sol são elípticas.
- (c) A terceira lei de Kepler é a lei das órbitas.
- (d) Copérnico acreditava que o movimento no céu era circular e uniforme. A 3ª lei de Kepler nos mostra que o movimento dos planetas ao redor do Sol é variado.
- (e) No modelo de Kepler a terra era o centro do universo e estava imóvel no centro.

Exercício 8. (Udesc) Analise as proposições a seguir sobre as principais características dos modelos de sistemas astronômicos.

- I. Sistema dos gregos: a Terra, os planetas, o Sol e as estrelas estavam incrustadas em esferas que giravam em torno da Lua.
- II. Ptolomeu supunha que a Terra se encontrava no centro do Universo e os planetas moviam-se em círculos, denominados epiciclos, que por sua vez giravam em torno da Terra, o deferente.
- III. Copérnico defendia a ideia de que o Sol estava em repouso no centro do sistema e que os planetas (inclusive a Terra) giravam em torno dele em órbitas circulares.

IV. Kepler defendia a ideia de que os planetas giravam em torno do Sol, descrevendo trajetórias elípticas, e o Sol estava situado em um dos focos dessas elipses.

- (a) Somente as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
- (b) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
- (c) Somente as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- (d) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- (e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

Exercício 9. (Unir-RO) Em 1609, Galileu Galilei, pela primeira vez na história, apontou um telescópio para o céu. Em comemoração aos quatrocentos anos desse feito, o ano de 2009 foi considerado pela ONU o Ano Internacional da Astronomia. Entre suas importantes observações astronômicas, Galileu descobriu que o planeta Júpiter tem satélites. Qual a importância histórica dessa descoberta?

- (a) Comprovou a veracidade da Lei da Gravitação Universal de Isaac Newton.
- (b) Permitiu a Johannes Kepler formular suas leis da mecânica celeste.
- (c) Existem corpos esféricos maiores que o Planeta Terra, o que implica que a Terra não é o único corpo sólido do Universo.
- (d) Mostrou que as Leis de Newton são válidas também para a interação gravitacional.
- (e) Existem corpos celestes que não orbitam a Terra, o que implica que a Terra poderia não ser o centro do Universo.

Exercício 10. Marque a alternativa correta a respeito do modelo astronômico proposto por Cláudio Ptolomeu.

- (a) O modelo ptolomaico propunha que o Sol girava ao redor da Terra e todos os outros planetas giravam ao redor do Sol.
- (b) Nicolau Copérnico no século XVI propôs que a Terra era o centro do sistema planetário, proposta que era contrária à de Ptolomeu.
- (c) O sistema planetário proposto por Ptolomeu trazia a ideia de que a Terra era o centro do Universo e os demais astros giravam ao seu redor com epiciclos e deferentes.
- (d) A proposta de Ptolomeu era a de um universo simples, por isso, o Sol deveria ser o centro e os demais planetas girariam ao seu redor.
- (e) O modelo planetário proposto por Ptolomeu não foi aceito por muito tempo porque confrontava as ideias da Igreja.

Exercício 11. (UEPB) O astrônomo alemão J. Kepler (1571-1630), adepto do sistema heliocêntrico, desenvolveu um trabalho de grande vulto, aperfeiçoando as ideias de Copérnico. Em consequência, ele conseguiu estabelecer três leis sobre o movimento dos planetas, que permitiram um grande avanço no estudo da astronomia. Um estudante ao ter tomado conhecimento das leis de Kepler concluiu, segundo as proposições a seguir, que:

- I. Para a primeira lei de Kepler (lei das órbitas), os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do sol. O sol ocupa um dos focos.
- II. Para a segunda lei de Kepler (lei das áreas), a velocidade de um planeta é maior quando ele está no periélio.
- III. Para a terceira lei de Kepler (lei dos períodos), o período orbital (ano) de um planeta em torno do sol, é tanto maior quanto maior for sua distância do sol.

Com base na análise feita, assinale a alternativa correta:

- (a) apenas as proposições II e III são verdadeiras
(b) todas as alternativas estão corretas
(c) apenas a proposição III é verdadeira
(d) apenas as proposições I e II são verdadeiras
(e) apenas a proposição II é verdadeira

Exercício 12. (FUVEST SP/1995)

A melhor explicação para o fato de a Lua não cair sobre a Terra é que:

- (a) a gravidade terrestre não chega até a Lua.
(b) a Lua gira em torno da Terra.
(c) a Terra gira em torno do seu eixo.
(d) a Lua também é atraída pelo Sol.
(e) a gravidade da Lua é menor que a da Terra.

Exercício 13. (PUC MG/2006)

Leia as informações abaixo.

- I.A galáxia Andrômeda exerce uma força sobre a Via Láctea.
II.O Sol exerce uma força sobre a Terra.
III.A Terra exerce uma força sobre o homem.

Assinale a alternativa que se refere à natureza das forças mencionadas nas três situações.

- (a) de contato.
(b) elétrica.
(c) nuclear.
(d) gravitacional.
(e) NDA

Exercício 14. (UFCG PB/2009)**DADOS**

Pressão Atmosférica	$1,0 \times 10^5$ Pa
Densidade da Água	$1,0 \times 10^3$ kg/m ³
Accleração da Gravidade :	10 m/s ²
Massa da Terra	$6,0 \times 10^{24}$ kg
Distância média Terra - Sol	$1,5 \times 10^{11}$ m
Constante Gravitacional	$7,0 \times 10^{-11}$ N.m ² /kg ²
π	3
Velocidade da luz no vácuo	$3,0 \times 10^8$ m/s
Velocidade do som no ar	$3,4 \times 10^2$ m/s

Leia o texto que se segue:

“No dia 7 de janeiro de 1610, Galileu observou um fato espantoso. Viu, próximo a Júpiter, três minúsculas estrelas alinhadas com o equador de Júpiter, duas a leste e uma a oeste. Nas noites seguintes, ele observou o planeta com grande atenção. Como Júpiter se move contra o fundo de estrelas, Galileu supunha que as estrelinhas que ele avistara ficariam para trás. Mas, em 15 de janeiro, suas observações deixaram claro que estava acontecendo coisa diferente. Aquelas pequenas estrelas acompanhavam Júpiter, e apareciam em números diferentes ora de um lado, ora de outro. Em 13 de fevereiro, Galileu viu quatro estrelinhas pela primeira vez, três a oeste e uma a leste. Convenceu-se então de que não eram estrelas, mas luas. Orbitavam Júpiter como a nossa Lua orbita a Terra — ou, como ele disse, do mesmo modo que Vênus e Mercúrio orbitam o Sol.”

MACLACHLAN, James. Galileu Galilei: o primeiro físico

São Paulo: Companhia das Letras, 2008, p98.

As observações astronômicas de Galileu, narradas no texto, muito contribuíram para a construção do conhecimento físico a respeito do Universo. Das afirmativas seguintes, a ÚNICA que NÃO está de acordo com o desenrolar desse relato é:

- as observações poderiam testemunhar a favor das ideias de Copérnico.
- o estudo das “luas de Júpiter” permitiu a Kepler enunciar suas leis da cinemática do Sistema Solar.
- as observações contrariaram a visão de mundo aristotélica.

- (d) embora Galileu, usando seu telescópio, mostrasse as “luas de Júpiter”, muitos estudiosos foram incapazes de enxergá-las.
- (e) Kepler confirmou as descobertas de Galileu, observando, ele mesmo, as “luas de Júpiter”.

Exercício 15. (UFG GO/2008) Considere que a Estação Espacial Internacional, de massa M , descreve uma órbita elíptica estável em torno da Terra, com um período de revolução T e raio médio R da órbita. Nesse movimento,

- (a) o período depende de sua massa.
- (b) a razão entre o cubo do seu período e o quadrado do raio médio da órbita é uma constante de movimento.
- (c) o módulo de sua velocidade é constante em sua órbita.
- (d) a energia mecânica total deve ser positiva.
- (e) a energia cinética é máxima no perigeu.

Exercício 16. (UFSCar SP/2008)

Leia a tirinha.



(*Toda Mafalda*, Quino. Adaptado.)

Não é difícil imaginar que Manolito desconheça a relação entre a força da gravidade e a forma de nosso planeta. Brillantemente traduzida pela expressão criada por Newton, conhecida como a lei de gravitação universal, esta lei é por alguns aclamada como a quarta lei de Newton. De sua apreciação, é correto entender que:

- (a) em problemas que envolvem a atração gravitacional de corpos sobre o planeta Terra, a constante de gravitação universal, inserida na expressão newtoniana da lei de gravitação, é chamada de aceleração da gravidade.
- (b) é o planeta que atrai os objetos sobre sua superfície e não o contrário, uma vez que a massa da Terra supera muitas vezes a massa de qualquer corpo que se encontra sobre sua superfície.
- (c) o que caracteriza o movimento orbital de um satélite terrestre é seu distanciamento do planeta Terra, longe o suficiente para que o satélite esteja fora do alcance da força gravitacional do planeta.
- (d) a força gravitacional entre dois corpos diminui linearmente conforme é aumentada a distância que separa esses dois corpos.
- (e) aqui na Terra, o peso de um corpo é o resultado da interação atrativa entre o corpo e o planeta e depende diretamente das massas do corpo e da Terra.

Exercício 17. (UDESC/2013) Analise as proposições sobre o planeta Mercúrio, com base nas três leis de Kepler.

- I.A órbita de Mercúrio é circular, com o Sol localizado no centro da circunferência.
- II.A magnitude da velocidade de translação de Mercúrio varia ao longo de sua trajetória.
- III.A magnitude da velocidade de translação de Mercúrio é constante em toda a sua trajetória.
- IV.O período de translação de Mercúrio independe do raio de sua órbita circular.

Assinale a alternativa correta

- (a) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- (b) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- (c) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- (d) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- (e) Somente as afirmativas I e IV são verdadeiras.

Exercício 18. (UFSCar SP/2015) A Lua dá uma volta em torno da Terra a cada 29,5 dias. Como sua órbita não é realizada em uma circunferência perfeita, em alguns momentos ela encontra-se mais afastada da Terra e, em outros, mais próxima. O ponto de maior afastamento da Lua em relação à Terra é o apogeu, e o de maior aproximação, o perigeu da órbita. No último mês de agosto, pôde-se observar no céu a chamada SUPERLUA cheia. Esse fenômeno ocorre quando a Lua entra na fase cheia no mesmo dia em que se encontra no perigeu.



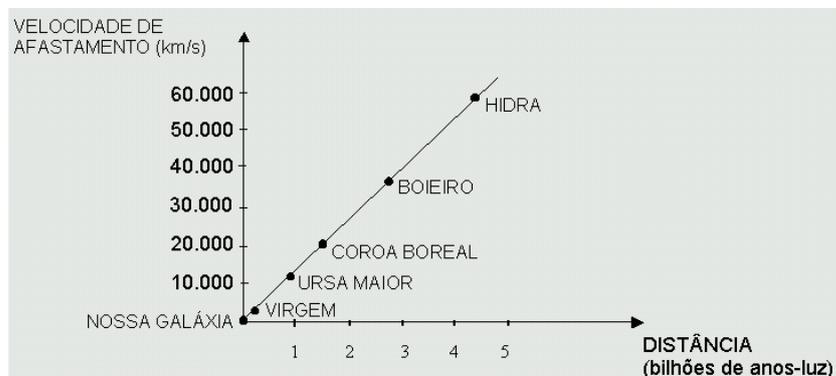
Google imagem

Essas duas coincidências fizeram a lua brilhar mais, aparentar ser maior que o normal e

- (a) o Sol encontrava-se entre a Terra e a Lua.
- (b) a Lua encontrava-se entre a Terra e o Sol.
- (c) a Terra encontrava-se entre a Lua e o Sol.
- (d) a Terra, a Lua e o Sol encontravam-se nos vértices de um triângulo retângulo.
- (e) a Terra, a Lua e o Sol encontravam-se nos vértices de um triângulo equilátero.

Exercício 19. (UFRN/1999) A Lei de Hubble fornece uma relação entre a velocidade com que certa galáxia se afasta da Terra e a distância dela à Terra. Em primeira aproximação, essa relação é linear e está mostrada na figura abaixo, que apresenta dados de seis galáxias: a

nossa, Via Láctea, na origem, e outras ali nomeadas. (No gráfico, um ano-luz é a distância percorrida pela luz, no vácuo, em um ano.)



Da análise do gráfico, conclui-se que:

- Quanto mais distante a galáxia estiver da Terra, maior a velocidade com que ela se afasta da Terra.
- Quanto mais próxima a galáxia estiver da Terra, maior a velocidade com que ela se afasta da Terra.
- Quanto mais distante a galáxia estiver da Terra, menor a velocidade com que ela se afasta da Terra.
- Não existe relação de proporcionalidade entre as distâncias das galáxias à Terra e as velocidades com que elas se afastam da Terra.

Exercício 20. (FMTM MG/2005) Em seu livro intitulado *Harmonis Mundi* (1619), Kepler, considerado pai da mecânica celeste, publica a terceira lei do movimento planetário. A respeito desta e das outras leis, analise:

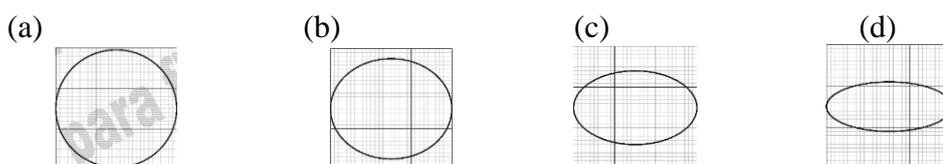
- Os planetas mais próximos do Sol completam a sua revolução num tempo menor que os mais distantes;
- O Sol ocupa o centro da trajetória elíptica descrita pelo planeta quando este completa seu período;
- O movimento de translação é variado, isto é, pode ser acelerado e retardado, durante o trajeto do planeta.

Está correto o contido apenas em:

- I.
- II.
- I e II.
- I e III.
- II e III.

Exercício 21. (UFRN/2006) A órbita da Terra em torno do Sol ocorre em um plano. Considere, na representação abaixo, que esse plano é o plano desta folha. Considere também que a distância entre a Terra e o Sol varia entre um mínimo de 147,1 milhões de quilômetros e um máximo de 152,1 milhões de quilômetros. Em cada opção de resposta abaixo, está representada uma possibilidade para aquela órbita. Nem o Sol nem a Terra estão indicados nas figuras, apenas a linha que representa tal órbita.

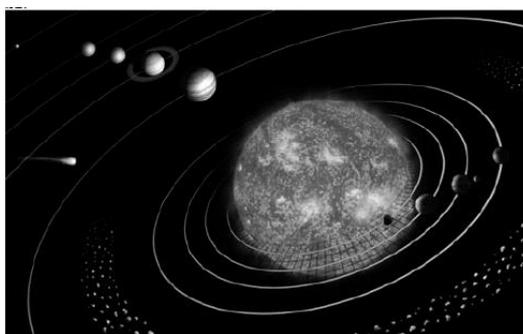
A opção que melhor representa a órbita da Terra em torno do Sol é:



Exercício 22. Qual são os nomes dos planetas do nosso sistema solar?

- (a) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno
- (b) Terra, Saturno, Urano, Netuno, Plutão, Ceres, Vênus, Marte
- (c) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno
- (d) Terra, Saturno, Urano, Netuno, Plutão, Mercúrio, Júpiter
- (e) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno, Plutão

Exercício 23. (UEPB/2009) Em 24 de agosto de 2006, sete astrônomos e historiadores reunidos na XXVI Assembleia Geral da União Astronômica Internacional (UAI), em Praga, República Tcheca, aprovaram a nova definição de planeta.



Visão panorâmica do Sistema Solar

Plutão foi reclassificado, passando a ser considerado um planeta-anão. Após essa assembleia o Sistema Solar, que possuía nove planetas passou a ter oito. (Adaptado de Mourão, R. R. Freitas. Plutão: planeta anão. Fonte: www.scipione.com.br/mostra_artigos.)

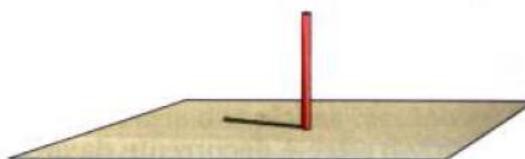
Acerca do assunto tratado no texto, tendo como base a história dos modelos cosmológicos (gravitação), assinale a alternativa correta.

- (a) A segunda Lei de Kepler assegura que o módulo da velocidade de translação de um planeta em torno do Sol é constante.
- (b) Copérnico afirma, em seu modelo, que os planetas giram ao redor do Sol descrevendo órbitas elípticas.
- (c) Segundo Newton e Kepler a força gravitacional entre os corpos é sempre atrativa.
- (d) Tanto Kepler como Newton afirmaram que a força gravitacional entre duas partículas é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao cubo da distância entre elas.
- (e) O modelo heliocêntrico de Ptolomeu supunha a Terra como o centro do Universo e que todos os demais astros, inclusive o Sol, giravam ao redor dela fixos em esferas invisíveis cujos centros coincidiam com a Terra.

Exercício 24. A rotação do Planeta Terra tem duração aproximadamente de:

- (a) 25 horas
- (b) 365 minutos 6 segundos
- (c) 24 horas
- (d) 365 dias e 6 horas
- (e) NDA

Exercício 25. (UFPel RS/2008) Em um determinado dia do ano uma experiência de observação de sombras é realizada por alunos de uma escola de Pelotas. Utiliza-se uma vareta de aproximadamente 30 cm, disposta verticalmente sobre uma folha de cartolina colocada no chão para marcação da sombra projetada ao longo do dia, como ilustra a figura. Durante a atividade a vareta e o papel permanecem imóveis.



Vareta, cartolina e papel utilizados para marcação da sombra.

Com base na experiência descrita é correto afirmar que

- (a) às 9 h a sombra será projetada para oeste e será maior do que ao meio-dia quando o sol estará próximo do zênite.
- (b) às 12 h a sombra será projetada para o norte, pois o sol estará ao sul do Trópico de Capricórnio.
- (c) às 15 h a sombra será projetada para o leste e será menor do que ao meio dia em função da rotação da Terra de oeste para leste.
- (d) em função de a cidade estar ao sul do Trópico de Capricórnio, não se observará sombra projetada para o sul.
- (e) quanto mais o sol se afasta do meridiano de Greenwich maior será a sombra projetada pela manhã.

Exercício 26. (UESPI/2011) Existem diversas expressões que são geralmente empregadas na relação Terra-Sol, tais como Afélio, Equinócios, Solstícios, Eclíptica, Periélio etc. Afélio é:

- (a) a parte do hemisfério sul que não fica iluminada durante o inverno.
- (b) o momento em que a Terra se afasta mais do Sol.
- (c) o tempo em que tem início a primavera no hemisfério norte.
- (d) a porção mais iluminada do Sol voltada à Terra.
- (e) o conjunto de explosões gigantescas que se verificam na coroa solar.

Exercício 27. (Mackenzie SP/2006)

	6/9	7/9	8/9	9/9	10/9
Nascente	06h12	06h11	06h10	06h09	06h08
Poente	17h58	17h58	17h58	17h59	17h59

<http://www4.climatempo.com.br/climatempo/efemeridesphp>, 06/09/2005

A respeito da região representada na tabela, é possível afirmar que:

- (a) está localizada no hemisfério norte.
- (b) está ocorrendo a proximidade do inverno.
- (c) ocorre a aproximação do equinócio.
- (d) se encontra a leste de Greenwich.
- (e) é uma região com alta latitude; portanto, de clima polar.

Exercício 28. (UEG GO/2011)

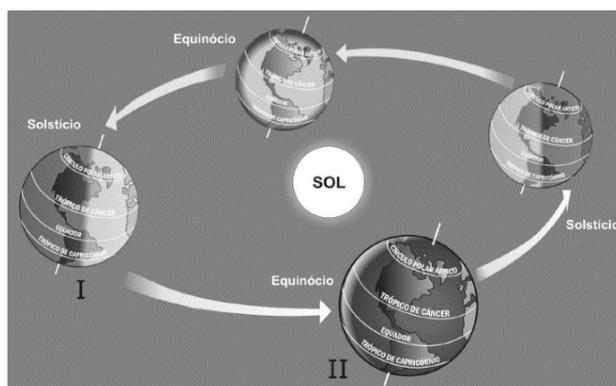
Sobre os movimentos do planeta Terra, é CORRETO afirmar:

- (a) equinócio corresponde ao momento em que os raios solares se encontram perpendicularmente à Linha do Equador, fazendo com que o dia e a noite apresentem a mesma duração nos hemisférios sul e norte.
- (b) afélio refere-se ao momento em que a Terra se encontra mais próxima do Sol, enquanto o periélio corresponde ao momento em que a Terra está mais afastada do Sol.
- (c) ao período em que os dias são mais curtos e frios no hemisfério sul, e mais longos e quentes no hemisfério norte, denomina-se de solstício de verão para o hemisfério sul.
- (d) solstício é o momento em que o planeta se encontra menos inclinado em seu eixo de rotação, em relação ao Sol.

Exercício 29. (ACAFE SC/1998) Sobre os movimentos da Terra, a alternativa **FALSA** é:

- (a) O tempo necessário para a Terra completar o movimento de translação é de 365 dias, 5 horas e cerca de 48 minutos.
- (b) Os diferentes horários da Terra são consequência do movimento de rotação.
- (c) O movimento de rotação é o giro da Terra ao redor de seu próprio eixo.
- (d) A velocidade média da Terra ao redor do Sol é de 106.920 km por hora.
- (e) Os dias e as noites são consequência do movimento de translação.

Exercício 30. (UCS RS/2011) À medida que a Terra vai realizando o movimento de translação, ela ocupa diferentes posições, o que faz com que a incidência dos raios solares não seja a mesma na superfície do planeta, no decorrer do ano. Observando a representação do movimento de translação e as estações do ano, na figura ao lado, identifique e relacione os desenhos I e II, respectivamente, às estações do ano, no Hemisfério Sul.



(Fonte: LUCCI, E. A.; BRANCO, A. L. *O universo, o sistema solar e a terra: descobrindo as fronteiras do universo*. São Paulo: Atual, 2006. p. 31.)

- (a) inverno, primavera
- (b) verão, outono
- (c) outono, primavera
- (d) inverno, outono
- (e) verão, inverno

Exercício 31. (UFRN/2012) Quando os raios solares atingirem verticalmente o Trópico de Capricórnio, iluminando com mais intensidade o Hemisfério Sul, ocorrerá o dia mais longo e a noite mais curta do ano nesse hemisfério. Esse fenômeno é conhecido como

- (a) Equinócio de Primavera.
- (b) Solstício de Verão.
- (c) Equinócio de Outono.
- (d) Solstício de Inverno.
- (e) NDA

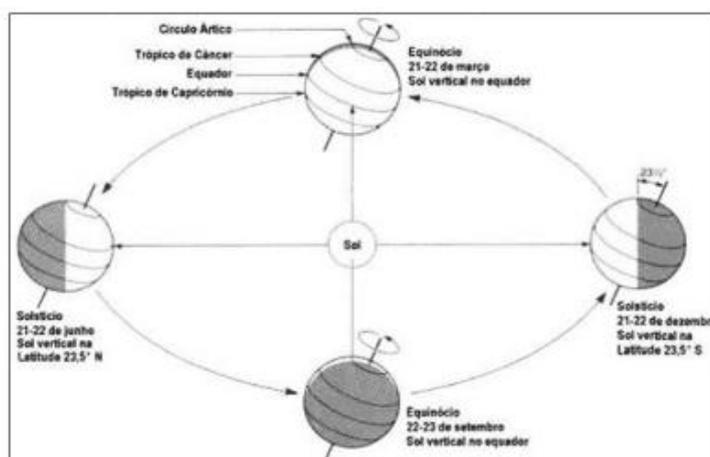
Exercício 32. (UFGD MS/2007) O movimento da terra em torno sol provoca fenômenos como

- (a) quatro estações definidas em todo o globo terrestre;
- (b) duas estações em regiões de clima temperado e quatro estações em regiões equatoriais;
- (c) equinócio de inverno equinócio de verão;
- (d) solstício de inverno, em março, e solstício de verão, em setembro, no hemisfério sul;
- (e) solstício de verão, em dezembro, e solstício de inverno, em junho, no hemisfério sul, e equinócio em março e setembro.

Exercício 33. (PUC RS/2003) Quanto à incidência do Sol sobre a Terra, é correto afirmar que:

- no Ártico, no solstício de verão no Hemisfério Norte, o Sol só estará a pino no dia 21 de junho, ocasião do fenômeno do Sol da Meia-Noite.
- em Porto Alegre, a sombra de um indivíduo desaparecerá ao meio-dia solar, no momento dos equinócios.
- na cidade de São Paulo, mais exatamente no local por onde passa o Trópico de Capricórnio, o Sol encontra-se a pino ao meio-dia, hora solar, no solstício de verão.
- na Antártida, em nenhum momento haverá o Sol a pino ao meio-dia, em função da elevada altitude.
- o Sol estará a pino somente uma vez ao ano nas cidades localizadas entre os trópicos.

Exercício 34. A Terra é inclinada em relação ao plano da sua órbita ao redor do Sol e no seu próprio eixo. Essa inclinação, somada ao movimento de translação, é responsável pela formação das estações do ano, como demonstra a figura abaixo:



- 21 e 22 de dezembro, como o hemisfério sul está recebendo os raios solares perpendicularmente ao Trópico de Capricórnio, e o centro do hemisfério está voltado para o Sol, a estação do ano que ocorre no hemisfério sul é o inverno.
- 21 e 22 de junho, ocorre o solstício de verão no hemisfério sul e, no hemisfério norte, o solstício de inverno.
- 21 e 22 de março, os raios solares incidem sobre a superfície da Terra perpendicularmente ao Equador, quando se inicia a primavera ou o outono, ou seja, ocorre concomitantemente o equinócio no hemisfério norte e sul.
- 22 e 23 de setembro, ocorre o equinócio de primavera no hemisfério norte e, no hemisfério sul, o equinócio de outono.
- NDA

Exercício 35. A relação Sol-Terra faz com que em qualquer lugar do planeta existam diferenças no tempo atmosférico. Essas diferenças têm origem em dois fatores principais, que são os movimentos de rotação e de translação. Analise as alternativas a seguir e identifique a

INCORRETA no que se refere a influência desses movimentos no tempo atmosférico e climas da Terra.

- (a) É o movimento de rotação que determina os ciclos da produção agrícola e, portanto, indica quando plantar, quando colher, quando guardar e quando descansar.
- (b) O movimento de translação, combinado com a inclinação do eixo da Terra sempre no mesmo ângulo, faz com que os hemisférios Norte e Sul sejam expostos alternadamente de forma diferente à luz, proporcionando assim as estações do ano.
- (c) Se a Terra não tivesse o movimento de rotação, a face iluminada seria tórrida e a face escura gelada sendo impossível a vida no planeta.
- (d) O movimento de translação é que determina a duração do foto-período diário, sendo que, para o hemisfério Sul, a maior duração do dia iluminado ocorre em 22 de dezembro, quando inicia o verão.
- (e) O movimento de rotação é o responsável pela exposição do planeta à luz solar, fazendo com que haja certo equilíbrio em relação à temperatura, pois gera os dias e noites.

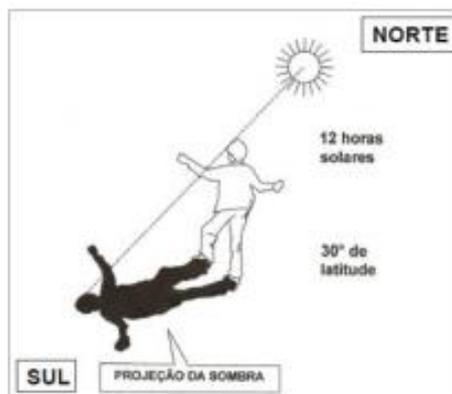
Exercício 36. Sobre o movimento de rotação, pode-se afirmar que:

- I. consiste na volta que a terra dá em torno do seu próprio eixo (de si mesma) e é realizado de oeste para leste;
- II. tem duração de aproximadamente 24 horas e é responsável pela incidência da luz solar por todo o Equador;
- III. é responsável pela alternância entre os dias e as noites.

Assinale a alternativa correta:

- (a) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- (b) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- (c) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- (d) Somente as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- (e) Todas são verdadeiras

Exercício 37. Levando em consideração o horário, a posição do sol, a posição da sombra e a latitude, é possível concluir que o menino do desenho se encontra no Hemisfério _____, pois _____.



- (a) Norte – o sol encontra-se ao norte, posição permanente, nesse horário, nos equinócios.
- (b) Sul – a sombra, nesse horário, está ao sul, local de entrada de luminosidade em todas as estações do ano.
- (c) Norte – o sol encontra-se ao norte, lugar de entrada da luminosidade no verão.
- (d) Sul – o sol encontra-se ao norte, lugar de entrada de maior luminosidade, em todas as estações do ano.
- (e) Norte – a sombra encontra-se ao norte, lugar de entrada de maior luminosidade em todas as estações do ano.

Exercício 38. Vários estudantes viajaram para o Hemisfério Norte, mais especificamente para a Europa Ocidental. Passaram alguns meses, em grupo, estudando numa determinada universidade europeia, e constataram que naquela parte do planeta a duração dos dias e das noites era muito diferente da que se observava em Alagoas. O que justifica essa diferença?

- (a) O Hemisfério Norte recebe sempre mais insolação que o Hemisfério Sul.
- (b) O Hemisfério Sul, onde se situa o Estado de Alagoas, possui mais águas do que continentes
- (c) A Europa tem relevo mais elevado do que as terras do Hemisfério Sul.
- (d) O movimento de translação da Terra e a inclinação do eixo terrestre justificam a desigualdade de duração dos dias e das noites.
- (e) A desigualdade de duração dos dias e das noites é mais pronunciada durante os equinócios; o grupo de estudantes chegou àquele continente numa época equinocial.

					
ANEXO II		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro - O céu noturno					
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	

Roteiro 1 – O céu noturno

Objetivo: Entender o movimento aparente do céu noturno

Duração: 2 aulas

Material: Data Show; Computador; Planetário de código aberto Stellarium;

Atividade Experimental: Construir um astrolábio (quadrante) e medir a posição angular do astro.

Abordagem inicial: Questões Problematicadoras.

1. Quantas estrelas são possíveis enxergar durante a noite?
2. Por que o céu noturno do simulador é diferente do céu noturno real observado? Por que no simulador há tantas estrelas?
3. Construir um astrolábio e medir a posição das estrelas.

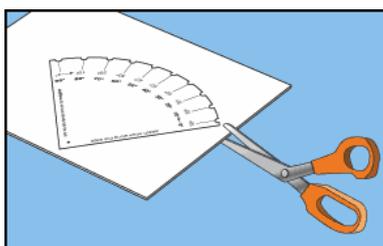
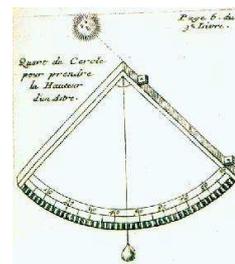
Introdução

Desde a antiguidade, o movimento aparente dos astros no céu era percebido. A fim de se conhecer com maior precisão, ou prever em épocas futuras, as posições desses astros, alguns instrumentos foram desenvolvidos. Um dos principais, e mais utilizados na história, foi o quadrante. O quadrante é um instrumento que permite a determinação da altura de um astro, ou seja, o ângulo entre a sua posição e o plano do horizonte. A construção do quadrante é bastante simples. Duas hastes retas, perpendiculares entre si, formam um ângulo de 90 graus que é subdividido. No vértice do quadrante é preso um pêndulo (prumo) livre que, devido ao peso preso em sua outra extremidade e a gravidade da Terra, aponta pra baixo perpendicular ao plano do horizonte.

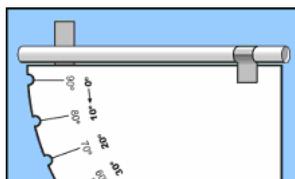
O observador deve então alinhar a sua linha de visada com uma das duas hastes do quadrante, e apontá-la na direção do objeto a ser medido. A altura é, então, determinada pela posição do pêndulo na escala de ângulo do quadrante.

Material necessário para grupo de 4 alunos:

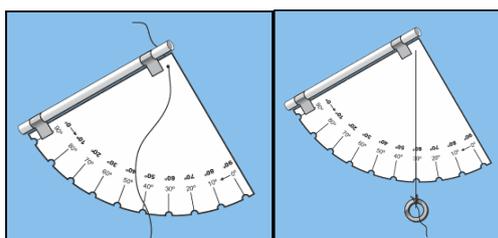
Cartolina (metade)
 Quadrante impresso
 Cola
 Fita adesiva
 Tesoura
 Barbante (50cm)
 1 Canudo de plástico reto
 Pequeno peso (porca de parafuso, por exemplo)
 Recorte a figura 2 e cole numa cartolina



Depois, cole o quadrante em um pedaço de cartolina para que fique mais rígido, e recorte o quadrante colado à cartolina. Depois prenda um canudo reto em uma das laterais com fita adesiva.



Finalmente, perfure o papel no ponto preto marcado, e o atravesse com um fio de linha ou barbante. Na outra extremidade, prenda um pequeno peso.

**Medindo a altura das estrelas**

1. Escolha a estrela de referência. Escolha uma estrela bem brilhante. Observe se a estrela está na direção Norte, Sul, Leste ou Oeste



2. Anote o horário da observação e o valor da altura medido, na tabela a seguir. Repita o processo duas vezes na noite, durante um intervalo de cerca de 30 minutos, anotando todas as medidas e seus respectivos horários

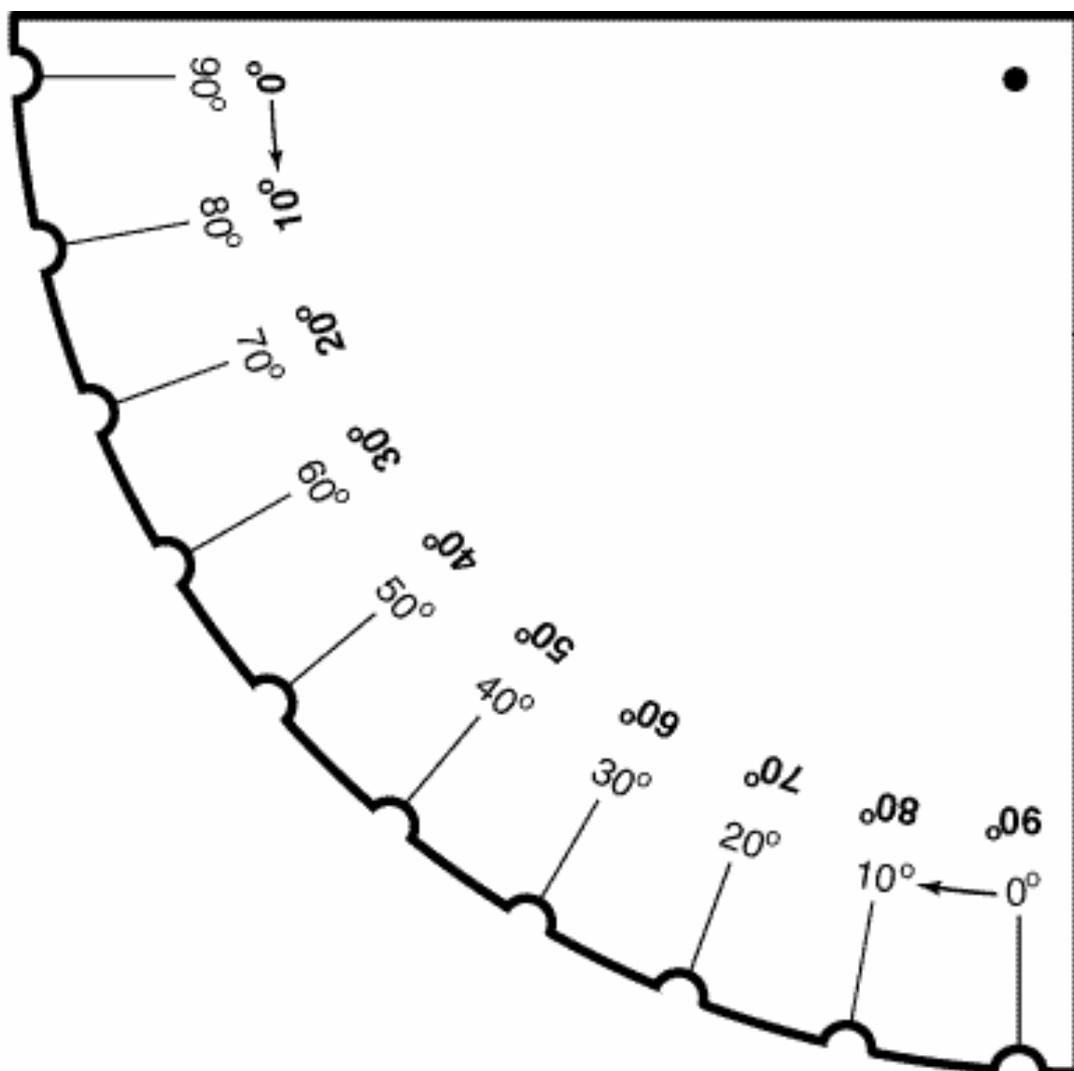
ESTRELA	HORÁRIO 1	ALTURA	HORÁRIO 2	ALTURA

Responda:

1. A altura das estrelas variou com tempo? Explique.
2. Em que sentido se deu o movimento das estrelas? Explique a origem desse movimento.

MONTAGEM

Na figura abaixo damos um modelo de quadrante. Você pode imprimir essa página e recortar o desenho do quadrante.



Fonte: Professor Diego A. Falceta Gonçalves

<https://astronomiaterraouniverso.wordpress.com/2017/10/13/astrolabio-atividade-pratica-para-o-ensino-de-astronomia/>

Referências

CDCC- <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/ensino-fundamental-astronomia/parte1b.html>

Stellarium <http://stellarium.org/pt/>.

Nasa's Eyes- <https://eyes.nasa.gov/>

Astrolábio- http://cse.ssl.berkeley.edu/AtHomeAstronomy/activity_07.html.

					
ANEXO III		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro - Sistema Solar					
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	

Roteiro 2 - Sistema Solar

Objetivo: Entender a composição do Sistema Solar

Duração: 4 aulas

Material: Planetário de código aberto Stellarium; App Nasa's Eyes

Atividade Experimental: Desenhar o sistema solar em escala.

Abordagem inicial: Representação sistema Solar.

1. Faça um desenho do Sistema Solar (desenho livre)

Após discussão fenomenológica:

Construir o Sistema Solar em Escala utilizando 4 folhas de sulfite A4 coladas em seu comprimento, uma atrás da outra. Conforme figura abaixo:

Folha de sulfite 1	Folha de sulfite 2	Folha de sulfite 3	Folha de sulfite 4
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Utilizar as dimensões de diâmetro do astro e distância em relação ao sol conforme tabela abaixo:

Astro	Sol	Marcúrio	Vênus	Terra	Marte	Júpiter	Saturno	Urano	Netuno	Plutão
Diâmetro	20cm	0,6mm	2mm	2mm	1mm	2cm	1,7mm	7mm	7mm	0,4mm
Distância	-	1cm	1,6cm	2,4cm	3,5cm	12cm	22cm	44cm	69cm	90cm

2. Colorir os astros de acordo com as imagens reais dos planetas.
3. Escrever na folha sistema solar em escala na parte superior colorido.
4. Escrever os nomes dos astros e registrar embaixo algumas características: Temperatura, ano, dia, composição química, rochoso, etc.

Referências

UFRGS- <http://astro.if.ufrgs.br/ssolar.htm>

CDCC- <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/sistema-solar/index.html>

Stellarium- <http://stellarium.org/pt/>

Nasa's Eyes- <https://eyes.nasa.gov/>

Oficina de Astronomia- <http://www.oba.org.br/cursos/astronomia/>

					
ANEXO IV		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro - Modelo Geocêntrico					
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	

Roteiro 3 - Modelo Geocêntrico

Objetivo: Entender os modelos de mundo da antiguidade

Duração: 2 aulas

Material: Planetário de código aberto Stellarium; Nasa's Eyes (exoplanetas)

Atividade Experimental: Identificar e coletar imagens de um dos cinco astros errantes.

Abordagem inicial: Observação do Céu noturno

1. Passar os vídeos
<https://tvescola.org.br/tve/video/abc-da-astronomia-planetar>
<https://www.youtube.com/watch?v=TFaP2kiCytw>
2. Quais eram os cinco planetas conhecidos desde a antiguidade?
3. Como eles sabiam de sua existência?

Após discussão fenomenológica

1. Desenhar o modelo de mundo de Aristóteles
2. Quais são os astros errantes? Por que eles tinham esse nome?
3. Qual é a relação deles com os dias da semana?
4. Quais são as características para que um astro seja considerado planeta?
5. Por que plutão não é mais planeta?
6. O que são exoplanetas?

Atividade experimental: Identificar os planetas errantes no Stellarium e fotografar.

Referências

Movimento dos Planetas- <http://astro.if.ufrgs.br/p1/p1.htm>

Stellarium- <http://stellarium.org/pt/>

Nasa's Eyes- <https://eyes.nasa.gov/>

					
ANEXO V		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro - Experimento de Eratóstenes					
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	

Roteiro 4 - Experimento de Eratóstenes

Objetivo: Entender o experimento de Eratóstenes

Duração: 2 aulas

Material: Vídeo série Cosmos de Carl Sagan

Atividade Experimental: Medir a sombra projetada numa vareta ao meio dia local.

Apresentação do vídeo da série Cosmos de Carl Sagan:

“Eratóstenes e a circunferência da Terra.”

<https://www.youtube.com/watch?v=fu9Z7YuXLVE&t=3s>

Questões problematizadoras

- Em que época viveu Eratóstenes?
- Como Eratóstenes conseguiu medir a comprimento da terra?

Atividade

- Sabendo que a distância entre as duas cidades é de aproximadamente 800 km e que a sombra projetada na vareta vale $7,2^\circ$. Calcule o comprimento da terra (figura23).
- Sabendo que o comprimento de uma circunferência é dado por $C = 2\pi R$ calcule o raio aproximado da terra.

Referências

Planetário di Milano-

<https://docs.google.com/file/d/0B5Hi5Hcs2AHQ21UX1N0dERZaWM/view>

Projeto Eratóstenes Brasil - <https://sites.google.com/site/projetoerato/>

Eratóstenes e a medida do diâmetro da terra-

https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2002/940298_AndreVinagre_Eratostenes.pdf

					
ANEXO VI		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro – Modelo Geocêntrico de Claudius Ptolomeu					
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	

Roteiro 5 - Modelo Geocêntrico de Claudius Ptolomeu

Objetivo: Entender o epiciclo e o deferente

Duração: 2 aulas

Material: Simuladores da UNL-NAAP

Atividade Experimental: Observar o movimento retrógrado dos planetas Vênus, Marte, Júpiter e Saturno no applet Sistema Ptolomaico do NAAP LABS. Desenhar o movimento retrógrado de Marte visto da Terra com o epiciclo e o deferente.

Atividade

- Utilizar o Stellarium para mostrar o movimento retrógrado do planeta Marte
- Desenhar o movimento retrógrado do planeta Marte. Mostrar o epiciclo, deferente e equante.

Referências

O céu da semana - <https://www.youtube.com/watch?v=7rTgNnIh57g>

Equante-epiciclo-deferente <https://www.youtube.com/watch?v=Plxed3JVOnI>

Movimento retrógrado de todos os planetas

<https://www.youtube.com/watch?v=EpSy0Lkm3zM>

Simulador Sistema Ptolomaico <http://astro.unl.edu/naap/ssm/animations/ptolemaic.html>

Stellarium - <http://stellarium.org/pt/>

Movimento retrógrado de Marte <https://www.youtube.com/watch?v=1nVSzzYcAYk>

					
ANEXO VII		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro – Modelo heliocêntrico de Nicolau Copérnico					
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	

Roteiro 6 - Modelo Heliocêntrico de Nicolau Copérnico

Objetivo: Entender o processo de construção do conhecimento humano

Duração: 2 aulas

Material: Leitura paradidática. Recortes dos livros “Dança do Universo” de Marcelo Gleiser e “Astronomia e Astrofísica” de Kepler de Souza.

Atividade: Assistir o vídeo: ABC da Astronomia - Heliocentrismo
<https://www.youtube.com/watch?v=ZzSEIdjwOE4>

Questões

- Por que o modelo geocêntrico durou tantos anos?
- Por que o modelo de Aristóteles precisou ser alterado por Claudius Ptolomeu?
- Por que o modelo de Aristarco não obteve sucesso na antiguidade?
- Você acreditaria no modelo de Copérnico se fosse contemporâneo a ele?
- Faça um desenho do modelo de Copérnico.

Referências

Cosmologia Antiga ANO 2008/39. CDCC - <http://www.cdcc.sc.usp.br/cda/sessao-astronomia/>

O Universo: Teorias Sobre Sua Origem e Evolução- [http://www.ghhc.usp.br/Universo/Por que o Geocentrismo Prevaleceu?](http://www.ghhc.usp.br/Universo/Por%20que%20o%20Geocentrismo%20Prevaleceu?)

https://social.stoa.usp.br/articles/0041/0589/3_-_Antiguidade_Classica_-_Hiparco_e_Ptolomeu.pdf

O Universo- <http://www.ghhc.usp.br/Universo/>

					
ANEXO VIII		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro – Galileu Galilei					
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	

Roteiro 7 - Galileu Galilei

Objetivo: Entender a importância das descobertas de Galileu.

Duração: 2 aulas

Material: Dois rolos de papelão (papel alumínio e papel toalha. Duas lentes de tamanhos diferentes. Uma grande e outra pequena.

Atividade Experimental: Construir um telescópio caseiro.

Assistir o vídeo: O céu da semana

<https://www.youtube.com/watch?v=V-v6vPuUO80>

Questões problematizadoras

- Quais foram as descobertas feitas por Galileu ao apontar seu telescópio para o céu?
- Como o modelo heliocêntrico conseguia explicar com mais simplicidade o movimento retrógrado dos planetas? Acessar o applet “Movimento retrógrado”
<http://astro.unl.edu/classaction/animations/renaissance/retrograde.html>
- Por que os planetas Mercúrio e Vênus sempre eram vistos perto do Sol? E os planetas Marte, Júpiter e Saturno, distantes do Sol?
- Por que foi importante perceber que Vênus tinha fases? Acessar
<http://astro.unl.edu/classaction/animations/renaissance/venusphases.html>.

Referência

Oficina de Astronomia p.09

http://www.cienciamao.usp.br/dados/tne/_oficinadeastronomia.arquivoempdf.pdf

					
ANEXO IX		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro – Leis de Kepler					
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	

Roteiro 8 - Leis de Kepler

Objetivo: Entender as três leis de Kepler

Duração: 2 aulas

Material: Duas tachinhas, um metro de barbante,

Atividade Experimental: Construir uma elipse com o método do jardineiro.

Assistir ao vídeo ABC da Astronomia Kepler

https://www.youtube.com/watch?v=6jXN_1Xt20M

Questões

- Quais são as três leis de Kepler?
- O que é excentricidade de um astro?
- Construir órbita de um planeta hipotético de excentricidade 0,8.

Atividade

1. Construa uma elipse de excentricidade $e=0,8$. Distância entre os focos $F=8,0$ cm e distância do eixo maior $A=10$ cm.
 - a) Mostre os cálculos da excentricidade proposta.
 - b) Desenhe o sol no foco;
 - c) Desenhe o planeta;
 - d) Localize o periélio e o afélio;
 - e) Localize onde o planeta terá maior velocidade;
 - f) Pinte colorido com capricho.
2. O desenho da órbita feita refere-se a um planeta do nosso sistema solar? Explique.

Referências

Simulador UNL-NAAP <http://astro.unl.edu/classaction/animations/renaissance/kepler.html>.

Oficina de Astronomia p.65

http://www.cienciamao.usp.br/dados/tne/_oficinadeastronomia.arquivoempdf.pdf

 MNPEF Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física		 SBF SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA	
ANEXO X	Data: / /	Classe:	Nota:
Disciplina: FÍSICA	Professor: Carlos Lima		
Roteiro – Big Bang			
Nome:		Nº	

Roteiro 9 - O universo hoje: Big Bang

Objetivo: Entender a visão do Universo atual

Duração: 2 aulas

Material: Folha do planisfério, tachinha e linha.

Atividade Experimental: Construir um planisfério e localizar as constelações de cruzeiro do sul e Órion.

Questões problematizadoras

Assistir o vídeo Big Bang

<https://www.youtube.com/watch?v=aYlMrwxNqHk>

ABC da Astronomia - <https://www.youtube.com/watch?v=CH24yfMrA94>

Questões

- O que diz a teoria do Big Bang?
- Qual é a lei de Hubble?
- Montar o planisfério
- Localizar a constelação do cruzeiro do sul e trazer o desenho.

Referências

Planisfério para o Brasil <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/planisferio/celeste/planisferio.html>

Planisfério OBA https://sites.google.com/site/proflanghi/planisferio_oba

Planisfério

http://www.oba.org.br/sisglob/sisglob_arquivos/pasta_downloads/2009/materiais/pacoteplanisferio/Dicas_de_utiliza%C3%A7%C3%A3o_planisferio.pdf

Universo Balão <http://astro.unl.edu/classaction/animations/cosmology/balloon.html>

					
ANEXO XI		Data: / /	Classe:	Nota:	
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro – Movimentos da Terra					
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	

Roteiro 10 - Movimentos da Terra

Objetivo: Entender a alternância do dia e da noite

Duração: 2 aulas

Material: Applet da UNL-NAAP

<http://astro.unl.edu/naap/motion3/animations/siderealSolarTime.html>

Atividade Experimental: Utilizar uma bola de isopor para representar a Terra e simular o dia e a noite com uma lanterna.

Questões problematizadoras. Os alunos devem dividir-se em grupos e fazer as simulações.

- Colocar o simulador na posição de “Vernal Equinox”. Fazer o desenho das posições: Meio dia (noon); Meia Noite (midnight); nascer do Sol(sunrise); pôr do Sol(sunset).
- Para que lado a terra gira?
- O que acontece com a Terra com o passar dos meses? Acessar <http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclipticsimulator.html>
- Explique e rotação e translação da Terra? Qual é o período aproximado de cada um deles?
- Qual é a causa do dia e da noite?
- Assista o vídeo <https://tvescola.org.br/tve/video/abc-da-astronomia-noite> e responda: O que é o paradoxo de Olbers?

Referências

Espaçonave Terra https://www.youtube.com/watch?v=S_sZnWwUgyA

ABC da Astronomia https://www.youtube.com/watch?v=DirKnUkq_FE

					
ANEXO XII		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro – Estações do Ano					
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	

Roteiro 11 - Estações do Ano

Objetivo: Entender a causa das estações do ano

Duração: 2 aulas

Material: Applet da UNL-NAAP

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclipticsimulator.html>

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/horizon.html>

Atividade Experimental: Construir o Telúrio Sistema Terra-Sol-Lua.

Questões problematizadoras

1. Qual é a causa das estações do ano? Explique.
2. O sol sempre nasce exatamente no ponto cardeal no Leste? Explique.

Atividade: Explorar o Telúrio

1. Qual é a posição de solstício de verão no HN?
2. Qual é a posição de equinócio?
3. Coloque o observador às 6h00.
4. Coloque o observador às 18h00.
5. Coloque o observador na posição de meio dia e não haja radiação solar.
6. Coloque o observador no H.S exatamente onde o sol estará a pino?
7. Coloque na posição em que o sol nascerá exatamente no ponto cardeal leste.
8. Coloque na posição em que o sol nascerá deslocado totalmente para o norte.
9. Coloque na posição em que haverá 12h de luz solar e 12 horas de noite.

Referências

Espaçonave Terra <https://www.youtube.com/watch?v=xCzImAvuXGE>

Estações do ano <https://www.youtube.com/watch?v=Qejc-mAObgw>

CDCC - <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/estacoes-do-ano/estacoes-do-ano.html>

					
ANEXO XIII		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro – Fases da Lua					
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	
Nome:				Nº	

Roteiro 12 - Fases da Lua

Objetivo: Entender as fases da Lua e seu movimento em torno da Terra

Duração: 4 aulas

Material: Applet da UNL-NAAP

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/lunarapplet.html>

PHET – Força Gravitacional

https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html

Atividade Experimental: Construir um relógio de Sol.

Questões problematizadoras

1. Quantas e quais são as fases da lua? Explique.
2. Por que a lua apresenta sempre a mesma face voltada para a terra? Explique.
3. Existe um lado escuro da lua? Explique.
4. A lua aparece de dia?
5. Se todas as coisas próximas a Terra caem. Por que a lua não cai? Explique.

Após o compartilhamento, utilizar a maquete funcional e o simulador da NAAP.

Atividade com o Telúrio

1. Posicione a Lua em Nova
2. Posicione a Lua em Cheia
3. Qual é a fase da Lua que ela “aparecerá” no alto do céu ao meio dia?
4. Qual é a fase em que a Lua aparecerá alto no céu à 18h00?
5. Qual Lua aparecerá 7h00 da manhã?

Referências

ABC da Astronomia - <https://www.youtube.com/watch?v=N2wTtaJEtNY>

ABC da Astronomia Lua - <https://www.youtube.com/watch?v=8pXN51GRYkk>

CDCC - <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/fases-lunares/fases-lunares.htm>

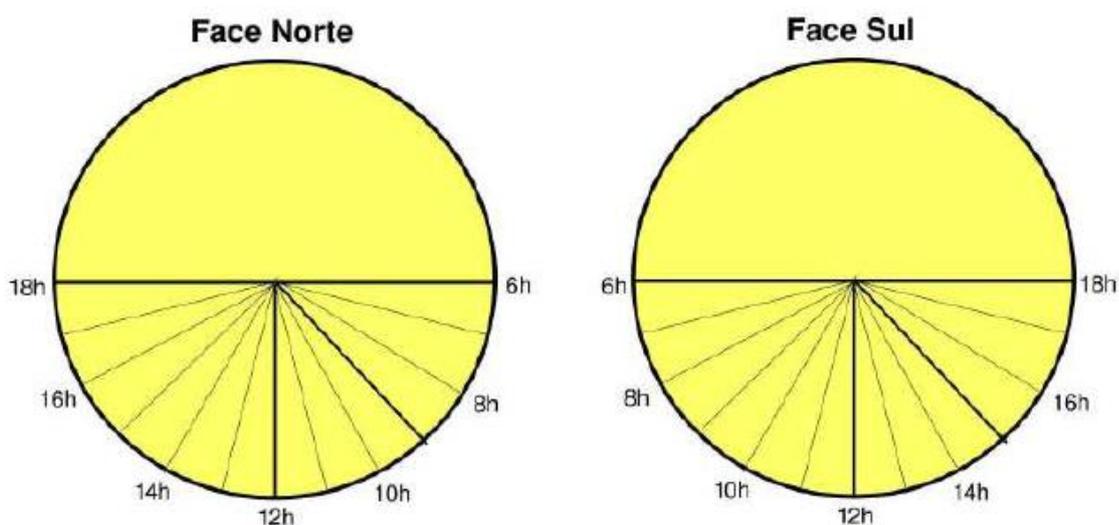
Relógio de Sol

Introdução

O Relógio de Sol é um dispositivo utilizado para se determinar a hora local, a partir da posição aparente do Sol. Ele utiliza uma vareta (também chamada gnômon) que projeta uma sombra sobre um painel, onde são feitas marcações correspondendo às diversas horas do dia. A posição da sombra do gnômon sobre o painel fornece a hora local.

Desenvolvimento

Utilizando uma régua, marque o centro da placa de papelão. Divida a placa bem no centro. Em seguida, utilizando um transferidor, desenhe sobre as duas faces do círculo segmentos de reta conforme a Figura abaixo. O ângulo entre segmentos de reta consecutivos é de 15° . Insira o gnômon no centro do círculo, perpendicularmente ao mesmo. A seguir, construa também uma base com clips com ângulo de 72° , que é igual ao complemento da latitude do local.

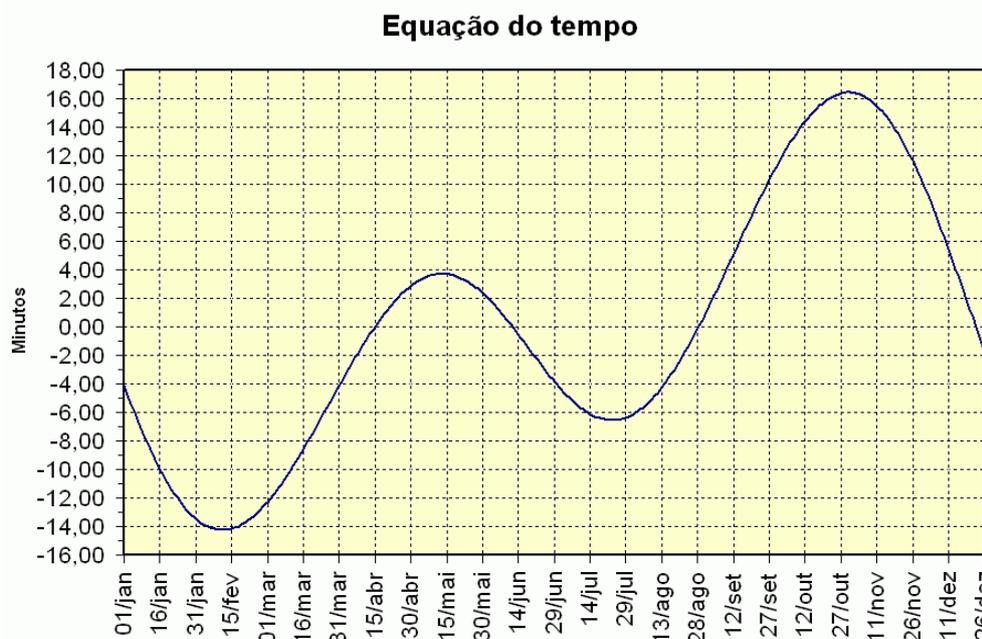


O gnômon deverá ser apontado para a direção do polo celeste Sul, que se localiza a um ângulo imediatamente acima do ponto cardeal Sul. Este último pode ser determinado aproximadamente com uma bússola, mas atenção: a bússola fornece a direção do Sul magnético, que não coincide com a direção do Sul geográfico. A diferença entre a direção do norte magnético apontado pela bússola e o norte verdadeiro é chamada de declinação magnética do lugar. Para nossos propósitos, devido ao fato de não necessitarmos uma grande precisão nas medidas, podemos utilizar um valor aproximado para a declinação magnética. No sudeste do Brasil, durante a década de 2010, esse valor é de cerca de 20 graus. Portanto, a direção do Norte verdadeiro (ou geográfico) situa-se aproximadamente a 20 graus à direita do norte magnético fornecido pela bússola. Do mesmo modo, a direção do polo Sul geográfico situa-se cerca de 20 graus à direita da direção Sul dada pela bússola. Algumas bússolas já dispõem de um transferidor acoplado que serve para auxiliar essa correção. O gnômon projetará sua sombra do lado Norte do disco no período entre 21

de março e 22 de setembro. No período de 23 de setembro até 20 de março (do ano seguinte), a sombra do Sol será vista no lado Sul do disco.

Correções a serem aplicadas na leitura das horas

Existem 3 tipos de correções que devem ser aplicadas nas horas lidas no painel de um relógio de Sol, para se obter a hora correta. São elas: Correção para o horário de verão; Correção para a longitude; Equação do tempo.



Resposta

Compare a hora do relógio de sol (real) com o horário civil (do relógio). Quais foram os valores? É possível melhorar as leituras? Explique.

Referências

Atividades práticas para o ensino de Astronomia

Professores: Roberto Pereira Ortiz e Diego Falceta Gonçalves

http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rip&cod=_astronomiarelogiodesolho

					
ANEXO XIV		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro – Eclipses					
Nome:					Nº
Nome:					Nº
Nome:					Nº
Nome:					Nº

Roteiro 13 - Eclipses

Objetivo: Entender os tipos de eclipses

Duração: 2 aulas

Material: Applet da UNL-NAAP

Eclipses- <http://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/shadowsim.html>

Inclinação da Lua-

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/mooninc.html> -

Atividade Experimental: Simular no telúrio os tipos de eclipses.

Questões problematizadoras: Assistir o vídeo “Espaçonave Terra”

<https://www.youtube.com/watch?v=O6ZXoiH0RMw>

1. O que são eclipses? Quais são os tipos?
2. Os eclipses acontecem em qual lua? Explique.
3. Se a lua gira em torno da terra, por que não existem dois eclipses a cada mês?

Atividade: Explorar o Telúrio

1. Em quais Luas haverá eclipse?
2. Posicione a Lua em eclipse solar. Qual é a fase desta Lua?
3. Posicione a Lua em eclipse Lunar. Qual é a fase desta Lua?
4. Por que o eclipse solar é um fenômeno raro? Posicione.
5. Que parte da Terra consegue visualizar um eclipse Lunar?
6. O que seria o período de Saros?
7. Simule a revolução da Lua em torno da Terra.

Referências

CDCC - <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/eclipses-solares-lunares/eclipses-solares-lunares.htm>

O Céu da Semana - <https://www.youtube.com/watch?v=aN365Y9BO5Q>

					
ANEXO XV		Data: / /	Classe:		Nota:
Disciplina: FÍSICA		Professor: Carlos Lima			
Roteiro – Marés					
Nome:				N ^o	
Nome:				N ^o	
Nome:				N ^o	
Nome:				N ^o	

Roteiro 14 - Marés

Objetivo: Entender os tipos e a razão da ocorrência das marés

Duração: 2 aulas

Material: Applet da UNL-NAAP

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/tidesim.html>

Simulador de Marés

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/renaissance/gravcalc.html> -

Cálculo Força de Atração Gravitacional

Atividade Experimental: Simular no Telúrio os tipos de Marés

Questões problematizadoras: Assistir o vídeo “History Channel”

<https://www.youtube.com/watch?v=VQyBe9xy66g>

- Qual é a causa das marés? Explique.
- Quais são os Tipos?
- Em quais Luas Ocorrem as marés de sizígia e quadratura?
- Por que não vemos marés em pequenos lagos?
- O que é amplitude de maré?

Atividade: Explorar o Telúrio

1. Coloque o observador na posição em que haverá as marés mais altas.
2. Qual é o nome destas marés?
3. Coloque o observador na posição de maré de quadratura.
4. Qual é a fase da Lua em que haverá maré alta mais alta? Posicione a Lua.
5. Qual é a fase da Lua em que haverá maré alta mais baixa? Posicione a Lua.

Referência

CDCC - <http://www.cdcc.usp.br/cda/aprendendo-basico/forcas-de-mares/forcas-de-mares.htm>