

## EXPERIÊNCIAS PRÁTICAS EM SALA DE AULA: UMA ABORDAGEM DA ASTRONOMIA PARA O ENSINO DE FÍSICA

*Practical experiments in the classroom: an astronomy approach to physics teaching*

**Marcos Vinícius Pereira Cardoso**<sup>1</sup> ( franciscopolianna@hotmail.com)

**José Francisco da Silva Costa**<sup>2</sup> ( jfsc@ufpa.br)

<sup>1</sup>*Universidade Federal do Pará-Faculdade de Ciências Exatas e Naturais- Rua Manoel de Abreu, Abaetetuba, PA, Brazil.*

<sup>2</sup>*Universidade Federal do Pará- Faculdade de Formação e Desenvolvimento do Campo- Rua Manoel de Abreu, Abaetetuba, PA, Brazil*

Recebido em: 28/03/2019

Aceito em: 23/02/2020

### Resumo

Ao desenvolver o tema “Experiências práticas em sala de aula: uma abordagem da Astronomia para o ensino de Física”, o presente trabalho tem a ideia de que as metodologias desenvolvidas em sala de aula, quando relacionadas com atividades práticas, fazem aguçar a curiosidade e o interesse dos alunos, principalmente em Física. O trabalho procura oferecer subsídios práticos para o desenvolvimento do ensino de Física, que venha contribuir como a compreensão dos conceitos estudados nesta disciplina, a partir do contexto dos alunos. Para alcançar essa proposta, foi realizada uma revisão bibliográfica dos principais autores que abordam a questão do ensino de Física e sua repercussão na vida do aluno, obtendo assim uma visão de como eles veem a Física em sala de aula. Todas as práticas desenvolvidas são de simples procedimentos e a os materiais utilizados são de fácil aquisição. Desse modo, é oferecido nesse manuscrito algumas experiências práticas que podem ser realizadas em sala de aula para uma melhor efetivação do processo de ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** Física; educação; ensino; astronomia.

### Abstract

In developing the theme "Practical Experiences in the Classroom: An Astronomy Approach to Physics Teaching", the present work has the idea that the methodologies developed in the classroom, when related to practical activities, enhance curiosity and the interest of students, especially in Physics. The work seeks to offer practical subsidies for the development of Physics teaching, which will contribute as an understanding of the concepts studied in this discipline, from the context of the students. In order to reach this proposal, a bibliographical review of the main authors dealing with the issue of physics teaching and its repercussion in the life of the student was carried out, thus obtaining a vision of how they see Physics in the classroom. All the practices developed are simple procedures and the materials used are easy to acquire. Thus, in this manuscript some practical experiences that can be carried out in the classroom are offered for a better realization of the teaching-learning process.

**Keywords:** physics; education; teaching; astronomy.

## 1. Astronomia: uma ciência interdisciplinar

É observado que nos últimos anos, o ensino de Ciências Naturais, assim como de outras áreas do conhecimento, vem sendo marcado por uma dicotomia que constitui um desafio para os educadores. O objetivo fundamental do ensino de ciências passou a ser o de dar condições para o aluno identificar problemas a partir das observações sobre um fato, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las. O aluno deveria ser capaz de “redescobrir” o já conhecido pela ciência, apropriando-se de sua forma de trabalho, compreendida então como o “método científico”: uma sequência rígida de etapas preestabelecidas (BRASÍLIA MEC, 1997).

Baseadas em repetições e memorizações, as limitações típicas ao ensino tradicional confirmam a maneira linear e fragmentada de organização do conhecimento no currículo escolar. Mesmo que aprovados em provas, muitas vezes são precários os significados atribuídos, descaracterizando o ensino das ciências como uma área que se preocupa com aspectos diversos da vida, com o desenvolvimento de uma visão crítica sobre o homem em seu meio natural e cultural e sobre seu papel no mundo em (SANTOMÉ, 1998). transformação.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, o conhecimento é o resultado de um processo de modificação, construção e reorganização utilizado pelos alunos para assimilar e interpretar os conteúdos escolares. O que o aluno pode aprender em determinado momento da escolaridade depende das possibilidades delineadas pelas formas de pensamento em que dispõe naquela fase do desenvolvimento, dos conhecimentos que já construiu anteriormente e do ensino que recebe. No ensino, a interdisciplinaridade não pode ser uma “junção de conteúdos, nem uma junção de métodos, muito menos a junção de disciplinas” (FAZENDA, 1993)<sup>1</sup>.

É nesse sentido que se busca instruir a nova prática curricular, produzindo uma nova ambiência social na qual os conhecimentos das ciências venham a fazer parte de novas formas de interlocução, interpretação e ação, valorizando relações com o dia-a-dia fora da escola. Diálogo e questionamento sustentados pelo compartilhamento de saberes sistematicamente enriquecido de novos discursos, olhares e vozes enriquecem as novas formas de pensamento e ação articuladas numa perspectiva transformadora de culturas diversificadas (GALIAZZI, 2008). destas.

A produção de imagens em raios-X permitiu à NASA o registro de uma patente de um microscópio de raios-X utilizado em neonatologia, cirurgia geral e diagnóstica de lesões desportivas e detectores de infravermelho usados pelos astrônomos é agora aplicados no diagnóstico de tumores e na indústria dos semicondutores. A construção do equipamento muito conhecido como tomógrafo, na qual permite que a manipulação de diversas imagens em 2D promovam uma imagem em 3D, é fruto do estudo de astrônomos. É devido a esta versatilidade que a Astronomia desempenha um papel de grande valor no panorama educacional (LUIZ, 2010).

Considerando o contexto abordado e levando em conta a temática: metodologia relacionada com o ensino de Física numa iniciativa de trazer experimentos de astronomia para sala de aula de modo que o estudante adquira maior motivação, interesse e curiosidade no decorrer do processo de ensino e aprendizagem da junção teoria/prática.

## 2. O Binômio: teoria e prática na Física

A Astronomia está fortemente relacionada com áreas como a Física, a Matemática, a Geografia, a Química, a Informática, a Geologia, a Biologia, entre outras. É fato que muitos alunos se sentem

atraídos pelo estudo do Universo<sup>2</sup>. Diversos programas, na União Europeia e nos Estados Unidos da América têm como objetivo contrariar a tendência que se poderia chamar de “descentralização” do estudo de áreas científicas, utilizam com sucesso temas da Astronomia<sup>3</sup> e a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnada de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionado o que, especialmente, está claro nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM<sup>4</sup>) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+). Todavia, um consenso em relação ao que seja um ensino de Física contextualizado está longe de acontecer.

Contextualização acaba sendo reforçada pelas próprias DCNEM, ao afirmarem que “é possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente” (Brasil, 1999, p.94). A ausência de mais discussões leva a compreensões simplificadas da contextualização como mera ilustração para iniciar o estudo de determinado assunto, ainda que a busca por um sentido àquilo que se ensina seja enfatizado.

Essa busca de significado é reforçada nos PCN+, ao considerarem a contextualização como condição indispensável para a interdisciplinaridade: “a forma mais direta e natural de se convocarem temáticas interdisciplinares é simplesmente examinar o objeto de estudo disciplinar em seu contexto real, não fora dele” (Brasil, 2002, p.14). Respondendo a esse interesse, as conquistas espaciais, as notícias sobre as novas descobertas do telescópio espacial Hubble, indagar sobre a origem do universo ou o mundo fascinante das estrelas, e as condições para a existência da vida, como a entendemos no planeta Terra<sup>5</sup>

### 3.Astronomia na sala de aula

Com o objetivo de aproximar a Física dos estudantes, os professores podem desenvolver atividades que envolvam a Física no cotidiano, ou seja, a Física do dia a dia do aluno. Podem ser colocadas em questão algumas curiosidades corriqueiras da vida do aluno. Todos os experimentos apresentados a seguir têm essa finalidade de que a partir dos procedimentos simples, os alunos desenvolvam uma melhor conceituação do fenômeno estudado, que segundo Vagner e Marilei<sup>6</sup>:

O ato de experimentar no ensino de Física é de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem e tem sido enfatizado por muitos autores. Esta ênfase por um ensino experimental

---

No Brasil recentemente, o Observatório Astronômico da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) oferece observações remotas, como parte do projeto de extensão TnE (Telescópios na Escola), coordenado pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP).

<sup>3</sup> Um exemplo de grande sucesso é o projeto STAR (Science Through its Astronomical Root) dos EUA, que em português quer dizer “A Ciência Através da Origem Astronômica”.

<sup>4</sup> As DCNEM apresentam uma abordagem para o currículo mais moderna e integrada, ao separar as várias disciplinas em quatro áreas do conhecimento e ao escolher quatro eixos norteadores na tentativa de conseguir para o ensino médio uma formação humana integral. A separação por áreas do conhecimento, por si só já permite uma maior interdisciplinaridade entre disciplinas de mesma área, e também facilita a integração com outras áreas. A priorização da relação entre teoria e prática também facilita a escolha de possíveis mudanças para o currículo.

<sup>5</sup> Idem, Brasil, 2002, p.30. Tema Estruturador 6: *Universo, Terra e Vida*

<sup>6</sup> ALVES, Vagner Camarini e STACHAK, Marilei. *A Importância de Aulas Experimentais no Processo de Ensino-Aprendizagem em Física: Eletricidade*. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro, 2005.

adiciona-se importantes contribuições da teoria da aprendizagem em busca da contribuição do conhecimento.<sup>7</sup>

Atividade junto aos alunos das séries do Ensino Médio para a experimentação deve aproximar os estudantes da Física desde a etapa inicial do processo de escolarização, possibilitando uma maior identificação destes com esta ciência. Tal distanciamento entre a Física e eles o que possibilita vem sendo apontado como uma das possíveis causas pelo rendimento insatisfatório destes estudantes nesta disciplina escolar.

A introdução da Física, através da experimentação de fácil compreensão, pode dar aos alunos a motivação para aprenderem essa disciplina, além de colocá-los em contato com a ciência, despertando o pensamento crítico e aperfeiçoando a percepção dos fenômenos por meio da observação. Mas é fundamental a utilização de estratégias metodológicas adequadas, que privilegiem a reflexão e a formulação de hipóteses por parte dos alunos. Segundo Araújo e Abib<sup>8</sup>.

A participação mais ativa dos estudantes, incluindo a exploração dos seus conceitos alternativos de modo a haver maiores possibilidades de que venham a refletir e reestruturar esses conceitos (Araújo e Abib 2003, p.190). O desafio é por manter a curiosidade e o poder de investigação e indagação presentes dos alunos, possibilitando um constante crescimento na forma como os jovens observam e se relacionam com o mundo. Neste sentido, a opção é por desenvolver atividades experimentais de modo a emergir os fenômenos e conceitos relacionados à Física a partir da própria vivência da criança em seu cotidiano.

#### 4. Cor, Temperatura e idade das estrelas

Neste tópico se verificará como a cor e as temperaturas se relacionam em relação a uma estrela ou outro corpo celeste. Para melhor abordar o conteúdo, o estudo baseia numa classe de estrelas baseados em estudo astronômicos (Quadro 1) onde cada classe especifica relacionam a cor e a temperatura das estrelas.

Pode-se avaliar as estrelas a partir da cor a fim de constatar os valores de sua temperatura de ( **Quadro 1**). Dessa maneira a cor e a temperatura de uma estrela guardam entre si uma importante relação.. Conhecendo a cor de determinada estrela, pode-se estimar aproximadamente a sua temperatura. A classificação espectral de Harvard procura construir uma associação entre cor e temperatura de uma estrela. As temperaturas variam muito de estrela para estrela; existem algumas que são consideradas “frias” e outras consideradas mais “quentes”.

**Quadro 1:** Ilustração da Cor e valores de temperatura das estrelas.

Classes	Cor	Temperatura
Classe O	Azul	Superior 30.000K
Classe B	Entre o azul e o branco	30.000 K e 10.000 K.
Classe A	Branco	10.000 K a 7.500 K
Classe F	Entre branco e amarelo	7.500 K a 6.000 K.
Classe G	Amarelo	6.000 K a 5.000 K(inclui o sol)
Classe K	Cor de laranja	.000 K e os 3.500 K
Classe M	Vermelho	abaixo dos 3.500 K.

**Fonte:** Adaptado do site <https://www.siteastronomia.com/relacao-entre-cor-e-temperatura-das-estrelas>

<sup>7</sup> Idem. Alves. p.51

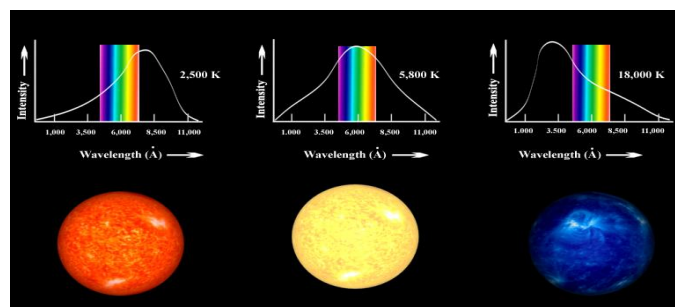
<sup>8</sup> ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. *Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades*. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho,2003.

Outra questão importante é a busca descobrir como calcular a idade das estrelas e quais os fatores que se devem levar em consideração para saber a idade dela. A cor e a temperatura como foi observado, corresponde fatores que conduzem a relação que não incluem a idade. O que se sabe é que a idade máxima de uma estrela está condicionada pela exaustão do hidrogênio no centro e que a sua combustão deste elemento químico é tanto mais rápida quanto maior for a massa da estrela. Em particular os modelos teóricos de estrelas indicam que a idade máxima de uma estrela,  $t_{máx}$ , varia com a massa,  $M_*$ , de acordo com a seguinte relação (cf. Hansen & Kawaler 1994)<sup>9</sup>:

$$t_{máx} = 10000000000. (M_*/M_s)^{-2.5} \text{ anos},$$

Onde  $M_s$  representa a massa do Sol.

Levando em conta o conteúdo abordado, procura-se no próximo tópico mostrar atividades que apresentam como objetivos, Verificar como a cor de um objeto (planeta ou satélite) afeta a temperatura de sua superfície; como a distância do Sol influencia na temperatura dos planetas; a incidência oblíqua dos raios solares é menos eficiente no aquecimento de superfícies; Desenhar órbitas de planetas e cometas, em escala; construir um modelo fora de escala que descreva a ocorrência das estações do ano e a Construir um dispositivo seguro para observar o Sol. Esta coletânea de atividade realizada com material de baixo custo, torna-se fundamental para que o aluno consiga uma melhor compreensão dos conteúdos, possibilitando uma maior interação em sala de aula com o professor.



**Figura 1:** Cores e Temperaturas de estrelas.

### a) Referencial Teórico

Neste tópico procura-se abordar propostas de atividades a fim de que seja possível compreender a relação entre cor e temperatura das estrelas ( visto no quadro 1). Assim sendo, as propostas de atividades como parte integrante e experimental tem como objetivo mostrar como a cor de um objeto (planeta ou satélite) afeta a temperatura de sua superfície.

<sup>9</sup> Hansen & Kawaler - 1994, "Stellar Interiors: physical principles, structure and evolution", eds. Springer-Verlag

**b) Material Necessário:**

Todas as substâncias com temperatura acima do zero absoluto ou  $-273^{\circ}\text{C}$  emitem radiação com frequência proporcional à temperatura absoluta do emissor. Por exemplo, a Terra emite energia radiante com frequência menor do que a emitida pelo Sol, que possui temperatura muito mais alta. O Sol emite radiação devido às reações nucleares em seu interior e essa energia chega até a Terra com frequências na faixa do espectro visível, do ultravioleta e do infravermelho. A radiação infravermelha é também chamada de radiação térmica, pois em contato com nossa pele, por exemplo, produz a sensação de calor, assim como carvão em brasa e o filamento de uma lâmpada produz. A Terra também emite radiação na faixa do infravermelho e, geralmente, é chamada de radiação terrestre.

Corpos a temperatura muito elevadas, como a lava de um vulcão, emitem luz vermelha intensa que passa por um vermelho mais fraco, por um alaranjado e vai até o branco conforme a temperatura se eleva. Em uma vela, por exemplo, as cores vão do branco, passando pelo azul, amarelo, laranja até um castanho, do centro para a periferia da chama<sup>10</sup>.

**c) Objetivo:**

Verificar como a cor de um objeto (planeta ou satélite) afeta a temperatura de sua superfície

**d) Material Necessário:**

- 2 Termômetros
- 1 Luminária (ou lâmpada incandescente ligada a um soquete, de preferência de 200 W de potência)
- Régua ou barbante
- Cartolinas brancas e negra
- Tesoura, fita adesiva
- 2 Latas de refrigerante vazias

**e) Procedimento:**

- Recorte a cartolina de modo a cobrir a superfície das latas.
- Revista as latas com as cartolinas e prenda-as com fita adesiva.
- Coloque um termômetro dentro de cada lata.
- Vede a abertura das latas com fita crepe (imagem 2).
- Leia e anote a temperatura dos termômetros na tabela abaixo.
- Coloque ambas as latas a uma distância de cerca de 25 cm da luminária.
- Se achar melhor, corte um pedaço de barbante com cerca de 20 a 25 cm de comprimento para medir a distância entre a lâmpada e as latas.

Sugestão1: Se houver apenas um termômetro disponível, depois de fazer a leitura da temperatura na primeira lata, coloque o mesmo termômetro na segunda lata, espere alguns minutos até o sistema entrar em equilíbrio térmico e repita o procedimento.

Esquema experimental. As duas latas devem ficar à mesma distância da lâmpada. Meça a distância com uma régua ou um barbante, conforme a Figuras 2 e 3. Observe a vedação da parte superior das latas com fita adesiva.

<sup>10</sup> Cor e Temperatura. Instituto de Física da universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~leila/cor.htm>. Acesso em: 20 de mar. 2017





**Figura 2:** O material a ser utilizado  
Fonte: Roberto Ortiz



**Figura 3:** Esquema experimental

Acenda a lâmpada. Após 10 minutos, leia e anote a temperatura de ambos os termômetros na tabela abaixo. Calcule o aquecimento de cada lata:  $DT = \text{Temp. final} - \text{Temp. inicial}$ . Coloque os resultados na tabela abaixo.

f) Questões:

- O que ocorreu com a temperatura de cada termômetro quando as latas foram expostas à luz?
- Qual das duas latas foi mais aquecida pela lâmpada?
- Explique como a luz pode afetar a temperatura de um corpo.
- Qual é a fonte de radiação luminosa no Sistema Solar?
- Discuta como deve ser a temperatura na superfície da Lua. Lembre-se de que ela apresenta regiões de diversas tonalidades de cinza.
- Durante as “eras glaciais” que ocorreram na Terra, uma grande parte do planeta foi coberta por gelo e neve. Cite possíveis consequências desse fenômeno sobre a temperatura do planeta.

**Tabela 1:** Temperatura e Cor

LATAS	TEMP. INICIAL (°C)	TEMP. FINAL (°C)	$\Delta T$ (°C)= T. F- T.I
LATA “BRANCA”			
LATA “PRETA”			

Sugestão 2: Repita o experimento utilizando papel alumínio ao invés de cartolina branca envolvendo uma das latas e discuta possíveis diferenças.

## 5. Distância e temperatura

Este não seria um outro item. O anterior foi numerado como cinco. Padronizar e dar mais destaque ao título da atividade.



**Figura 4:** Temperatura média na superfície

**a) Referencial teórico**

A temperatura é uma grandeza relacionada ao corpo que emite radiação (emissividade) e de outro corpo que absorve a radiação (absorvidade).

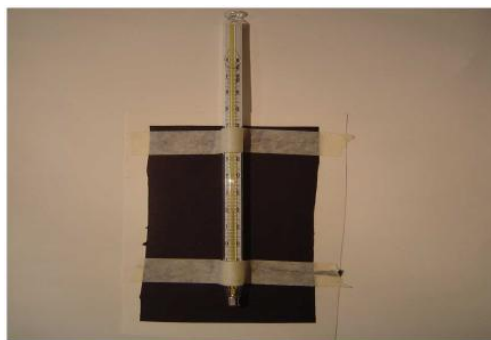
A irradiância que é energia emitida (potencia por área) por radiação, decai com o quadrado da distância. A temperatura de emissão (irradiância) em função do comprimento de onda monocromática é dada pela Lei de Planck. Um outro corpo ao receber esta radiação tem a sua temperatura aumentada que depende da absorvidade. O Sol emite uma certa quantia de energia  $Q$ , por metro quadrado de sua superfície, e que esta energia viaje em linha reta, perpendicular à superfície. A uma distância igual a um raio solar de sua superfície a energia  $Q$  se distribui em uma área 4x maior que a área inicial. Em outras palavras, um objeto a 1 raio solar vai absorver 1/4 da energia que ele absorveria se estivesse junto da superfície solar (vamos ignorar a convecção e a fotosfera). Cada vez que você dobra a distância, a energia que aquele corpo tem disponível cai a 1/4. Em outras palavras, a energia disponível,  $q$ , é proporcional ao inverso do quadrado da distância, algo como  $q = k Q / d^2$

A uma certa distância, a energia é tanta que o planeta aquece ao ponto de não permitir água líquida, só vapor. Mais longe um pouco, e a energia disponível cai ao ponto da água líquida ser possível. Mais longe um pouco ainda, e a energia cai tanto que não há energia suficiente para derreter o gelo.

b) **Objetivo:** Verificar como a distância do Sol influencia na temperatura dos planetas.

c) **Material Necessário:**

- 1 Termômetro
- Cartolina preta
- Tesoura
- Fita adesiva
- 1 Luminária (ou lâmpada incandescente ligada a um soquete, de preferência de 200 W de potência)
- Régua ou fita métrica



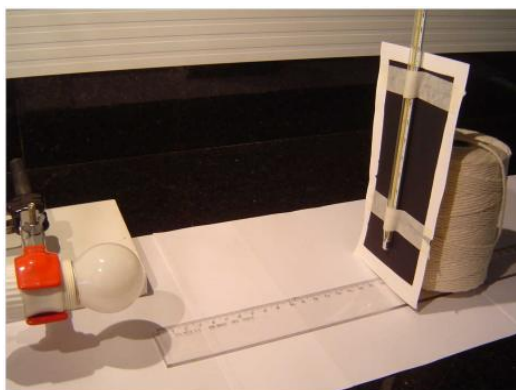
**Figura 5:** O termômetro fixado ao retângulo de cartolina preta. (Fonte: Roberto Ortiz).

**d) Procedimento:**

- Recorte um retângulo de cartolina preta e fixe o termômetro ao cartão com a fita adesiva, conforme a Figura 3.
- Assegure-se de que o bulbo do termômetro esteja sobre a área preta da cartolina e de que a fita crepe não o encubra.



- Sobre uma mesa, posicione a luminária na posição “zero” da régua, conforme a Figura 4.
- Posicione o termômetro verticalmente na posição 10 cm;
- Ligue a luminária, espere de 10 a 15 minutos e anote a temperatura na tabela abaixo.
- Reposicione o termômetro na posição 10 cm mais distante da luminária do que a marca anterior, espere 10 – 15 minutos e anote a temperatura na Tabela.
- Repita o procedimento anterior sucessivamente, até a distância de 50 cm.



**Figura 6:** Arranjo experimental (Fonte: Roberto Ortiz)

**Tabela 3:** Distância e Temperatura

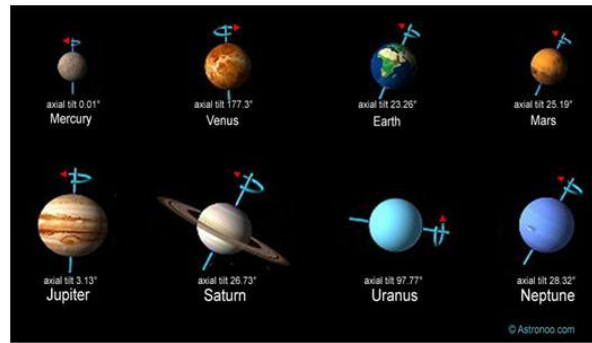
T (°C) a 10 cm	T (°C) a 20 cm	T (°C) a 30 cm	T (°C) a 40 cm	T (°C) a 50 cm

e) Questões:

- Como varia a temperatura do termômetro com a distância à luminária? Ela fica constante, aumenta ou diminui?
- Faça um gráfico da temperatura do termômetro (em °C) em função da distância (em cm), em uma folha de papel quadriculado ou milimetrado.
- A temperatura varia linearmente com a distância?
- No Sistema Solar, o papel da luminária é desempenhado pelo Sol, que emite energia radiativa. Pesquise sobre a temperatura média dos 8 planetas do sistema solar. Considerando esses dados, pode-se dizer que a temperatura dos planetas do Sistema Solar diminui com a distância?
- Pesquise outros fatores que podem influir na temperatura da superfície de um planeta.

Sugestão: Verifique se 10 minutos são suficientes para que o termômetro atinja a temperatura de equilíbrio. Senão, verifique o tempo necessário para que isso ocorra.

## 6. Incidência solar direta e indireta



**Figura 7:** Inclinação dos planetas.

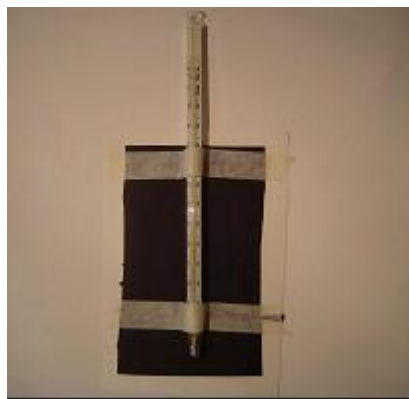
### a) Referencial Teórico

A quantidade de energia solar que cada planeta recebe está relacionada diretamente com a inclinação de cada planeta. É claro que se tem que levar em consideração os movimentos de rotação e translação realizada pelos mesmos. Para um planeta que se encontra em uma inclinação de  $90^\circ$  em relação ao seu eixo, a incidência é máxima.

b) Objetivo: Verificar como a incidência oblíqua dos raios solares é menos eficiente no aquecimento de superfícies

### c) Material Necessário:

- 1 Termômetro
- 1 Luminária (ou lâmpada incandescente ligada a um soquete, de preferência de 200 W de potência)
- Cartolina preta
- Tesoura
- Fita adesiva
- Esquadro de  $60^\circ$
- Régua ou barbante

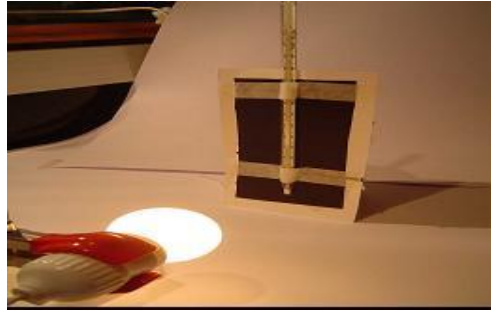
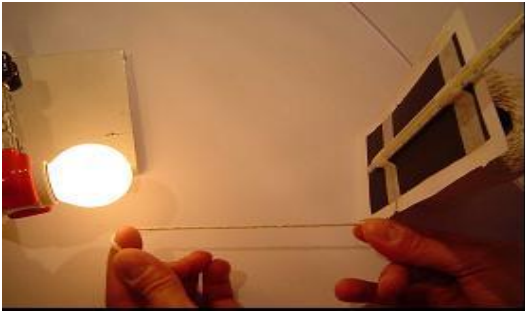


**Figura 8:** O termômetro fixado ao retângulo de cartolina preta (Fonte: Roberto Ortiz).

### d) Procedimento:

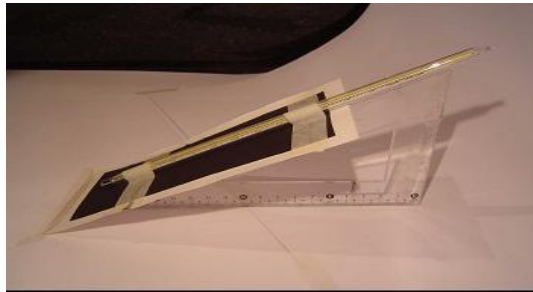
- Recorte um retângulo de cartolina preta; prenda nele o termômetro conforme a Imagem 6.
- Assegure-se de que o bulbo do termômetro esteja sobre o cartão preto e de que a fita crepe não o encubra.

- Coloque o termômetro na posição vertical, a cerca de 20 cm da lâmpada; marque a distância da lâmpada ao bulbo do termômetro com uma régua ou um pedaço de barbante (Figuras 9 e 10).



**Figura 9:** Distância (lâmpada e o bulbo do termômetro) **Figura 10:** Termômetro mantido verticalmente (Fonte: Roberto Ortiz).

Espera 15 minutos, meça a temperatura do termômetro e anote-a na tabela abaixo. Utilizando um esquadro de 60°, posicione a cartolina com o termômetro conforme a Figura 11.



**Figura 11:** Termômetro mantido verticalmente (Fonte: Roberto Ortiz).

Espera 15 minutos, leia a nova temperatura do termômetro e anote na Tabela 4 abaixo.

**Tabela 4:** Relação incidência e Temperatura

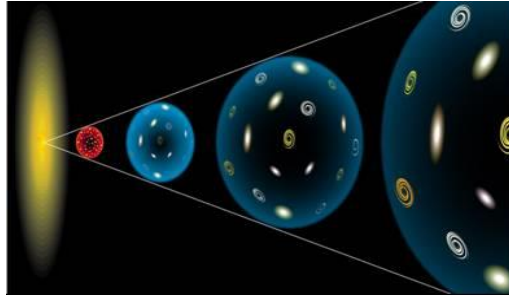
INCIDÊNCIA	T (°C)
INCIDÊNCIA RETA SOBRE O TERMÔMETRO	
INCIDÊNCIA OBLÍQUA A 60°	

e) Questões:

- Em qual situação o termômetro registrou a maior temperatura? Por quê?
- Qual é a relação entre o ângulo de incidência dos raios solares em uma região e as estações do ano?
- Que regiões dos planetas/satélites devem ter maior temperatura? E menor?
- Que outros fatores devem influenciar na temperatura da superfície dos planetas?

Sugestões: Refaça a experiência substituindo a luminária por luz solar natural. Utilize o tamanho da sombra para determinar a posição reta/oblíqua do cartão. Verifique se os resultados são satisfatórios. Verifique se 10 minutos são suficientes para que o termômetro atinja a temperatura de equilíbrio. Senão, determine o tempo necessário para que isso ocorra.

## 7. Expansão do universo



**Figura 12:** Expansão do universo

### A descoberta do fenômeno da expansão do universo

A descoberta do fenômeno da expansão do Universo, ocorrida em meados dos anos de 1920 por Edwin Hubble, rapidamente se constituiu em uma das grandes descobertas científicas do século XX. Juntamente com a teoria da relatividade geral, proposta por Albert Einstein, estas duas descobertas foram fundamentais para o desenvolvimento da moderna cosmologia. Ainda hoje discute - se nos meios especializados qual é o valor exato da taxa de expansão do Universo, já que esta é uma informação crucial para compor um modelo cosmológico que seja o mais apurado possível, mas a descoberta de Hubble mostrou que definitivamente o Universo está evoluindo. Não vivemos em um Universo estático, conforme acreditavam os antigos e a quase totalidade dos cientistas no início de século XX.

Atualmente, acredita - se que esta taxa de expansão é conhecida com uma precisão da ordem de 10% e nos próximos anos espera - se que novos experimentos venham a permitir uma determinação ainda mais precisa desta que é considerada uma das grandezas fundamentais do Universo.

Mas porquê é tão fundamental esta descoberta? O que podemos aprender sobre o Universo a partir desta informação?

A escala de distâncias é uma das peças de informação mais fundamentais para compreensão do Universo em que vivemos. As distâncias das estrelas e galáxias são tão grandes, quando comparadas com a nossa experiência cotidiana, que temos dificuldade de compreendê-las e visualizar as suas consequências. Na verdade, determinar as distâncias das estrelas foi uma das tarefas mais difíceis para os astrônomos após a descoberta do heliocentrismo, ocorrida no início do século XVII, quando se reconheceu que as estrelas deveriam ser astros semelhantes ao nosso Sol. Somente em meados do século XIX, graças a uma apurada tecnologia óptica para construção de telescópios refratores, é que surgiram as primeiras medidas confiáveis de distâncias astronômicas das estrelas mais próximas.<sup>11</sup>

#### a) Material Necessário:

- Bexiga de borracha;
- Caneta, de preferência hidrocor;
- Fita métrica (ou régua e barbante);
- Papel milimetrado ou quadriculado;
- Lápis

#### b) Procedimento:

- Infe a bexiga até que esta atinja o tamanho de seu punho.
- Utilizando a caneta, desenhe 4 pontos em diferentes lugares da superfície da bexiga.

<sup>11</sup> SOUZA, Ronaldo E. de. Artigo científico: *A expansão do Universo e suas consequências cosmológicas*. Departamento de Astronomia IAG/USP. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/ead/expansao-cosmologia.pdf>. Acesso em: 18 de jan. 2017

- Identifique-os com as letras A, B, C e D. Eles representarão galáxias do Universo. O ponto A representará a Via-Láctea e os demais outras galáxias do Universo.

- Meça a circunferência da bexiga utilizando a fita métrica ou o barbante; determine seu raio dividindo o valor encontrado por  $2\pi=6,28$ . Anote o raio na tabela abaixo.

- Meça a distância entre os pontos A e B com a fita métrica; anote na tabela. Meça a distância entre os pontos A e C com a fita métrica. Anote na tabela.

- Meça a distância entre os pontos A e D com a fita métrica; anote na tabela.

- Infle mais um pouco a bexiga e repita o procedimento acima para raios cada vez maiores, anotando os resultados obtidos até completar a tabela abaixo. Se o formato da bexiga se desviar muito do esférico, interrompa o procedimento.

- Em um gráfico, coloque os diversos raios da bexiga no eixo das abscissas ( $x$ ) e as distâncias entre A e B no eixo das ordenadas, representando esses dados como pequenas “bolinhas”; desenhe uma reta que represente o melhor ajuste aos dados de modo que ela intercepte a origem;

- Repita o procedimento anterior para as distâncias AC, representando esses dados por “quadrados” ou outro símbolo qualquer. Desenhe uma segunda reta que passe por esses pontos de modo que ela intercepte a origem;

- Repita todo o procedimento gráfico para as distâncias AD utilizando um símbolo diferente que os anteriores para representar esses dados.

c) Questões:

- Nesse universo particular (bexiga), há somente duas dimensões espaciais, na superfície da bexiga. A dimensão temporal é representada pelo raio da bexiga, que cresce desde o instante do Big Bang. Que distância deveriam separar as galáxias no instante do Big Bang?

- As retas obtidas durante o procedimento interceptam a origem. Por quê?

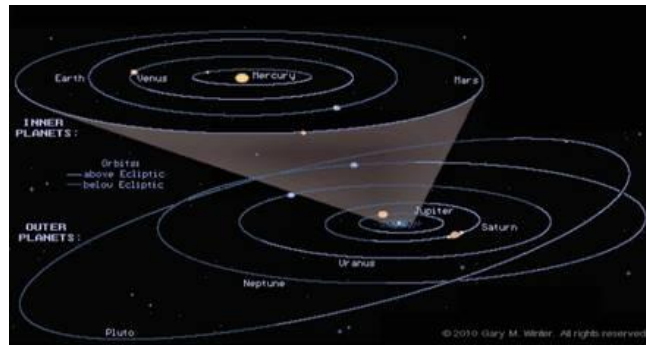
- Se imaginarmos que a bexiga tinha raio de 5 cm no instante  $t = 5$  segundos, raio de 6 cm no instante  $t = 6$  segundos e assim por diante, estaríamos representando o tempo  $t$  no eixo das abscissas. Calcule a velocidade de recessão das galáxias B, C e D com relação à Via-Láctea, em km/s, entre os instantes  $t = 5$  e 6 segundos. Em seus cálculos, utilize as retas que você ajustou aos dados. Verifique se as galáxias mais distantes da Via-Láctea afastam-se com maior velocidade e discuta seus resultados.

d) Tabulação dos Dados:

**Tabela 5:** Relação distância e raio

Circunferência (cm)	Raio da bexiga (cm)	Distância AB (cm)	Distância AC (cm)	Distância AD (cm)

## Órbitas elípticas



**Figura 13:** Órbitas elípticas dos planetas

### 8. Interação entre dois corpos celestes

Em um modelo de dois corpos interagindo gravitacionalmente (Sol-planeta, onde a massa do Sol é muito maior do que a massa do planeta), Newton demonstrou a partir da Lei da Gravitação e das outras Três Leis de Newton que as órbitas fechadas são elipses e em um caso muito especial, circunferências (geometricamente a circunferência é uma elipse com focos coincidentes). O Sol então ocupa um dos focos da elipse, o foco mais próximo do ponto de máxima velocidade orbital do planeta. O outro foco continua existindo como propriedade geométrica da elipse, mas nele não há qualquer corpo.

Para que uma órbita seja circunferencial a velocidade orbital do planeta em qualquer ponto da órbita deve estar a  $90^\circ$  com o raio vetor que vai do centro de força (Sol) até o planeta e, adicionalmente, o módulo da velocidade orbital deve ter um particularíssimo valor. Caso estas condições não estejam perfeitamente preenchidas, ela não será circunferencial, mas elíptica (ou parabólica ou hiperbólica conforme abaixo).

Cabe também destacar que outras órbitas são possíveis a partir desse modelo de dois corpos interagindo gravitacionalmente; para corpos que NÃO estão "presos" pelo centro de força, isto é, tem energia mecânica suficientemente grande para se afastarem muitíssimo do centro de força sem retornar, são possíveis também órbitas abertas como parábolas e hipérbolas. Tais órbitas são descritas por corpos que, passando uma única vez nas imediações do Sol, não mais retornam, ou seja, não ficam "presos" ao sistema solar e, por isto, são considerados corpos não pertencentes ao sistema solar.<sup>12</sup>

a) Objetivo: Desenhar órbitas de planetas e cometas, em escala.

b) Material Necessário:

- Dois pregos, pinos ou outro material semelhante
- 1 Folha de papel sulfite de tamanho A3 ou uma cartolina branca.
- Linha ou barbante
- Lápis
- Superfície perfurável (folha de cortiça, madeira ou semelhante)
- Régua

c) Procedimento:

<sup>12</sup> Prof. Fernando Lang da Silveira - [www.if.ufrgs.br/~lang/](http://www.if.ufrgs.br/~lang/). Acesso em: 18 de jan. 2017



- Utilizando a tabela abaixo, calcule o parâmetro  $c$  da elipse das órbitas dos cometas. Lembre-se de que a distância do astro ao Sol no periélio é igual a  $a-c$  e no afélio  $a+c$ ;
- Escolha uma escala que seja mais apropriada para o seu tamanho de papel: 1 U.A. = 2 cm ou 1 U.A. = 1 cm e desenhe as órbitas dos planetas Vênus, Terra, Marte e Júpiter, admitindo que sejam circunferências; utilize um barbante se não dispuser de um compasso;
- As órbitas dos cometas são elipses muito achatadas; para desenhar a órbita do cometa Kohoutek<sup>13</sup>, coloque o papel sobre a superfície perfurável; fixe dois pinos, cada um deles à distância  $c$  do centro das órbitas planetárias (observe a escala: 1 U.A. = 2 cm);
  - Amarre um barbante (ou linha) de comprimento  $2a$ , ligando os dois pinos;
  - Utilizando um lápis, desenhe a órbita dos cometas Encke<sup>14</sup> e Kohoutek.

**Tabela 6:** Dados das órbitas dos cometas

NOME	Período (anos)	Periélio (U.A)	Afélio (U.A)
Encke	3,30	0,33	4,11
Kohoutek	6,65	1,78	5,30

**Tabela 7:** Dados das órbitas planetárias

Planeta	Período (anos terrestres)	Semieixo maior da elipse ( $a$ ), em U.A.	Excentricidade ( $e = c/a$ ) da órbita
Mercúrio	0,24	0,39	0,21
Vênus	0,62	0,72	0,007
Terra	1	1	0,017
Marte	1,88	1,52	0,09
Júpiter	11,9	5,20	0,05
Saturno	29,4	9,54	0,05
Urano	83,7	19,19	0,05
Netuno	163,7	30,07	0,09

Fonte: Roberto Ortiz

d) Questões:

- Compare a distância do periélio dos cometas que você desenhou com a da tabela. Elas são iguais? Comente.
- Meça com uma régua o eixo menor ( $2b$ ) dos dois cometas. Em seguida, calcule o valor  $2b$  através da relação bem conhecida para elipses:  $a^2 = b^2 + c^2$ . Elas são iguais? Comente.

<sup>13</sup> O Cometa Kohoutek, formalmente designado C/1973 E1, 1973 XII e 1973f, foi observado pela primeira vez a 7 de março de 1973 pelo astrônomo checo Luboš Kohoutek. Atingiu o periélio a 26 de Dezembro do mesmo ano. O Kohoutek é o um cometa de período longo, completando uma órbita. Este corpo celeste não deve ser confundido com o cometa periódico 75D/Kohoutek, que também pode ser conhecido como Kohoutek (assim como os cometas C/1969 O1 e C/1973 D1, também descobertos por Luboš Kohoutek). O Kohoutek foi observado pela tripulação do Skylab IV, tornando-se assim, o primeiro cometa a ser observado a partir de uma nave espacial tripulada.

<sup>14</sup> O Cometa Encke oficialmente denominado de 2P/Encke, tem seu afélio próximo a órbita de Júpiter. O periélio está dentro da órbita de Mercúrio. Foi o segundo cometa periódico descoberto, após o cometa Halley. Este cometa tem o menor período de translação conhecido, aproximadamente 3,31 anos. Em razão da sua inusitada órbita não-parabólica, as tentativas iniciais de calcular seus elementos esbarraram em dificuldades. O cometa Encke é um asteroide antigo, escuro e aparentemente rígido. Destaca-se por apresentar um brilho menor a cada nova órbita em torno do Sol. Seria um corpo celeste que se encontra em transição de cometa para asteroide. Devido a sua trajetória ser de período muito curto, com suas frequentes passagens junto ao Sol, este cometa já teria perdido a maior parte de seu material volátil. O cometa foi descoberto em 17 de janeiro de 1786 por Pierre Méchain em Paris, França, quando ele pesquisava por cometa na região de Aquário. Méchain afirmou na época que o cometa apresentava um brilho médio e que sua cauda era estreita e de brilho fraco.

- As órbitas de todos os planetas são elipses. Na escala utilizada, qual seria a distância (em cm) entre os pregos que marcariam a posição dos focos das elipses da órbita da Terra e de Júpiter? Considerando esses resultados, você considera válida a aproximação utilizada para desenhar as órbitas planetárias de que elas são uma circunferência?

- Qual a posição dos periélios dos cometas Encke e Kohoutek relativamente aos planetas do sistema solar?

- Verifique se os cometas Encke e Kohoutek seguem a terceira lei de Kepler.

## 10 As Estações Do Ano



Figura 14: Estações do ano.

### a) Referencial teórico

A questão das estações do ano é um tema recorrente no Ensino Fundamental e Médio. No entanto, muitos professores ainda têm dificuldades para explicar corretamente o fenômeno, que ocorre devido à inclinação do eixo de rotação terrestre com relação ao plano de sua órbita. Neste experimento, o fenômeno é demonstrado com materiais de baixo custo e fácil manipulação.

Este fenômeno é fonte de muitas incompreensões e erros (Canalle et al, 1997, Trevisan et al, 1997 e Bizzo et al, 1996). O erro mais grave é explicá-lo como sendo devido às variações da distância da Terra ao Sol (no verão a Terra fica mais próxima ao Sol e no inverno mais longe). Como é muito comum encontrar nos livros didáticos, alguns dos quais estão listados nas referências de Canalle et al, 1977. Esquecem, contudo, aqueles que assim concluem, que esta não deve ser a explicação, porque enquanto é verão num hemisfério é inverno no outro e ambos pertencem ao mesmo planeta, portanto ambos estão à mesma distância do Sol.

Outras explicações são incorretas e induzem a erros, como por exemplo a afirmativa de que “as estações do ano ocorrem devido à órbita elíptica da Terra”. Como a órbita à qual é feita a referência geralmente é exageradamente elíptica, fica a associação automática: verão/inverno = Terra mais/menos próxima do Sol.

Outra explicação incompleta é a seguinte: “as estações ocorrem devido à inclinação do eixo da Terra e de seu movimento de translação” Apesar de não estar errada a frase, é incompreensível para o aluno, além de não especificar que a inclinação do eixo de rotação da Terra é em relação à perpendicular ao plano da órbita.

Contudo, existem livros didáticos que esclarecem corretamente que as estações do ano não são devidas à maior/menor distância da Terra ao Sol, mas infelizmente “ilustram” estas explicações com desenhos nos quais a órbita da Terra é exageradamente excêntrica (“achatada”), a qual induz à conclusão de que verão/inverno estão relacionados com a menor/menor distância da Terra ao Sol. E como as figuras se fixam mais do que as palavras escritas, o aluno fica com a “explicação” errada.

Uma típica figura usada pelos livros didáticos para auxiliar a explicação das estações do ano é mostrada na Fig. 15.

Neste tipo de figura fica muito difícil o aluno ver que ocorre diferença de iluminação nos dois hemisférios da Terra durante parte de sua trajetória e também não fica evidente a importância da constância da inclinação do eixo de rotação da Terra para a ocorrência das estações do ano.

Como características gerais dos livros didáticos inexistem sugestões de demonstrações práticas para este fenômeno, com raras exceções, como por exemplo no livro de Beltrame et al, 1996, mas cujo procedimento não funciona, como explica Canalle et al 1997.

Diante deste quadro caótico de explicações erradas ou induções a erros, porque não usar um simples experimento, tal qual uma bola de isopor e uma lâmpada? É o que sugerimos a seguir.

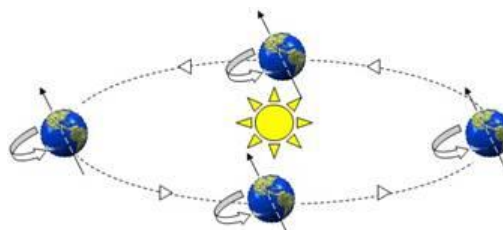
Na astronomia, Solstício é o momento em que o Sol, durante seu movimento aparente na esfera celeste, atinge a maior declinação em latitude, medida a partir da linha do equador. Definimos o momento de um Solstício como aquele em que o Sol, visto da Terra, se encontra o mais distante possível do “equador celeste” (23,5º para o Norte ou para o Sul) ou (23,5 graus para o Norte ou para o Sul); o que corresponde ao instante em que um Hemisfério está o mais voltado possível para o Sol.

Os solstícios ocorrem duas vezes por ano: no início do verão em dezembro e no início do inverno em junho. O dia e hora exatos variam de um ano para outro. Quando ocorre no verão, significa que a duração do dia é a mais longa do ano. Analogamente, quando ocorre no inverno, significa que a duração da noite é a mais longa do ano.

Na astronomia, Equinócio é definido como um dos dois momentos em que o Sol, em sua órbita aparente, (como vista da Terra), cruza o plano do equador celeste (a linha imaginária do equador terrestre projetada na esfera celeste). Mais precisamente é o ponto onde a eclíptica (“caminho” ou trajetória aparente do Sol na esfera celeste) cruza o equador celeste.

A palavra equinócio vem do latim, *aequus* (igual) e *nox* (noite), e significa "noites iguais", ocasiões em que o dia e a noite duram o mesmo tempo. Nos Equinócios vemos o Sol sobre essa linha. No nosso Solstício de Inverno, vemos o Sol 23,5º ao Norte e no Solstício de Verão 23,5º ao Sul dessa linha. Os astrônomos por convenção definiram uma linha imaginária no céu, que chamamos de "equador celeste", que fica exatamente sobre o equador terrestre. O momento de um equinócio é aquele em que o Sol passa sobre o “equador celeste”; o que corresponde ao instante em que os dois hemisférios estão igualmente iluminados

A Terra translada em torno do Sol em uma órbita plana quase circular, executando esse trajeto num período que define o ano. Enquanto isso a Terra gira em torno de si mesma (rotação), originando os dias. O eixo de rotação da Terra tem sempre a mesma orientação espacial, ou seja, orientação fixa.<sup>15</sup>



**Figura 15:** Relação: Translação da terra e as estações do ano.

a) Objetivo

Construir um modelo fora de escala que descreva a ocorrência das estações do ano.

b) Material Necessário

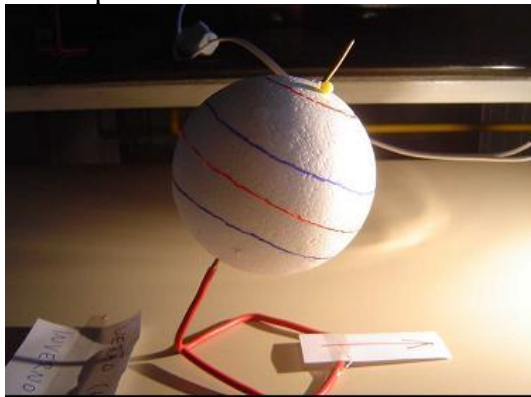
- Sala escurecida

<sup>15</sup> Vaz Tolentino, observatório lunar. Belo horizonte. Disponível em: < <http://vaztolentino.com.br/conteudo/92-Estacoes-do-Ano/>>. Acesso em: 28 de jan. 2017

- Mesa
- Luminária (ou conjunto montado de lâmpada e soquete)
- 1 Bola de isopor com diâmetro entre 5 e 10 cm
- Caneta
- Arame ou fio elétrico grosso, não flexível
- Alfinete de marcar mapas

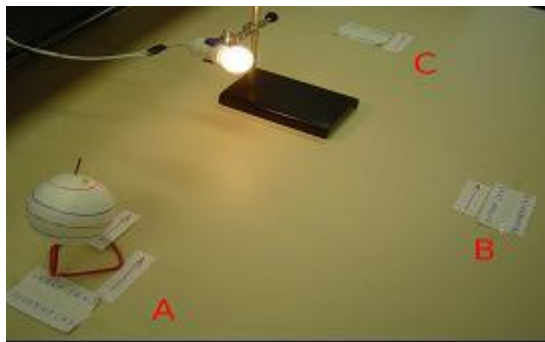
c) Montagem e Procedimento:

Corte e dobre o arame ou fio elétrico como a Imagem 17. Se estiver utilizando um fio elétrico, desencape sua parte superior. Insira a esfera de isopor que representará a Terra na parte desencapada do fio, conforme a figura. Disponha o conjunto sobre uma mesa de modo que o arame faça um ângulo de cerca de 23 graus com a vertical. Desenhe paralelos de latitude representando os trópicos de Câncer e Capricórnio e os círculos polares Ártico e Antártico.



**Figura 16:** A Terra e seu eixo

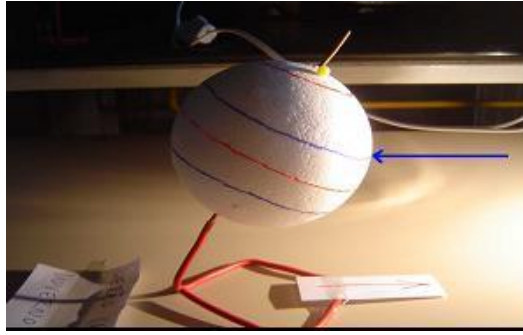
Coloque a esfera que representa a Terra sobre uma mesa, juntamente com a luminária. Regule a posição da esfera de isopor sobre o fio elétrico de modo que a distância do centro da esfera à mesa (altura da esfera) seja igual à distância da mesa ao centro da lâmpada (altura da lâmpada). Prenda uma seta à base do conjunto que representa a Terra e seu eixo, assinalando a direção da inclinação do eixo da Terra.



**Figura 17:** O Sistema Sol-Terra

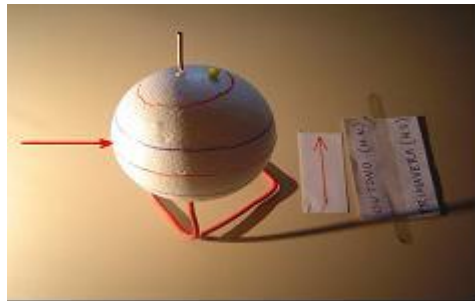
A Figura 18 ilustra a posição da Terra em três ocasiões diferentes. Na posição A, ocorre o solstício de Verão no hemisfério Norte (e Inverno no hemisfério Sul); três meses depois, a Terra se moverá para a posição B, que assinala o equinócio de Outono no hemisfério Norte (equinócio de Primavera no hemisfério Sul); após mais três meses, a Terra estará na posição C, que corresponde ao solstício de Inverno no hemisfério Norte (e Verão no hemisfério Sul).

Estando a sala escurecida, coloque a Terra na posição A. Observe como o Sol incidirá diretamente sobre o trópicos de Câncer no hemisfério Norte.



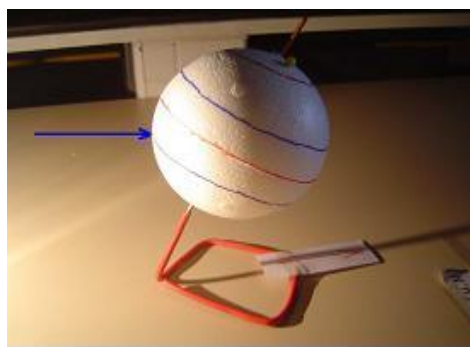
**Figura 19:** A Terra na posição A

A Figura 19 ilustra os raios solares incidindo sobre a Terra no dia de equinócio. Nessa posição, o Sol incide diretamente sobre os pontos situados no equador terrestre. O equinócio de Outono no hemisfério Norte ocorre no dia 22 ou 23 de setembro; nesse mesmo dia ocorre o equinócio de Primavera no hemisfério Sul. Nessas datas, dias e noites têm exatamente a mesma duração: 12 horas.



**Figura 19:** Sol incide diretamente sobre o Equador

Finalmente, na posição assinada como C no esquema da Figura 20, a Terra atinge um ponto da órbita chamado de solstício de Verão no hemisfério Sul. Observe na Figura 20 como os raios de luz advindos do Sol incidem verticalmente sobre os pontos situados no trópico de Capricórnio. Observe também que, mesmo considerando o movimento de rotação da Terra, todos os pontos situados dentro do círculo polar ártico permanecem 24 horas sem iluminação, isto é, o Sol permanece abaixo do horizonte.



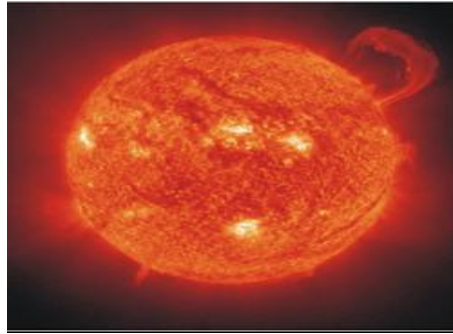
**Figura 20:** A Terra na posição C.

b) Questões e sugestões:

- Qual é o ângulo de inclinação do eixo do planeta Marte? Há estações do ano naquele planeta?

- O eixo de rotação do planeta Urano é de 89 graus. Construa um modelo similar ao que você construiu para a Terra e faça comentários sobre as estações do ano em Urano.

## Observações do sol através de um orifício e o diâmetro solar



**Figura 21:** A aparência real do sol

### a) Fundamentação Teórica

A importância do Sol é inquestionável, no entanto, será que conhecemos o suficiente dessa estrela que está tão próxima e ao mesmo tempo tão distante de nós?

Sabe-se que o Sol é apenas uma dentre aproximadamente 200 bilhões de estrelas presentes somente na nossa galáxia: A Via Láctea. Seu diâmetro é de cerca de 1400000 km, sua massa aproximadamente  $2 \cdot 10^{30}$  kg, consistindo em aproximadamente 98.7% de toda massa do sistema solar e sua temperatura varia de cerca de  $5800^{\circ}\text{C}$  na superfície (fotosfera) a cerca de  $15600000^{\circ}\text{C}$  no núcleo e apenas uma pequena fração de cerca de 0.1% é creditada aos demais "metais". Esses valores mudam lentamente à medida que o Sol vai convertendo hidrogênio em hélio em seu interior.

### b) Objetivo:

- Construir um dispositivo seguro para observar o Sol;
- Determinar seu diâmetro angular e seu diâmetro absoluto.

### c) Material Necessário:

- Cartão ou cartolina
- Pino ou outro material perfurante
- Trena
- Luz solar direta

### d) Procedimento:

- Utilizando o pino, faça um pequeno orifício no cartão, medindo cerca de 1,5 – 2,0 mm de diâmetro.

- Observe a formação de uma imagem do Sol num anteparo qualquer (de preferência branco), numa linha reta anteparo e o orifício do Sol. Atenção: não observe o Sol pelo orifício! A imagem do Sol formar-se-á no anteparo!

- Utilizando a trena, meça a distância entre o anteparo e o orifício.
- Utilizando a trena, meça o tamanho da imagem solar.

### e) Questões:

- Você é capaz de distinguir quaisquer características no disco solar, tais como: manchas etc.?
- Qual é o diâmetro angular do Sol em radianos? Em graus?
- Utilizando os dados obtidos em sua experiência, determine o diâmetro do Sol em unidades astronômicas? Sabendo que 1 U.A. equivale a 149,5 milhões de quilômetros, determine o diâmetro do Sol em quilômetros.

### f) Sugestões:



- Faça outros orifícios no cartão e observe a influência do tamanho do orifício sobre a imagem do Sol. Quais as vantagens e desvantagens de: (a) um orifício muito pequeno; (b) um orifício maior. Comente.

- Substitua o cartão perfurado por um minúsculo caco de espelho e observe o reflexo do Sol. Comente.

- Faça orifícios quadrados, triangulares e irregulares e observe a imagem do Sol em cada caso, conforme a figura abaixo. Comente.

### **Considerações finais**

As ideias e as ações desenvolvidas neste trabalho que trouxe como temática Experiências práticas em sala de aula: uma abordagem da astronomia para o ensino de Física pode ser interessante se aplicada em sala de aula, pois pode possibilitar uma maior interação entre professor-aluno e aluno-aluno, tendo em vista que com as atividades realizadas a partir de experiências práticas, torna-se eficaz na possível contribuição no ensino de Física, favorecendo na compreensão processo de ensino-aprendizagem, pois se leva em consideração a teoria/prática, da disciplina Física que se torna útil para o aluno assimilar conceitos físicos e aplicar do ponto de vista experimental. Assim sendo, aplicando em sala de aula a teoria ligada com a prática é possível que o professor consiga mostrar uma maior valorização de conteúdos abordados pela disciplina Física, a exemplo como foi realizado no presente trabalho em que se utilizou e mostrou a partir de experimentos abordados, uma melhor compreensão dos conceitos de Física com utilização de materiais de baixo custo que foram úteis para atingir cada objetivo dos experimentos realizados.

Portanto, a contextualização e interdisciplinaridade se tornam úteis construindo uma melhor perspectiva para o aluno, que se interessa e se motiva diante de aulas práticas realizadas na sala de aula. O que se pode afirmar ao longo deste contexto é que se torna possível a construção de uma metodologia que tenha como suporte a experimentação de modo que o professor partindo deste ponto, pode contribuir com a turma, mostrando uma etapa importante além do quadro e pincel. Isto é, a experimentação de conteúdos de Astronomia em sala de aula, o ensino de Física pode ser muito mais significativo, o que para o presente trabalho, a pesquisa buscou a construção teoria e prática levando para o ensino de Física um significado maior para os alunos. Com base neste aspecto teoria/prática, vale ressaltar que existem esforços nas legislações educacionais que fundamentam para um bom desempenho do exercício da docência em Física, as experiências de Astronomia incorporam na aula de Física a teoria e prática, pois a Astronomia desencadeia uma série de conceitos que podem ser trabalhados dentro do conhecimento físico.

Dada a importância do assunto, e a limitação do tema, torna-se necessário o desenvolvimento de outras formas metodológicas que contribuam para o ensino de Física. A proposta aqui apresentada é uma parte de um todo que ainda está em desenvolvimento e precisa ser aprimorado. Portanto, a utilização de experiência de Astronomia em sala de aula permite que o ensino de Física adquira uma maior dinâmica no processo de ensino-aprendizagem. Supra as necessidades dos alunos enquanto a aplicabilidade da ciência estudada contribui para a interação professor-aluno e aluno-aluno, pois quando são realizadas as experiências todos os agentes envolvidos em uma aula são envolvidos.

Espera-se que a pesquisa possa de certa forma contribuir para um ensino de Física em que o professor consiga desenvolver um trabalho em sala de aula em que não se resume em apenas aulas teóricas, mas que possa na medida do possível construir uma metodologia onde se faz presente aulas experimentais o que de certa maneira, pode aguçar, motivar e causar um maior interesse na turma tendo em vista que a ciência se completa sempre nesta dualidade teoria/prática.

## Referências

- ALVES, Vagner Camarini e STACHAK, Marilei. *A Importância de Aulas Experimentais no Processo de Ensino-Aprendizagem em Física: Eletricidade*. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro, 2005.
- ANGOTTI, José André Peres. *Livro digital metodologia e prática de ensino de Física*. Editora LANTEC – CED – UFSC Pré-publicação PPGECT.
- ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. *Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades*. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 2, Junho, 2003.
- ATAÍDE, Ana Raquel Pereira de. PAULINO, Ana Roberta da Silva. SILVEIRA, Alessandro Frederico da. BENTO, Elisângela Paulino. Artigo Científico: *Física, o “monstro” do ensino médio: a voz do aluno*. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Departamento de Física - Universidade Estadual da Paraíba. 2009.
- BONADIMAN, H., *A aprendizagem é uma conquista pessoal do aluno*. UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2005.
- BONATTO et tal. Artigo científico: *Interdisciplinaridade no ambiente escolar*. Seminário de pesquisa em educação. 2012.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei 9394/96.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação - MEC, Secretaria de Educação Básica.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 2002.
- CHEVALLARD, Yves. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 1991.
- FALUMBO, Enrique Loedel. *Física elementar*. 6ª. Edição de 1949 (1ª edição 1941). Editorial Anjo Estrada, Argentina.
- FAZENDA, Ivani. *A Interdisciplinaridade: um projeto em parceria*. São Paulo: Loyola, 1993.
- \_\_\_\_\_, Ivani. *A Interdisciplinaridade: um projeto em parceria*. São Paulo: Loyola, 1993.
- GALIAZZI, Mariado; AUTH, Milton; MORAES, Roque & MANCUSO, Ronaldo. *Aprender em rede na Educação em Ciências*. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.
- LUIZ, André Amarante. *A astronomia no ensino da matemática*. Relatório final de estágio curricular supervisionado II, projeto astronomia na escola: São José do Rio Preto – Sp. Nov. de 2010.
- ORTIZ, Roberto. *Experimentos de Astronomia para o Ensino Fundamental e Médio*. Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP. 2ª ed. 2011.
- PAVIANI, Jayme. *Interdisciplinaridade: conceitos e distinções*. 2. ed. Caxias do Sul, RS: Educus, 2008.
- RICARDO, Elio Carlos. Artigo científico: *Problematização e Contextualização no Ensino de Física*.
- ROSA, W. C.; ROSA, B. A.; *Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 4., No 1., (2005).

SANTOMÉ, Jurjo. *Globalização e Interdisciplinaridade - O Currículo Integrado*. Porto Alegre: Editora Artes Medicas Sul LTDA, 1998.

SANTOS, José Cícero. GOMES, Aldisio Alencar. PRAXEDES, Ana Paula Perdigão. Artigo Científico: *O ensino de física: da metodologia de ensino às condições de aprendizagem*.

SOUZA, Ronaldo E. de. Artigo científico: *A expansão do Universo e suas consequências cosmológicas*. Departamento de Astronomia IAG/USP. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~fatima/ead/expansao-cosmologia.pdf>. Acesso em: 18 de jan. 2017

SOUZA, T. C. F. *Avaliação do ensino de Física: um compromisso com a aprendizagem*. Passo Fundo: Ediupf, 2002.

XAVIER, J. C. *Ensino de Física: presente e futuro*. Atas do XV Simpósio Nacional Ensino de Física, 2005.

SANTOMÉ, Jurjo. *Globalização e Interdisciplinaridade - O Currículo Integrado*. Porto Alegre: Editora Artes Medicas Sul LTDA, 1998.

FAZENDA, Ivani. *A Interdisciplinaridade: um projeto em parceria*. São Paulo: Loyola, 1993.p.64

GALIAZZI, Mariado; AUTH, Milton; MORAES, Roque & MANCUSO, Ronaldo. *Aprender em rede na Educação em Ciências*. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.p.39

NASA (sigla em inglês de National Aeronautics and Space Administration – Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço) é uma agência do Governo Federal dos Estados Unidos responsável pela pesquisa e desenvolvimento de tecnologias e programas de exploração espacial. Sua missão oficial é "fomentar o futuro na pesquisa, descoberta e exploração espacial". A NASA foi criada em 29 de julho de 1958, substituindo seu antecessor, o NACA - National Advisory Committee for Aeronautics (Comitê Consultivo Nacional para a Aeronáutica).

LUIZ, André Amarante. *A astronomia no ensino da matemática*. Relatório final de estágio curricular supervisionado II, projeto astronomia na escola: São José do Rio Preto – Sp. Nov. de 2010.p.16

No Brasil recentemente, o Observatório Astronômico da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) oferece observações remotas, como parte do projeto de extensão TnE (Telescópios na Escola), coordenado pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP).

Um exemplo de grande sucesso é o projeto STAR (Science Through its Astronomical Root) dos EUA, que em português quer dizer “A Ciência Através da Origem Astronômica”.