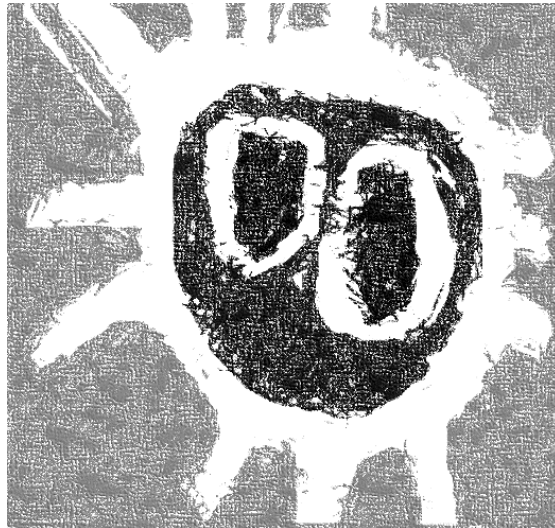


**Produto de mestrado**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**CAMPUS ININGA**



**SEQUENCIA DIDÁTICA COMO PROPOSTA PARA O ENSINO E**  
**APRENDIZAGEM DA ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO**

Por Jonielton Pinheiro Bacelar  
engjonieltonbacelar@gmail.com

Orientadora:

Profa Dra. Edina Maria de Sousa Luz  
Maria.edina99@gmail.com

Teresina – PI

2019

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>84</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	
O sistema Solar.....	86
<b>CAPÍTULO 2</b>	
Sequência didática.....	97
<b>CAPÍTULO 3</b>	
Atividades propostas da sequência didática.....	98
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>118</b>

## APRESENTAÇÃO

Neste trabalho, intitulado; “**SEQUENCIA DIDÁTICA COMO PROPOSTA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO**”, o professor encontrará as instruções necessárias para a sua aplicação em sala de aula.

A sequência didática é o produto referente à conclusão do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, ofertado pela Sociedade Brasileira de Física em parceria com a Universidade Federal do Piauí – MNPEF – Polo 26 – UFPI.

O objetivo desta sequência é inserir o ensino da astronomia na 2ª série do Ensino Médio. Buscamos, com essa abordagem, levar o estudante a compreender fenômenos astronômicos a partir de uma abordagem qualitativa dos fenômenos presentes no cotidiano.

Acreditamos que possamos assim fomentar a discussão da efetiva inserção do estudo da Astronomia durante o Ensino Médio.

A metodologia adotada priorizou uma prática pedagógica baseada nos preceitos da teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel, por permitir um direcionamento das atividades com os alunos do conteúdo Astronomia que favoreça o ensino e aprendizado em seus diferentes níveis de desenvolvimento. A sequência envolverá a aplicação de diversas atividades, tanto individuais como coletivas, propiciando na sequência didática a aprendizagem em seus aspectos: conceituais; procedimentais e atitudinais.

A sequência didática foi dividida em 5 atividades ou aulas, de 50 minutos cada, e apresentada por meio de oficina, aplicativos de celular, música e textos.

Caro professor, a sequência didática é composta por várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os alunos executam com a sua mediação do professor. Todas as atividades foram planejadas para serem aplicadas durante uma aula e pensadas para que o aluno seja criativo durante sua aplicação.

A partir das respostas dos alunos, será possível adequar as outras atividades de acordo com suas necessidades, podendo assim variar a ordem de aplicação e serem acrescentados outros materiais.

## CAPÍTULO 1

### O sistema Solar

Nos últimos anos com avanço da tecnologia, nosso sistema solar passou a ser melhor compreendido, uma história que começou a ser escrita a muito tempo atrás, mas que continua a ser escrita. Nas últimas décadas, os modernos telescópios e sondas espaciais têm nos revelado imagens surpreendentes do sistema solar e de novas descobertas do universo e que inspiram ainda mais a mente curiosa a se questionar de tudo o que é mostrado na mídia, nos livros e revistas.

O lançamento de sonda espaciais tem aproximado cientistas dos nossos vizinhos do sistema solar, por meio de imagens e materiais coletados na superfície de alguns destes planetas<sup>1</sup>. Assim, todos os planetas do sistema solar já foram visitados por meio de sondas, com exceção de Plutão, classificado recentemente como um planeta anão.

O Sistema Solar é muito mais do que apenas os planetas e seus respectivos satélites. Podemos definir o Sistema Solar como sendo o conjunto de todos os corpos celestes, independente de tamanho, estado físico ou propriedades, que estão gravitacionalmente ligados ao Sol, atraídos pela sua enorme gravidade e que descrevem órbitas em torno dele. Assim, o Sol é o centro de referência em torno do qual todos os objetos pertencentes ao

Sistema Solar descrevem suas órbitas. Entre esses objetos estão incluídos os planetas, satélites, asteroides, cometas, e partículas de gás e poeira interplanetárias que se espalham pelo espaço existente entre os moradores desse Sistema.

Para melhor descrever o Sistema Solar os astrônomos preferem dividi-lo em algumas partes que abrigam corpos possuidores de características semelhantes. Além do Sol, planetas terrestres e jupiterianos e seus satélites, existem três regiões no Sistema Solar que, ao invés de abrigarem apenas um corpo celeste, são a moradia de milhares ou milhões de pequenos objetos que também descrevem órbitas em torno do Sol. Essas regiões são:

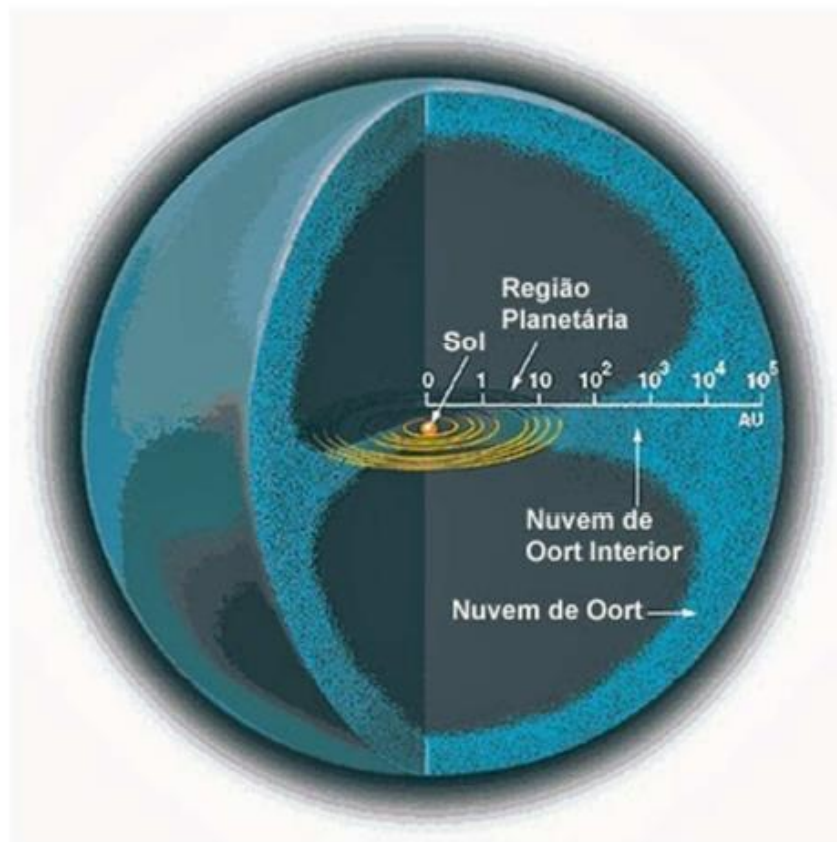
- Cinturão de Asteroides: Localizado entre os planetas Marte e Júpiter, o Cinturão dos Asteroides é o local onde estão distribuídos a maioria dos asteroides que conhecemos.

- Cinturão Trans-Netuniano, também conhecido como Cinturão de Kuiper Esta região em forma de disco, com milhões de objetos, está localizado a partir da órbita do planeta Netuno. Ela é o local de origem de vários cometas que cruzam o Sistema Solar.

- Nuvem de Oort: Com possivelmente milhões de objetos, que seriam restos da formação do Sistema Solar, esta é a região mais longínqua do Sistema Solar, situada

muitíssimo depois do planeta anão Plutão. A Nuvem de Oort tem a forma de uma imensa esfera que envolve todo o Sistema Solar.

Figura 2.2 - Esquemática da Nuvem de Oort



Fonte: [http://www.portaldoastronomo.org/tema\\_pag.php?id=4&pag=3](http://www.portaldoastronomo.org/tema_pag.php?id=4&pag=3)

A suposição de que as dimensões da Terra é infinita fez parte da concepção de muitos povos. Imagina o que diriam do sistema solar?

À distância, nosso sistema solar parece vazio. Se você o fechasse em uma esfera – uma grande o bastante para conter a órbita de Netuno, o planeta mais exterior- então o volume ocupado pelo Sol e por todos os planetas e suas luas responderia por pouco mais de um trilionésimo do espaço ocupado. Mas ele não está vazio, o espaço entre planetas contém todo o tipo de pedras grandes, cascalho, bolas de gelo, poeira, fluxos de partículas carregadas e sondas enviadas de longe. O espaço também é permeado por monstruosos campos gravitacionais e magnéticos (TYSON, 2017, P. 141).

O sistema solar tem como referência o Sol, pois todos os corpos do sistema solar orbitam em torno dele. É a estrela mais próxima da Terra, o maior corpo do Sistema Solar, com aproximadamente 99% de toda sua massa. A 150 milhões de km da Terra é a fonte

de luz e calor de todo o Sistema Solar. Ao contrario que muitos pensam o Sol não é uma bola de fogo e sim uma esfera de gás incandescente, onde reações nucleares ocorrem incessantemente, produzindo toda a energia necessária à vida em nosso planeta. Composto principalmente por Hidrogênio e Hélio, se mantém estável possibilitando a existência de vida em nosso planeta.

Figura 2.3 – O Sol



Fonte: <http://www.astropt.org/2015/02/10/um-filamento-extremamente-longo-sobre-o-Sol-apod/>

O sol como uma estrela, possui uma classificação em comparação ao seu brilho a de outras estrelas. A comparação do brilho de uma estrela é denominada magnitude. Há 22 séculos, o grego Hiparco tornou-se o primeiro a compilar um catálogo de 850 estrelas e a classificá-las de acordo com o brilho, numa medida que ele denominou magnitude. Sabe-se que ele as dividiu em seis grupos e no primeiro deles colocou as vinte estrelas que apareciam logo após o anoitecer. Eram os astros de primeira magnitude. Na sexta magnitude, reuniu os astros mais fracos. Seja como for, hoje conhecemos o brilho de 6 milhões de estrelas variáveis e temos catálogos com 15 milhões de estrelas de magnitude acima de 15, além de 4 milhões de galáxias.

Esse sistema sofreu uma única reforma, em 1856, quando se notou que a luz das estrelas de sexta magnitude era cerca de 100 vezes menos intensa que a das de primeira.

Ou seja, se a magnitude dá um salto de cinco, a intensidade dá um salto de 100. Assim, se um binóculo capta 100 vezes mais luz que o olho, permite ver estrelas de magnitude 11 (sexta + 5). Com o telescópio do Monte Palomar (5 metros de diâmetro), veem-se estrelas de magnitude 20: 400 000 vezes mais fracas do que aquelas visíveis a olho nu. Nos astros mais brilhantes, a magnitude fica negativa. Sirius, a estrela mais brilhante, tem magnitude -1,5. O planeta Vênus chega a ter -4,5 e a Lua cheia -12. Desenhos pré-históricos indicam que o brilho de algumas supernovas (estrelas que explodem) rivalizou com o da Lua. Ao avaliar astros extensos, como cometas e galáxias, é melhor usar a magnitude por área (a unidade de área é o segundo quadrado de arco). O cometa Halley ajuda a entender a razão: seu brilho total (3,5) foi igual ao da estrela Intrometida, do Cruzeiro do Sul, mas ficou quase invisível porque sua luz espalhava-se em área extensa. Em Monte Palomar detectam-se galáxias de até 23 magnitudes por segundo de arco. Esse limite acaba de subir para 28, e isso em telescópios menores, de 4 metros. E um recorde promissor, pois a maior parte das galáxias é de anãs. Além desse nível, não se pode avançar muito: teoricamente, em magnitude 32 o fundo do céu pareceria um angu luminoso onde nenhum astro se distinguiria de outro. Atingiríamos o chamado limite da confusão.

Assim, na escala de magnitude absoluta, o Sol é uma estrela modesta, de quinta magnitude (5 M), mas na escala de magnitude aparente, o Sol é soberano. Sua magnitude é a mais negativa, graduada como vigésima sétima (-27 m). Entre as estrelas do céu noturno, a estrela de maior magnitude aparente é Sírius, com -1,44 m, localizada a apenas 8 anos luz de distância do Sol.

Algumas estrelas parecem piscar enquanto as observamos, isto não quer dizer que elas realmente estão “apagando e ascendendo” na verdade é apenas uma ilusão de ótica. O que pisca não são as estrelas, mas sim as imagens que vemos delas. A luz brilhante desses corpos celestes atravessa mais de 100 quilômetros de atmosfera da Terra antes de chegar a nós. Durante este percurso, os raios são balançados pelo ar, dando a impressão de que as estrelas têm sua luminosidade alterada. É como observar o ralo de uma piscina do lado de fora dela. O balanço da água faz com que a imagem do objeto pareça sacudir. A atmosfera age na luz das estrelas da mesma forma. Como esses astros aparentam ser simples pontinhos luminosos, a distorção de suas imagens cria um efeito de pisca-pisca. Já com os planetas visíveis a olho nu – Mercúrio, Vênus, Marte e Júpiter – isso não ocorre.



Como suas imagens no céu são maiores para nós do que as das estrelas, a distorção causada pelo ar não é suficiente para fazê-los piscar.

## Desenvolvimento da gravitação universal

As leis fundamentais da gravitação é a primeira das bases para o entendimento dos fenômenos astronômicos, a outra por meio do estudo da termodinâmica. Por meio da gravitação universal temos a explicação de como se dá o movimento do Universo, como as estrelas influenciam o meio a sua volta. Neste capítulo se descrevem as leis de Kepler e a Lei da Gravitação Universal de Isaac;

## Leis de Kepler

Que influências mantém a Terra em orbita em torno do o Sol? Que movimentos a Lua realiza em relação a Terra? Essas indagações surgiram a milhares de anos e sua resposta foi construída por muitas gerações. Muitos povos antigos atribuíam as divindades a explicação de vários fenômenos relacionados às percepções aparentes dos astros. Depois de milênios saímos de uma percepção da posição geocêntrica para a heliocêntrica no universo. A mudança de uma concepção geocêntrica foi decretada por Johannes Kepler, que concluiu a partir de suas observações que o modelo heliocêntrico de Copérnico baseado no trabalho fantástico de observação de Tycho Brahe era de fato comprovado. Assim Kepler pode fundamentar seu trabalho por meio do livro de Kepler *Harmonicis Mundi*, publicado em de 1619. Sua contribuição é conhecida como as Leis de Kepler, descritas a seguir;

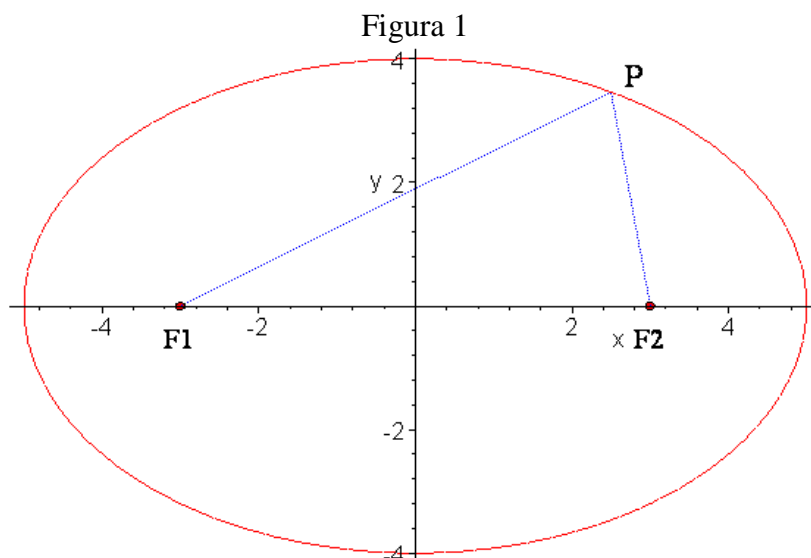
- Primeira Lei (Lei das Órbitas): As órbitas dos planetas em torno do Sol são elipses nas quais ele ocupa um dos focos.
- Segunda Lei (Lei das Áreas): A área descrita pelo raio vetor de um planeta (linha imaginária que liga o planeta ao Sol) é diretamente proporcional ao tempo gasto para descrevê-la.
- Terceira Lei (Lei dos Períodos): O quadrado do período da revolução de um planeta em torno do Sol é diretamente proporcional ao cubo do raio médio de sua elipse orbital.

A Figura 3 mostra uma elipse com origem O e focos F1 e F2. O semieixo maior tem tamanho  $2a$  e o semieixo menor  $2b$ . A distância entre os focos é  $2c$ . Admitindo-se que o Sol ocupa o foco F1, então tem-se que A é o afélio e A' é o periélio da órbita. Os raios  $d_1$  e  $d_2$  definem o raio orbital médio dado por;

$$R = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (1.1)$$

A excentricidade de qualquer elipse é medida por:

$$e = \frac{c}{a}$$



Fonte: [http://www.dmm.im.ufrj.br/projeto/precalculo/geo\\_3.htm](http://www.dmm.im.ufrj.br/projeto/precalculo/geo_3.htm)

Tabela1 : Excentricidade dos planetas do sistema solar

Planeta	Excentricida
Mercúrio	0,2056
Vênus	0,0068
Terra	0,0167
Marte	0,093
Júpiter	0,048
Saturno	0,056
Urano	0,046

Netuno	0,0097
--------	--------

Fonte: Nussenzveig (2009)

A primeira lei de fato mudou as concepções de as orbitas dos planetas eram circulares e perfeitas. Porém, suas excentricidades são pequenas e que permitia resultados próximos para uma descrição circular.

A segunda lei define a velocidade areolar;

$$Va = \frac{\Delta a}{\Delta t} \quad (1.2)$$

Onde,  $\Delta A$  é a variação de área percorrida pelo raio vetor que liga o centro do planeta ao Sol num intervalo de tempo  $\Delta t$ .

Terceira Lei descrita abaixo é melhor compreendida a partir dos dados da tabela próximos usados por Kepler;

$$T = \frac{k}{R^3} \quad (1.3)$$

Onde  $k$  é uma constante a ser determinada a partir do período  $T$  e do Raio médio  $R$ ;

Tabela 2: Relações entre períodos e distâncias dos planetas do Sistema Solar.

Planeta	T (dias terrestres)	R (km)	$\frac{P^2}{R^3}$
Mercúrio	88	$5,8 \times 10^7$	$4,0 \times 10^{-20}$
Vênus	224,7	$1,08 \times 10^8$	
Terra	365,3	$1,5 \times 10^8$	
Marte	687	$2,3 \times 10^8$	
Júpiter	4343,5	$7,8 \times 10^8$	
Saturno	10767,5	$1,44 \times 10^9$	
Urano	30660	$2,9 \times 10^9$	
Netuno	60152	$4,5 \times 10^9$	

Estas três leis, mostradas aqui de modo bastante simplificado, são capazes de descrever o movimento dos planetas do Sistema Solar com grande exatidão. Porém, não são capazes de dizer a causa do movimento, que necessitaria ainda de quase meio século para ser enunciada por Isaac Newton, em 1666. A cinemática do Sistema Solar estava pronta. No entanto, o que causava esses movimentos? Que forças permitiam essa dança? Isto será visto na próxima seção.

## Gravitação Newtoniana

Embora as leis de Kepler descrevessem os movimentos planetários com exatidão, havia a necessidade de explicar porque os planetas permaneciam em suas orbitas. Foi somente durante o século XVIII que Isaac Newton, a partir da publicação do livro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, que se pode explicar a dinâmica do movimento celeste. Por meio de três leis básicas, conhecidas como Leis de Newton, o movimento dos corpos pode ser explicado e justificados.

Newton, descreveu a primeira Lei ou Lei da Inércia, afirmando que todo corpo em repouso tende a permanecer nesse estado com relação a um referencial inercial, a menos que uma força externa mude seu estado de equilíbrio. Neste postulado, o termo força é considerado como algo que pode mudar o estado de movimento de um objeto num referencial inercial.

A Segunda Lei de Newton, que é a lei fundamental da dinâmica, afirma que a força resultante sobre um corpo num referencial inercial é igual a taxa de variação temporal do momento linear sentido por este corpo.

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad (1.4)$$

Aqui  $m$  é a massa do corpo e  $v$  o vetor velocidade medido no referencial dado. Logo;

$$\vec{F} = m \frac{d\vec{p}}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a}. \quad (1.5)$$

Pelo princípio da superposição, segue que;

$$\vec{F}_{1,res} = \sum_{i=2}^n \vec{F}_{1i} = \int d\vec{F}. \quad (1.6)$$

Ou seja, a força resultante é o somatório de todas as forças que atuam sobre o corpo. E finalmente, a Terceira Lei de Newton, a Lei da Ação e Reação, estabelece que para toda ação existe uma reação, de igual intensidade e sentido contrário e que para que exista o par ação e reação, são necessários ao menos dois corpos.

Newton percebeu que a Terra exerce uma atração sobre os corpos que estão próximos e estendeu este princípio a Lua e que esta força mantém a Lua em sua órbita ao

produzir uma aceleração para o centro da órbita da Lua, chamada de aceleração centrípeta. Esta compreensão permitiu a Newton aplicar suas leis a ao o Sol e aos planetas. Portanto, suas leis se aplicaram ao a todos os corpos do universo, pois as influências da força gravitacional possuem alcance instantâneo.

As interpretações da Terceira Lei de Kepler e das leis de Newton revelaram a Lei da Gravitação Universal de Newton. Consideremos um planeta numa órbita circular em torno do Sol. Este planeta de massa  $m$ , localizado a uma distância  $r$  do Sol e movendo-se com velocidade  $v$ , sente uma força centrípeta na direção de  $r$  dada por:

$$\vec{F} = m \frac{v^2}{r} \hat{r}. \quad (1.7)$$

E ainda que o período de translação do planeta em torno do sol é dada por;

$$T = \frac{2\pi r}{v} \quad (1.8)$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad (1.9)$$

Com base na Terceira Lei de Kepler, tem-se a relação entre período de raio (aqui tomado como o raio do círculo e não como raio médio R):

$$T^2 = Kr^3 \quad (1.10)$$

Ou seja,

$$v^2 \frac{4\pi^2 r^2}{kr^3} = \frac{4\pi^2}{kr} \text{ e } v^2 \propto \frac{1}{r} \quad (1.11)$$

De acordo com a lei da ação e reação, o planeta exerce uma força igual, porém de sentido contrário ao Sol. A força aplicada pelo planeta sobre o Sol, de massa  $M$  é dada por:

$$\vec{F} \propto \frac{M}{r^2} \hat{r} \quad (1.12)$$

Assim, a força gravitacional é proporcional ao inverso do quadrado da distância entre os objetos. Porém a genialidade Newton, permitiu demonstrar a partir de construções teóricas do cálculo que a força gravitacional é dada por;

$$\vec{F} = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2} \hat{r}. \quad (1.13)$$

A partir destas observações surgiu a dinâmica gravitacional, completamente coerente com as leis de Kepler. Ou seja, pode-se enxergar dinâmica onde antes só havia cinemática.

De forma semelhante se pode demonstrar a Lei dos Períodos de Kepler. Para isso, considere que ambos os corpos de massa  $m_1$  e  $m_2$ , orbitam o centro de massa comum a esse sistema, de onde cada corpo dista  $r_1$  e  $r_2$ , respectivamente. A força gravitacional será escrita como

$$\vec{F} = G \frac{m_1 m_2}{(r_1 + r_2)^2} \hat{r}. \quad (1.14)$$

As forças centrípetas sentidas por cada um dos objetos celestes são dadas por

$$\begin{aligned} \vec{F}_1 &= \frac{m_1 v_1^2}{r_1} \hat{r} \\ \vec{F}_2 &= \frac{m_2 v_2^2}{r_2} \hat{r} \end{aligned} \quad (1.15)$$

Utilizando-se do fato de que  $F_1 = F_2 = F_2$ , tem-se;

$$G \frac{(m_1 + m_2)}{(r_1 + r_2)^2} = 4\pi^2 \frac{(r_1 + r_2)^2}{T^2} \quad (1.16)$$

Desta forma, o valor da constante  $k$  na Lei dos Períodos torna-se:

$$k = \frac{4\pi^2}{G(m_1 + m_2)} \quad (1.17)$$

Ou seja,  $k$  depende do valor das massas dos dois objetos. Considerando-se o caso específico do Sol e da Terra, tem-se que é inteiramente desprezível a massa da Terra. Ou seja, o centro de massa do sistema Sol -Terra está praticamente localizado no centro do Sol. No entanto, no sistema Terra-Lua o mesmo não pode ser feito e deve-se sempre utilizar a massa dos dois objetos para o cálculo da constante. A Lei da Gravitação Universal de Newton é extremamente poderosa e capaz de fornecer previsões bastante

acuradas sobre a dinâmica do Sistema Solar. Esta lei, juntamente com o princípio do Equilíbrio Hidrostático permite o entendimento de formação das estrelas, planetas e sistemas Solares de modo bastante simples.

## **CAPÍTULO 2**

### Sequência didática

Uma sequência didática é composta por várias atividades encadeadas de questionamentos, atitudes, procedimentos e ações que os alunos executam com a mediação do professor. As atividades que fazem parte da sequência são ordenadas de maneira a aprofundar o tema que está sendo estudado e são variadas em termos de

estratégia: leituras, aula dialogada, simulações computacionais, experimentos, etc. Assim o tema será tratado durante um conjunto de aulas de modo que o aluno se aprofunde e se aproprie dos temas desenvolvidos

Segundo Zabala (1998) sequências didáticas são:

Um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (...)  
(ZABALA,1998 P.18)

A sequência considera a importância das intenções educacionais na definição dos conteúdos de aprendizagem e o papel das atividades que são propostas. Alguns critérios para análise das sequências reportam que os conteúdos de aprendizagem agem explicitando as intenções educativas, podendo abranger as dimensões: conceituais; procedimentais; conceituais e procedimentais; ou conceituais, procedimentais e atitudinais.

### **CAPÍTULO 3**

Atividades propostas da sequência didática

#### **Atividade 1: Aplicação de um pré-teste**

- 1) O que você responderia caso alguém lhe perguntasse o que é Astronomia?

---

---



- 
- 
- 2) Há muitos relatos sobre a vida do homem antigo. Mas será que ele já tinha conhecimentos sobre Astronomia? Justifique.

- 
- 
- 3) A Astronomia está presente no nosso dia-a-dia? Em caso positivo, explique como ou onde ela está presente.

- 
- 
- 4) Você acredita que a Terra se move no espaço? Em caso positivo, explique como ela se move.

- 
- 
- 5) Com certeza você já viu as estrelas a noite. Mas só podemos ver estrelas durante a noite? Justifique.

- 
- 
- 6) Há diferenças entre estrelas, planetas e satélites. Em caso afirmativo, quais? Como é definido o caminho aparente do Sol na esfera celeste? O que são equinócios e o que eles representam?

- 
- 
- 7) Nosso sistema solar é descrito por planetas que o orbitam. Qual é a ordem dos planetas do Sistema Solar de acordo com sua distância ao Sol?

- 
- 
- 8) Quais são as estações do ano? Por que elas ocorrem? Porque ocorre mudança de estações ao longo do ano? (Para responder, você poderá fazer um desenho, esquema ou texto).
- 
- 
-

- 
- 
- 
- 
- 
- 9) Explique a ocorrência de sucessão do Dia e da Noite (Para responder, você poderá fazer um desenho, esquema ou texto).

---

---

---

---

---

- 10) Por que a aparência da Lua muda constantemente? Quais os movimentos que ela realiza em relação a Terra e ao sol? Como ocorre os eclipses?

---

---

---

---

---

---

---

### **Atividade 2 Oficina construção de lunetas**

Os alunos devem ser reunidos em grupos de cinco para a confecção da luneta de baixo custo.

A construção da luneta é descrita por Canalle (1994) é de simples construção, usamos materiais acessíveis no comércio, é resistente ao manuseio e permite ver, em condições adequadas, as crateras lunares.

Os materiais são de baixo custo e fáceis de encontra no mercado;

A distância focal (f) da lente é dada, em metros, pela seguinte equação:

$$f = 1/(\text{grau da lente}).$$

É proposto uma lente de dois graus, ou seja, lente com 0,5 m de distância focal. O diâmetro original da lente encontrada é 70mm, mas deve se pedido ao laboratório para

reduzir o diâmetro para 50 mm. A lente para luneta deve ser incolor e de grau positivo que é a ocular.

A segunda lente da luneta é chamada de ocular, atrás da qual se forma a imagem. Use a lente contida nos monóculos de fotografias, é adquirida no comércio principalmente pela internet, por meio do mercado livre. Fixe a lente ocular do monóculo em um recipiente de frasco gota-gota, seccione a tampa do frasco gota-gota e adapte a lente ocular e em seguida rosqueie a tampa seccionada junto com a lente para posterior fixação em um tubo de pvc de 40 mm. Os ajustes mínimos devem ser feitos com a fixação de fita isolante.

Com a lente de óculos no lugar da lente objetiva e a lente do monóculo no lugar da lente ocular, fixe as extremidades dos tubos de 40mm por dentro do tubo de 50mm de forma que as extremidades de dois tubos que corram um dentro do outro.

### **A montagem da luneta**

Quadro 1: material de construção da luneta

LETRA	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
A	1	luva simples branca de esgoto de 2 (= 50 mm)
B	1	lente incolor de óculos de 2 graus positivos
C	1	disco de cartolina preta (ou papel camurça preto) de 50 mm de diâmetro, com furo interno de 20 mm de diâmetro
DE	1	Tubo branco de esgoto com diâmetro de 2 (= 50 mm) e com 30 cm de comprimento

FG	1	tubo branco de esgoto com diâmetro de 1 1/2 (= 40 mm) e com 30 cm de comprimento
H	1	tubo branco de esgoto de com diâmetro 1 1/2 (= 40 mm) e com 10 cm de comprimento
G	1	monóculos de fotografia (ou visor de fotografia)
	1	lata de tinta spray preto fosco ou cartolina preta
I	1	rolo de fita isolante de aproximadamente 10 mm de largura por 3,0 de comprimento
J	1	Recipiente conta-gotas

Fonte: autor

As paredes internas dos tubos DE, FG e H devem ser pintadas com tinta spray preto fosco.

- **Sequência de montagem**

Coloque o tubo FG dentro do tubo E. Coloque estes tubos na vertical com a extremidade D para cima. Sobre esta extremidade (D) coloque o disco de cartolina preta (C). A finalidade deste disco é diminuir a aberração cromática; este é o nome dado à dispersão da luz branca (separação de todas as cores) após passar pela lente. Sem este disco (C) nem a Lua é visível. Continuando a sequência de montagem: sobre o disco C

coloque a lente (devidamente limpa) com o lado convexo (veja letra B na Fig. 1) para cima e, então, encaixe a luva A, conforme indicado na Fig. 1. É importante que o corte da extremidade D do tubo tenha sido feito perpendicularmente ao eixo do tubo DE.

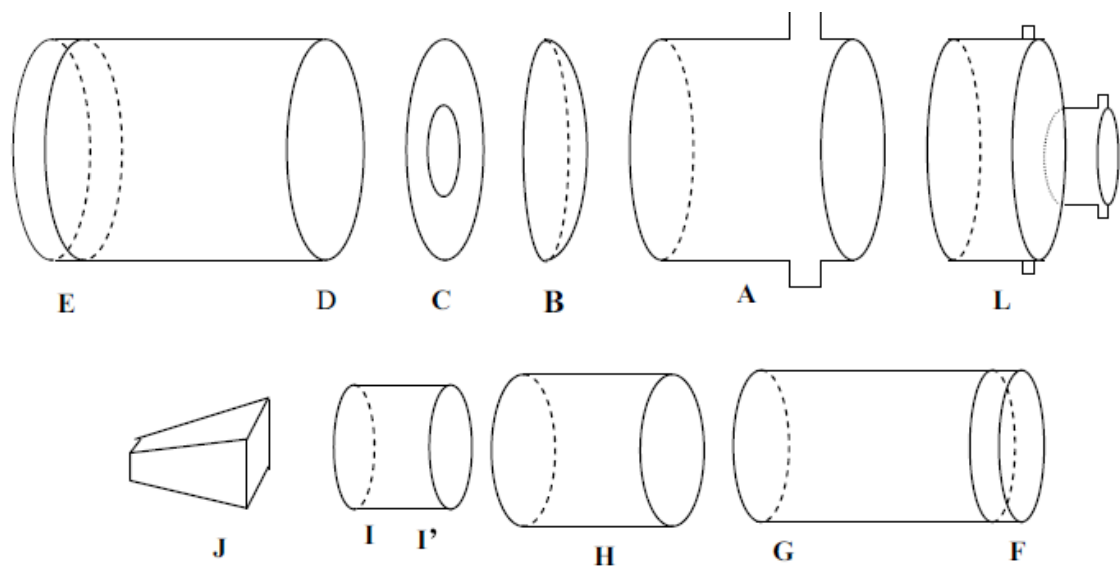
Como a imagem se forma a uns 4 ou 5 cm atrás da lente ocular, a qual ficava exatamente como mostra a Fig. 1 no trabalho de Canalle (1994), isto trazia um certo desconforto ao observador, pois a tendência natural das pessoas é encostar o olho na ocular. Na montagem descrita no presente trabalho, há um espaço de aproximadamente 4 cm entre a lente da ocular e a extremidade esquerda do tubo H (Fig. 2), de modo que o observador poderá encostar o olho (ou sobrancelha) na extremidade esquerda deste tubo, pois lá estará se formando a imagem. Veja a foto 2 do anexo.

A imagem é invertida, afinal esta é uma luneta astronômica e em astronomia, cabeça para baixo ou para cima é só uma questão de referencial.

A aproximação (ou aumento) que está luneta proporciona é igual à razão entre a distância focal da objetiva pela distância focal da ocular, portanto:  $50 \text{ cm} / 4 \text{ cm} = 12,5$ . Para duplicar este aumento e só encaixar mais um monóculo dentro daquele que está preso na bucha marrom.

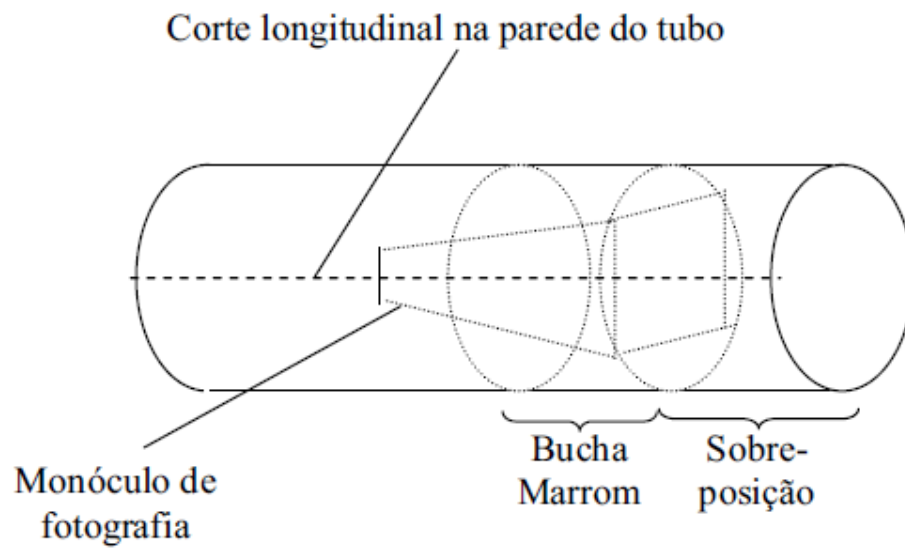
Como você rapidamente percebe ao usar a luneta, seu braço fica cansado ao segurá-la e a imagem treme muito. Apoiar o braço em algo facilita a observação, mas o ideal é ter um tripé. A solução é extremamente simples, usa-se basicamente uma garrafa PET de 2,5 litros e dois suportes de fixação de trilhos de cortinas, conforme descrevemos na seção seguinte.

Figura 1 – Esquema de montagem da luneta



Fonte: Canalle (2014)

Figura 2 – Esquema de montagem da luneta



Fonte: Canalle (2014)

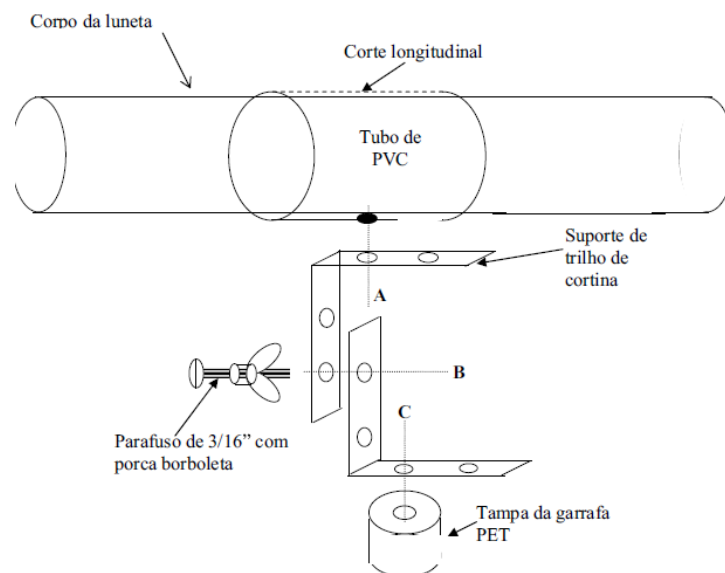
- Montagem do tripé

O corpo da luneta será apoiado num tubo com as mesmas características do tubo externo dela, mas com 10 cm de comprimento, com um corte ao longo de sua lateral e um furo na região central dele e oposto ao local do corte longitudinal, conforme mostra a parte superior da Fig. 3.

Este tubo que serve de suporte da luneta deve ficar perpendicular ao suporte de trilho de cortina (Fig. 3). Um parafuso de 3/16 x 1/2 com porca borboleta prende o suporte da luneta ao suporte de trilho de cortina (linha tracejada A) (Fig. 3).

O suporte de trilho de cortina sob o tubo de PVC é conectado a outro iguala ele, por outro parafuso igual ao acima descrito (este pode ter 1 de comprimento), e pode-se fixar duas porcas borboletas em sentidos opostos sendo uma de cada lado do suporte do trilho de cortina (linha tracejada B) para facilitar o apertar e afrouxar deste parafuso, pois o movimento vertical da luneta será obtido através da inclinação do suporte do trilho de cortina que está debaixo do tubo de PVC. O suporte do trilho de cortina inferior, por sua vez, será fixado numa simples tampinha de garrafa PET (Fig. 3) por outro parafuso, igual ao acima descrito, com porca borboleta ao longo da linha tracejada C. A tampinha, por sua vez, deve ficar numa garrafa de refrigerante, de preferência de 2,5 litros, e completamente cheia de água (ou de areia), que não está desenhada na Fig. 3. O movimento horizontal da luneta é obtido girando-se lentamente a tampinha sobre a própria garrafa de refrigerante. A foto 3 do anexo mostra esta peça já montada e a foto 4 mostra a luneta montada e apoiada sobre seu tripé.

Figura 3– Esquema de montagem da luneta



Fonte: Canalle (2014)

### Atividade 3: Observação do céu noturno

Objetivo: Permitir aos alunos utilizar a luneta durante o céu noturno e observar as irregularidades da superfície da Lua e compreender a importância da experiência de Galileu Galilei

Para auxiliar os alunos com o uso da luneta confeccionada por eles durante a oficina, foi desenvolvido uma quarta atividade com cinco grupos, com cinco alunos cada para que possam usar a luneta na observação do céu noturno. Os mesmos podem usar um texto conforme se encontra abaixo e descrito como atividade 3;

**Como Galileu inventou a ciência moderna**



Ele decifrou as luas de Júpiter. As fases de Vênus. O movimento dos pêndulos. Morreu perseguido – e a história provou que ele estava certo.

[Este é um texto das antigas: foi publicado na SUPER em 30 de abril de 1989, e tem um comentário do engenheiro Milton Vargas, que lecionou na Escola Politécnica da USP e morreu em 2011. Divirta-se com o flashback.]

Por ter afirmado que a Terra se move em torno do Sol, Galileu Galilei, um dos gênios da grande revolução científica do século XVII, foi preso e, sob ameaça de tortura, obrigado a uma retratação humilhante. Seu julgamento pelos tribunais da Inquisição é um dos grandes marcos negativos da história do pensamento. Diante da Inquisição, Galileu representa a eterna luta entre a rebeldia e o conformismo intelectual, entre a liberdade de pensamento e a censura. É também a demonstração de que uma verdade pode ser sufocada de modo brutal – e mesmo assim, emergir intacta depois.

No entanto, a importância de Galileu vai muito além do seu histórico confronto com a Inquisição. Em torno de sua figura criaram-se lendas e equívocos. Muitos o admiram por coisas que não fez. Ele não inventou sozinho o telescópio, nem o termômetro, nem o relógio de pêndulo – embora sua participação tenha sido essencial nos três casos. Também nunca atirou pesos do alto da torre de Pisa, para demonstrar que corpos de massas diferentes caem com a mesma velocidade. Chegou a essa conclusão realizando experimentos um pouco mais tediosos (como rolar bolas de ferro em um plano inclinado).

Seu maior legado, porém, não foi uma descoberta científica específica, e sim um jeito de pensar. Galileu insistiu que a linguagem adequada para a filosofia natural (o nome que se dava, na época, às ciências exatas e biológicas) era a matemática, e não a palavra. Que qualquer afirmação sobre a natureza deveria partir da observação da própria natureza. Que é preciso acumular dados e fazer experimentos. Em resumo: sem Galileu, não haveria o método científico.

### **Origens**

Galileu Galilei nasceu na cidade de Pisa em 1564, mesmo ano da morte do pintor e escultor Michelangelo e do nascimento do dramaturgo inglês William Shakespeare. Exatos 31 anos antes, o matemático e astrônomo polonês Nicolau Copérnico publicou sua

obra maior – Das revoluções dos corpos celestes –, defendendo a teoria de que a Terra se move em torno do Sol, e não o contrário.

Essa teoria seria defendida e desenvolvida por Galileu e seu contemporâneo Johannes Kepler, que primeiro descreveu a trajetória elíptica dos planetas. A síntese final desses trabalhos foi a Teoria da Gravitação Universal, formulada pelo físico e matemático inglês Isaac Newton que, por coincidência, nasceu em 1642, o mesmo ano em que Galileu morreu.

Filho de Vincenzo Galilei, músico, o futuro cientista começou seus estudos superiores na Escola de Medicina de Pisa, em 1581. Quatro anos depois, foi obrigado a abandonar o curso – embora houvesse quarenta bolsas disponíveis, ele não conseguiu nenhuma. Mas sua verdadeira vocação não era ser médico, e sim físico (não que existisse o conceito de físico na época, é claro). Aos 17 anos, assistindo a uma cerimônia na catedral de Pisa, observou um lustre que oscilava no teto. Controlando o tempo pelos seus próprios batimentos cardíacos, verificou que o intervalo entre cada oscilação era sempre o mesmo – não importava se o lustre oscilava 10 centímetros ou 10 metros.

Ele simulou o movimento pendular do lustre em um experimento controlado, e sugeriu que essa característica do pêndulo poderia tornar os relógios mais precisos. A idéia foi logo aproveitada por outros inventores e, apenas três décadas após a morte de Galileu, o erro médio dos melhores relógios havia caído de 15 minutos por dia para apenas 10 segundos.

Ao abandonar a Faculdade de Medicina, Galileu foi lecionar em Florença. Durante os quatro anos em que trabalhou ali, publicou um trabalho em que descrevia a balança hidrostática – essa, sim, uma invenção sua – utilizada para medir o peso específico dos sólidos ou a densidade dos líquidos. Graças a esse trabalho, tornou-se, aos 25 anos, professor de Matemática, e foi lecionar na Universidade de Pisa, que quatro anos antes lhe recusara uma bolsa como estudante.

### **Carreira**

Foi em Pádua, onde viveu dezoito anos – de 1592 a 1610 –, lecionando Matemática, que Galileu desenvolveu a parte mais consistente de suas pesquisas, sobretudo as relativas à resistência dos materiais, que lhe foram sugeridas pela observação dos trabalhos nos estaleiros navais do Arsenal de Veneza, que visitou várias vezes. O problema era

descobrir por que estruturas geometricamente semelhantes, de máquinas ou edifícios, tendo desempenho satisfatório quando construídas em determinada escala, fracassam ao serem construídas em escala maior. Galileu encontrou a explicação e estabeleceu sistemas de cálculo que permitiram obter o dimensionamento seguro das estruturas.

Já então estava, também, convencido do acerto das teorias de Copérnico sobre a movimentação dos astros, mas em suas aulas continuava a ensinar que a Terra era o centro do Universo e em torno dela giravam planetas e estrelas. Não tinha medo da Inquisição, ainda, pois nessa época a própria Igreja não dava importância ao assunto. Conforme confessou numa carta escrita a Kepler, datada de 1597, temia o ridículo. E tinha razão. A imobilidade da Terra não era apenas uma teoria defendida pela tradição da escola de Aristóteles, mas sobretudo parecia perfeitamente de acordo com o senso comum.

Qualquer pessoa pode observar, diariamente, que o Sol, a Lua e as estrelas se movimentam; no entanto, nada havia, na época, que pudesse mostrar o movimento da Terra, sugerido teoricamente apenas em complicados cálculos matemáticos. Assim, era fácil imaginar: se a Terra estivesse em movimento, as pessoas sobre ela perderiam o equilíbrio e as nuvens e a Lua ficariam irremediavelmente para trás.

O debate teria permanecido nesse nível, se não ocorresse a invenção do telescópio, não se sabe ao certo por quem nem onde. Os primeiros telescópios surgiram na Holanda, por volta de 1600 e logo se espalharam por toda a Europa. Galileu construiu seu próprio telescópio sem nunca ter visto um. Bastou-lhe a descrição do instrumento que aparecera em Veneza. O primeiro aumentava nove vezes; o segundo, trinta vezes, e era superior a qualquer outro já fabricado.

O grande mérito de Galileu foi apontar seu telescópio para o céu. Descobriu, assim, tantas coisas novas que em poucos meses escreveu e publicou o *Sidereus Nuncius* (em português, “O mensageiro das estrelas”), um opúsculo de apenas 24 páginas extraordinariamente rico em revelações. A Lua, relatou ele, não tem uma superfície lisa, mas está cheia de irregularidades, como a Terra. Voltando-se para as estrelas, que então se supunha fixas, surpreendeu-se ao descobrir miríades de outras jamais vistas, “que em número superam mais de dez vezes as anteriormente conhecidas”. Percebeu que a Via Láctea não era constituída, como pretendia Aristóteles, por “exalações celestiais”, mas

era um aglomerado de estrelas. E descobriu quatro planetas – hoje dizemos satélites – girando em torno de Júpiter.

Não havia, ainda, nenhuma prova conclusiva do acerto do sistema heliocêntrico proposto por Copérnico. Mas já ficava difícil admitir que a Terra era o centro do Universo, se havia corpos girando em torno de Júpiter. E como continuar acreditando no dogma de que as estrelas haviam sido criadas apenas para deleite dos homens, se a maior parte delas era invisível a olho nu? As resistências ao uso do telescópio, sobretudo na Astronomia, foram tão grandes que o próprio Galileu considerou necessário conferir com rigor a exatidão dos seus instrumentos.

Focalizava a distância os mais variados objetos e em seguida ia observá-los de perto, para ver se a olho nu se confirmavam as imagens observadas de longe pelo instrumento. Ainda assim, as duas primeiras demonstrações públicas não foram um sucesso. Em 24 de abril de 1610, em Bolonha, pretendeu mostrar os satélites de Júpiter a um grupo de convidados ilustres. Ninguém saiu convencido de nada. Não que fossem todos mal-intencionados – apenas, embora o telescópio de Galileu fosse o melhor já construído, era ainda muito precário. Seu campo visual era tão pequeno que o milagre não seria conseguir enxergar os satélites, mas localizar no céu o próprio planeta Júpiter.

Logo, no entanto, Galileu recebeu o apoio entusiasmado de Kepler, então no auge do prestígio como matemático imperial na corte de Praga. Em seguida, converteram-se algumas das mais destacadas figuras da ordem dos jesuítas, que chegaram a homenageá-lo em Roma, onde o próprio papa Paulo V o recebeu numa audiência amistosa. Para coroar tudo, foi convidado a morar em Florença, como “primeiro matemático e filósofo dos Medicis”. Tudo isso aconteceu em 1610, quando ele tinha 46 anos. Como se explica que 23 anos mais tarde estivesse em desgraça submetido aos juízes da Inquisição?

### **Perseguição**

Dois motivos contribuíram para isso. Primeiro, a mudança política da Igreja Católica, causada pela pregação protestante que, tomando ao pé da letra as palavras da Bíblia, multiplicava seus adeptos por toda a Europa. Roma decidiu fortalecer sua própria ortodoxia e começou a vigiar teorias suspeitas, como as defendidas por Galileu. Mas seu pior inimigo foi seu próprio temperamento. Ou melhor, uma das facetas de seu

temperamento contraditório. Conforme a hora e as circunstâncias, Galileu sabia mostrar-se alegre e comunicativo, amigo das boas coisas da vida.

Mas a personalidade de Galileu tinha um lado sombrio: quando entrava em polêmicas científicas, era sarcástico, brutal, de um orgulho desmedido. Gastou muita energia atacando supostos rivais. Em 1616, finalmente, deu-se seu primeiro confronto com a Igreja. Representava o Vaticano o cardeal Roberto Belarmino, autor do catecismo em sua forma moderna, e que seria beatificado em 1923 e santificado em 1930. Ele, pessoalmente, parecia inclinar-se pela teoria do heliocentrismo, mas estava em minoria entre os teólogos da Inquisição. Ainda assim, concedeu a Galileu autorização para continuar a estudá-la, como hipótese matemática, mas não para defendê-la publicamente.

Galileu afastou-se da polêmica durante sete anos. Voltou com força redobrada em 1623, quando seu grande amigo, o cardeal Maffeo Barberini, foi eleito papa com o nome de Urbano VIII. Já com a saúde abalada, foi recebido pelo pontífice em seis longas audiências. Foram-lhe conferidas honras e favores, e permissão para descrever abertamente as teses de Copérnico, desde que descrevesse simultaneamente e de forma imparcial as teorias tradicionais. Deveria concluir afirmando a impossibilidade de decidir qual era a mais correta, visto que Deus, sendo onipotente, poderia atingir os fins observados pelo homem da maneira que melhor entendesse.

Oito anos mais tarde, em 1632, Galileu publicou os Diálogos sobre os dois maiores sistemas do mundo – Ptolomeu e Copérnico, heliocentrismo e geocentrismo. À primeira vista, seguia a orientação papal, tanto que o livro foi autorizado. A obra reproduz uma conversa entre três personagens: Salviati que defende as teses de Copérnico; Sagredo, um observador neutro; e Simplicius, defensor de Aristóteles e Ptolomeu.

O problema foi a caracterização: Salviati é sempre brilhante, Sagredo logo abandona a imparcialidade e passa a apoiá-lo com entusiasmo, e Simplicius é pouco mais que um idiota, ridicularizado do princípio ao fim.

Publicada a obra, Urbano VIII percebeu que fora enganado e pôs a máquina da Inquisição em marcha. A acusação principal contra Galileu era desobediência às ordens recebidas do cardeal Belarmino para não defender as idéias de Copérnico. No primeiro interrogatório, abril de 1633, o réu alegou que tudo não passara de um mal-entendido:

“Nem mantive nem defendi no meu livro a opinião de a Terra se mover e o Sol permanecer estacionário demonstrando antes o oposto, e mostrando serem fracos e não conclusivos os argumentos de Copérnico”. Ninguém poderia acreditar nisso, pois no livro incriminado o autor chamava os adversários de Copérnico de “anões mentais”, idiotas” e “indignos do nome de seres humanos”.

Aconselhado por um cardeal amigo, o sábio mudou de tática no segundo interrogatório. Admitiu que um leitor desprevenido, diante de alguns trechos dos livros, poderia imaginar tratar-se de uma defesa de Copérnico, mas garantia não ter sido essa sua intenção. E se propunha escrever uma continuação do diálogo, em que deixaria claro seu modo de pensar. No terceiro interrogatório, sob ameaça de tortura que afinal não se concretizou, os inquisidores tentaram fazê-lo confessar que acreditava mesmo no que dizia Copérnico – o que, aliás, estava evidente no livro.

Galileu não confessou e recebeu a sentença: os Diálogos foram proibidos, o autor obrigado a abjurar da opinião copernicana segundo uma fórmula que lhe passaram. De quebra, condenaram-no à prisão domiciliar, enquanto aprovesse ao Santo Ofício. Não se pode dizer que, materialmente, tenha sido maltratado. Sua prisão era um apartamento de cinco aposentos, com janelas dando para os jardins do Vaticano, criado particular e mordomo para cuidar das refeições e do vinho. Seus últimos anos de vida, na companhia dos discípulos Torricelli e Vincenzo Viviani, foram dos mais produtivos.

Em 1636 terminou Diálogos relativos a duas novas ciências, obra na qual retoma, de forma ordenada, observações sobre dinâmica que fora acumulando durante toda a vida. Lança, igualmente, as bases do estudo racional da resistência dos materiais. A igreja demorou alguns séculos, mas acabou reconhecendo o erro cometido. Em 1983, frente a uma platéia de mais de trinta ganhadores do Prêmio Nobel, o papa João Paulo II admitiu: “A experiência da Igreja durante o caso Galileu e depois dele levou a uma atitude mais madura e a uma compreensão mais acurada de sua própria autoridade”.

### 1.1.1 O método científico de Galileu por Milton Vargas (1914 – 2011)

É no próprio centro do movimento renascentista, em que pintores e arquitetos confiam no que seus próprios olhos percebem, que Galileu Galilei propõe seu método experimental. Pois é nos Discursos sobre duas novas ciências, escritos nos anos de reclusão, após ter

sido condenado pela Inquisição, que surge mais nitidamente o método galileano, sob o qual se constrói a ciência moderna.

É o seguinte: premido pela necessidade de resolver um problema, quando ainda não tenho condições de chegar a uma solução analítica, baseio-me numa conjectura. Isto é, em algo ainda não necessariamente verdadeiro. Algo ideal, pois não necessariamente induzido de observação empírica e também não necessariamente evidente por si mesmo. Mas algo plausível, diante de tudo o que já se conhece, na época, sobre o fenômeno.

Por exemplo: é plausível, mas não evidente, que na ausência de resistências de atrito ou do ar, os corpos caem com velocidade uniformemente crescente com o tempo, independentemente de seu peso, tamanho e forma. A partir dessa conjectura deduzo – preferencialmente com o emprego da Matemática – conclusões particulares. Por exemplo: posso demonstrar matematicamente que, se os corpos caírem com velocidade uniformemente acelerada, sem sofrer resistência, os espaços percorridos em intervalos iguais de tempo estarão entre si como os números ímpares: 1, 3, 5, 7... Isto é, no primeiro segundo caem de uma certa altura  $h$ ; no segundo,  $3h$ ; no terceiro,  $5h$  etc.

Para verificar essa conclusão, faço uma experiência. Mas não é uma qualquer; não é uma observação ocasional do fenômeno. É um experimento organizado e interpretado de acordo com a conjectura. Por exemplo: armo um plano inclinado e sobre ele deixo rolar uma bola, em vez de deixá-la cair livremente. Com isso elimino a resistência do ar. Por outro lado, a canaleta do plano inclinado é bem polida e a bola é dura e lisa para eliminar o atrito. Divido as alturas do plano inclinado segundo os números primos: 1,3,5,... Deixo rolar a bola e, se os tempos para percorrer essas alturas são iguais, então a conjectura será verdadeira.

No experimento de Galileu, repetido várias vezes, assim se deu. Portanto, a conjectura é verdadeira: os corpos caem com velocidade uniformemente acelerada. É esse o método galileano: o da verificação experimental de uma conjectura – a qual pode ser, inclusive, contrária a toda evidência e não precisa ser necessariamente induzida de fenômenos observados. Torna-se verdadeira se o experimento com ela concordar. O método foi tão revolucionário que transformou a ciência em algo radicalmente novo. Antes dele, era evidente que a Terra estava parada e que ocupava um lugar privilegiado no Cosmo. Tudo que ele tentou demonstrar contrariava a evidência. Deveria, portanto, ser falso. No entanto,

ele tinha razão. Era uma razão nova que se instituía no mundo fazendo surgir uma nova verdade e, com essa, o mundo moderno.

O engenheiro Milton Vargas foi professor da Escola Politécnica da USP.

Disponível em: <<https://super.abril.com.br/historia/o-novo-mundo-de-galileu/>> Acesso em: 27 nov. 2018.

A partir do texto descreva a importância das observações astronômicas de Galileu para nossa sociedade;

Com o uso da luneta confeccionadas por você, explique; durante o dia, o que vemos no céu? E durante a noite? Descreva o que você observou no céu durante o período da noite? Foi possível identificar alguma estrela, planeta ou outro corpo celeste? Você já tinha tido uma experiência de observação do céu noturno? O que mais chamou sua atenção durante suas observações?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### **Atividade 4: Observando as estrelas e planetas**

Objetivo: Utilizar um aplicativo de celular para observar o céu noturno.

Será utilizado o aplicativo sky map conforme a figura 8, disponível em [http://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.stardroid&hl-pt\\_BR](http://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.stardroid&hl-pt_BR). O aplicativo Sky Map, oferece simulações do céu noturno, interativas, grátis baseadas em pesquisas. O aplicativo é baixado no celular de configuração ANDROID e instalado no Play Store. O aplicativo permite a partir do GPS observar o céu noturno oferecendo ao estudante uma melhor interação com a nomenclatura dos planetas, estrelas e constelações.



O estudante deverá apontar o celular para o céu noturno e comparar as estrelas vistas a olho nu com as imagens obtidas no celular, onde será possível descrever o nome dos astros observados. Após a observação com o uso do aplicativo, os alunos socializaram suas observações por meio de um questionário escrito conforme

### **Questionário: Observando as estrelas e planetas por meio do Sky Map**

1) Na sua escola você já participou de uma aula de astronomia?

( ) sim ( ) não

2) você conhece algum software ou aplicativo de astronomia?

( ) sim ( ) não                                      Se sim, qual? \_\_\_\_\_

3) O professor utilizou algum programa de astronomia na aula?

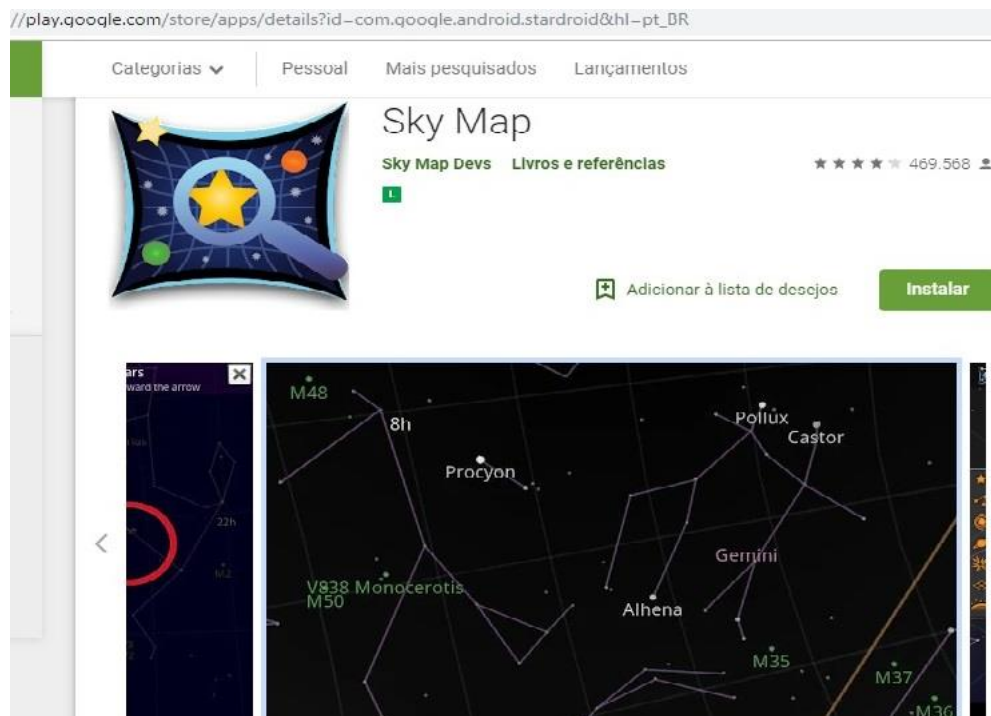
( ) sim ( ) não

4) Você se lembra do nome do programa? ( ) sim ( ) não

Se sim, qual? \_\_\_\_\_

Peça aos alunos que instalem o aplicativo sky Map baixado no Play Store, o aplicativo é gratuito. Observe o Sky Map no celular smartphone conforme a descrição da figura 4;

Figura 4– Aplicativo Sky Map



Fonte: Disponível

em: <[http://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.stardroid&hl-pt\\_BR](http://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.stardroid&hl-pt_BR)>.  
Acesso em: 16 out.2008.

. Utilizando o sistema de geolocalização, o aplicativo mostra onde você está e a localização dos astros ao seu redor. Com um mapa bem construído e uma visualização simples, é possível encontrar todas as estrelas, constelações e planetas que quiser.

Ao iniciar o aplicativo, ele vai encontrar sua localização através do GPS. A imagem mostra estrelas, constelações e planetas, e você pode escolher o que deseja visualizar nas configurações. Se você deseja localizar um planeta ou um astro, digite o nome na busca. Uma seta no centro da tela indica para onde você deve mover o aparelho. Quando encontrar o que procura, o aplicativo mostra o resultado dentro de um círculo.

6) O que você achou ao utilizar o programa Sky Maps a partir de nossa aula de astronomia?

ótima  boa  regular  ruim  péssima

7) Você gostaria de ter mais aulas desse tipo, com o uso de tecnologia sobre astronomia?

sim  não

8) Em que grau o uso do programa contribuiu para ampliar o seu conhecimento sobre astronomia?

( ) não contribuiu ( ) contribuiu pouco ( ) contribuiu bastante

9) Com o uso do software o conteúdo ficou mais fácil de se aprender?

( ) sim ( ) não

### **Atividade 5: Música Astronomia**

Objetivos: Aproximar os alunos dos conceitos da astronomia a partir da música e da interpretação textual.

A letra da música abaixo, deve ser distribuída aos alunos impressa. A música deve ser tocada em sala ao ser baixada na referência abaixo. Após ouvida os alunos devem interpretar de forma escrita a música e relacionar os conceitos referente a astronomia presentes no texto.

Astronomia

Danielson

#### **ASTRONOMIA**

(Letra e Música: Danielson)

(Assobio)

1) Luz da lua belo luar

Apagado Reflexo do sol

Astro escuro iluminado

Pelo brilho da estrela maior

Luz dos olhos belo olhar

Cintilantes Reflexos do sol

Olhos claros num claro sorriso

Iluminados pelo brilho de um sorriso maior

REF.: LUA CHEIA OU NOITE SEM LUA

ESTRELAS QUE A GENTE VÊ

MAS SE EXTINGUIRAM HÁ MILHÕES DE ANOS (COMO EU)

E AGORA BRILHAM (BRILHO) SÓ PRÁ VOCÊ

SÓ PRÁ VOCÊ

U-HU-UH

BRILHAM (BRILHO) SÓ PRÁ VOCÊ

2) Naquela praça numa bela manhã

Pensei que o meu tempo fosse curto demais

Adiantando a hora fiz tudo atrasar

Ressoando em minha mente um "Agora ou jamais!"

3) Luz da lua belo luar

Presente em incontáveis canções

Nessa tímida harmonia me liberte de mim

Antes que o brilho das estrelas chegue ao fim.

Fonte: <https://www.ouvirmusica.com.br/danielson/1221815/>

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. R. **Temas estruturadores no ensino de física: potencializando a aprendizagem em termodinâmica no ensino médio através de unidades didáticas.** 2012.151 p. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande. UFRG, 2012.

BRASIL, **Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. PCN+: Ensino Médio – orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais.** Brasília. MEC/SEB, 2002.

BOCZCO, R. **Conceitos de Astronomia.** São Paulo: Ed. Edgard Blucher LTDA, 1984.

CANALLE, J. B. G. EXPLICANDO ASTRONOMIA BÁSICA COM UMA BOLA

DE ISOPOR. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3: p. 317-334, dez. 1999.

CANALLE. J.B.G. A luneta com lente de óculos. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, V. 11, n. 3, p. 212 – 220, dez. 1994.

DAMINELI A; STEINER, J. **O Fascínio do universo.** São Paulo: Ed. Odysseus, 2010.

FEYNMAN, R. P; LEIGHTON, R. B; SANDS, M; **The Feynman Lectures on Physics.** Volume 1. 2ª ed. Bookman. São Paulo, 2009.

J. MATUI, **Construtivismo: Teoria Construtivista Sócio Histórica Aplicada ao Ensino** (Ed. Moderna, São Paulo, 1995).

[HTTP://www.paulobretones.com.br/publica.html](http://www.paulobretones.com.br/publica.html). Acessado em: 05/05/2017

[HTTP://www.inep.gov.br/enem/](http://www.inep.gov.br/enem/). Acessado em: 06/05/2017.

<<http://g1.globo.com/educacao/enem/2015/noticia/2016/01/enem-2015-nota-media-cai-em-tres-das-quatro-areas-do-conhecimento.html>> Acesso em dezessete de novembro de 2016.

HORVATH, J. E. Uma proposta para o ensino da astronomia e astrofísica estelares no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 1-8, jan/ dez. 2013.

MOACYR, **Primitivo**. *A Instrução e o Império*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, P. 589, 1936.

MORAES, Abrahão de. A Astronomia no Brasil. In: Azevedo, Fernando de (Org.). *As ciências no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1994. p. 99-189.

MOZENA, E. R. **Investigando enunciados sobre a interdisciplinaridade no contexto das mudanças curriculares para o ensino médio no Brasil e no Rio Grande do Sul**. 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**. Volume 1. 4ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

MILONE A. C. Introdução astronomia e astrofísica. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. INPE-7177-PUD/38. 2003.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

RODRIGUES, M.L.V; FIGUEIREDO, J.F.C. **Aprendizado centrado em problemas**. **Medicina** (Ribeirão Preto). 1996.

SANTOS, P. M. **O Instituto Astronómico e Geofísico da USP e seu departamento de Astronomia. Uma breve retrospectiva histórica.** *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira*, v. 7, n. 2, p. 3-9, 1984.

SANTOS, A. J. J.; VOELZKE, M. R.; ARAÚJO, M. S. T. **O projeto Eratóstenes: A reprodução de um experimento histórico como recurso para a inserção de conceitos da astronomia no ensino médio.** *Cad. Bras. Ens. Fís.*, v. 29, n. 3: p. 1137-1174, dez. 2012.

TYSON, N. G. *Astrofísica para apressados.* São Paulo: Planeta, 2017.

VYGOTSKI, L. S. **A FORMAÇÃO SOCIAL DA MENTE.** 4 ed. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora LTDA, 1991. P.11.

I.C. Moreira, L. Massarani; C. Almeida. **Cordel e a Ciência: A Ciência em Versos Populares.** Vieira & Lent, Rio de Janeiro, 2005.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.