



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA- MNPEF**

APÊNDICE “A” - Produto Educacional

Astronomia no Ensino Médio: Construção e Experimentação da Luneta Galeliana

JÚLIO CÉSAR PIRES DE OLIVEIRA

JOSÉ LEONARDO FERREIRA

BRASÍLIA – DF

2018

1 INTRODUÇÃO

Caro professor, no presente trabalho é apresentada uma proposta de ensino de astronomia, por meio de uma sequência didática de aulas teóricas, práticas e observacionais alternando-as ainda com visitas orientadas.

O objetivo é auxiliar o professor no ensino da astronomia, particularmente no ensino médio, apontando como o ensino desta ciência é previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), demonstrando a importância das observações astronômicas realizadas nas visitas a locais que vivenciam a astronomia (Observatórios Astronômicos, Planetários e Clubes de Astronomia) e ainda a importância da realização de atividades de experimentação, como por exemplo a construção de uma luneta Galileana no estudo da astronomia.

2 METODOLOGIA

A proposta de produto educacional é apresentar um roteiro de aulas teóricas/ áudio visuais e atividades experimentais/ observacionais para os alunos do ensino médio, em especial para os alunos da Educação de Jovens e Adultos-EJA, referentes ao conteúdo de Astronomia, de forma que os alunos compreendam e conheçam mais sobre o lugar que ocupamos no universo, como isso influencia nossa tecnologia e também para que possam ser disseminadores desse conhecimento. Mas, as ações e sequencias de aplicação do produto podem ser alteradas de acordo com a necessidade e realidade de cada unidade educacional.

Para esse projeto sugerimos 20h/a, mas a quantidade pode ser alterada pelo professor de acordo com as necessidades das turmas. O apoio da direção da escola e dos professores tornarão mais fácil e eficiente à realização das atividades internas e extras classes.

3 DA DISCIPLINA ASTRONOMIA NOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

A fim de auxiliar e fundamentar os professores na definição do conteúdo de astronomia a ser ministrado nas escolas, segue abaixo os Parâmetros Curriculares Nacionais, que estabelecem três áreas do conhecimento para o ensino médio (BRASIL, 2000):

- Linguagens, Códigos e suas Tecnologias,
- Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e
- Ciências Humanas e suas Tecnologias

A área do conhecimento Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias compreende a Biologia, a Física, a Química e a Matemática.

Em 2002, com o intuito de complementar os Parâmetros Nacionais Curriculares (PCNs) do ensino médio, o Ministério da Educação publicou os PCN+. Neste conjunto de documentos são apresentados os temas estruturadores para cada área do conhecimento por disciplina. Deste modo os temas estruturadores para organizar o ensino da Física, no ensino médio, são (BRASIL, 2002):

1. Movimentos: variações e conservações
2. Calor, ambiente e usos de energia
3. Som, imagem e informação
4. Equipamentos elétricos e telecomunicações
5. Matéria e radiação
6. Universo, Terra e Vida

O tema estruturador “Universo, Terras e Vida” incluem tópicos de Astronomia, Cosmologia e Astrobiologia. As unidades temáticas são (BRASIL, 2002):

1. Terra e sistema solar - Astronomia
 - Conhecer as relações entre os movimentos da Terra, da Lua e do Sol para a descrição de fenômenos astronômicos como a duração do dia e da noite, as estações do ano, as fases da lua, os eclipses etc.

- Compreender as interações gravitacionais, identificando forças e relações de conservação, para explicar aspectos do movimento do sistema planetário, cometas, naves e satélites.

2. O Universo e sua origem - Astrobiologia

- Conhecer as teorias e modelos propostos para a origem, evolução e constituição do Universo, além das formas atuais para sua investigação e os limites de seus resultados no sentido de ampliar sua visão de mundo.
- Reconhecer ordens de grandeza de medidas astronômicas para situar a vida (e vida humana), temporal e espacialmente no Universo e discutir as hipóteses de vida fora da Terra.

3. Compreensão humana do Universo - Cosmologia

- Conhecer aspectos dos modelos explicativos da origem e constituição do Universo, segundo diferentes culturas, buscando semelhanças e diferenças em suas formulações.
- Compreender aspectos da evolução dos modelos da ciência para explicar a constituição do Universo como matéria, radiação e interações.
- Identificar diferentes formas pelas quais os modelos explicativos do Universo influenciaram a cultura e a vida humana ao longo da história da humanidade e vice-versa.

Ao estabelecer este tema estruturador, o PCN reconhecia a importância e abrangência do ensino da astronomia:

Finalmente, será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu “lugar” na história do Universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. Assim, Universo, Terra e vida passam a constituir mais um tema estruturador (BRASIL, 2002).

A Figura 1 apresenta o modelo conceitual dos PCN+ para o ensino médio, com ênfase para o ensino da astronomia.

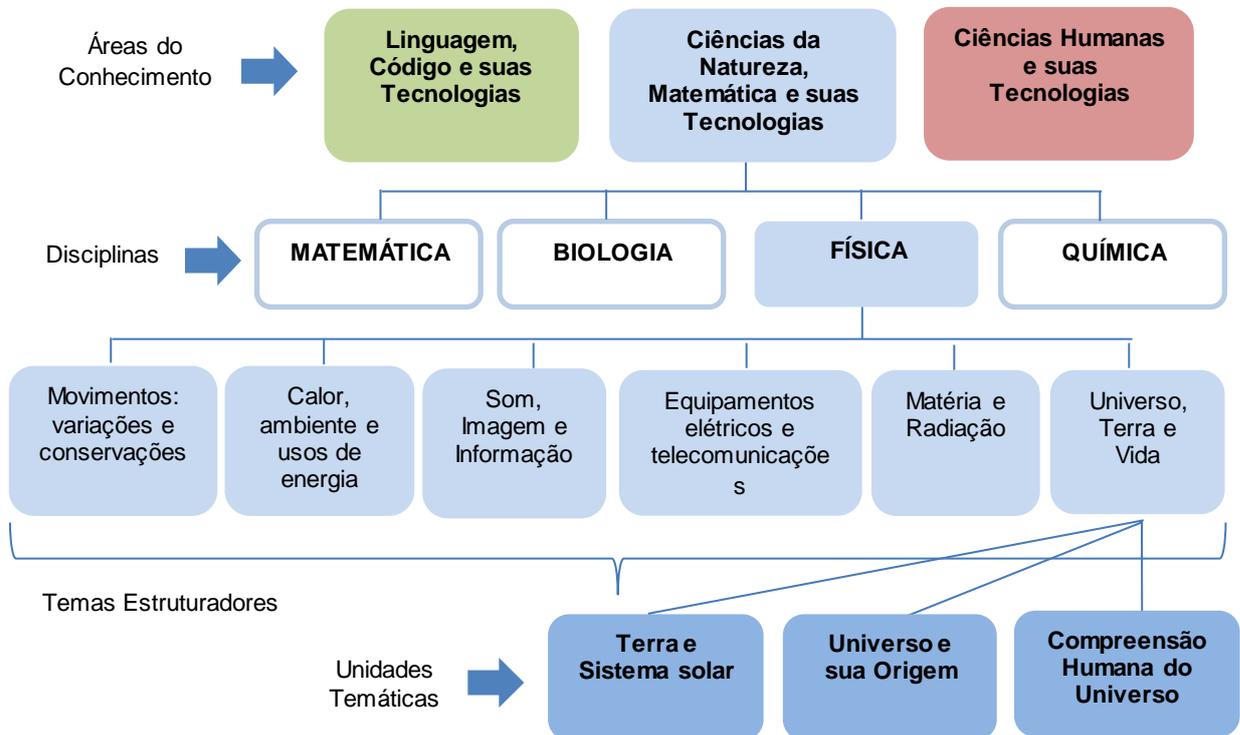


Figura 1. Modelo Conceitual dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
Fonte: Elaborado pelo autor

A observação do céu não aparece nos PCN+, talvez, porque os temas abordados exigiriam melhores instrumentos, pelo conteúdo das unidades temáticas, e, portanto, menos acessíveis, principalmente na rede pública. Os PCN+ parecem ter privilegiado uma abordagem mais filosófica e histórico-social para a ciência da Astronomia, muito embora fosse possível a utilização de imagens, fotografias e outros materiais em substituição a observação a olho nu.

4 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DO PROJETO.

Para a confecção do produto educacional, foi estabelecida uma sequência (Etapas) de procedimentos didáticos.

Seguem abaixo a descrição e a ordem de execução:

1ª etapa do projeto: Aplicação de um pré-teste para os alunos das duas turmas participantes com a finalidade de verificação da base de conhecimento de que os alunos dispõem sobre o tema astronomia.

2ª Etapa: Em um segundo momento serão ministradas aulas teóricas de aproximadamente 40 min cada uma, em sala de aula, com auxílio de equipamentos de audiovisuais (*slides*) e com apresentação de alguns filmes referentes aos temas trabalhados em sala de aula.

Segue abaixo listagem dos filmes apresentados aos alunos:

1º History Channel: *O Universo – A Lua – Parte 1 de 5*¹

2º Discovery na Escola: *Ameaças Cósmicas – Impacto - Sistema Solar*²

3º Via Láctea: Documentário³

Esses filmes e documentários foram escolhidos levando em consideração os objetivos das aulas. Contudo, podem, a critério de cada professor, ser substituídos ou mesmo somados a outros.

3ª Etapa: Realização de visitas a um Observatório Astronômico e a um Planetário.

4ª etapa: Realização de uma atividade experimental de construção de uma Luneta Galileana, pelos alunos, utilizando um monóculo de foto.

5ª Etapa: Realização de uma aula de observação do céu noturno na escola, com utilização da luneta construída pelos alunos.

6ª Etapa: Realização de um pós-teste com as turmas participantes do projeto e uma avaliação do projeto por parte dos alunos, aonde foram avaliados os procedimentos e resultados aprendidos.

¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=cpD5JRVAdQ4>

² Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=HoReLF28Dtk>

³ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=puNwO516t9s>

5 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NAS AULAS

Primeira aula

Na primeira aula deverá ser aplicado um pré-teste aos alunos, com a finalidade de verificação da base de conhecimento de que os alunos dispõem sobre o tema “astronomia” e, com isso, obter um referencial para a avaliação do projeto.

Sugerimos, neste produto educacional, a utilização de 18 questões, sendo 14 questões objetivas de um *quiz* encontrado de forma aleatória na Internet (<https://rachacuca.com.br/quiz/>) e outras 4 questões, subjetivas, de uma apostila de exercícios elaborada pelo professor Dr. Professor José Leonardo, do Departamento de Física da Universidade de Brasília – UNB, que podem ser substituídas para atender as especificidades das turmas.

As questões foram escolhidas levando em consideração a idade dos alunos, a série que estão cursando (3º segmento do Ensino de Jovens e Adultos – EJA), o período noturno e o conteúdo programático que estão estudando (1º ano do Ensino Médio).

Seguem abaixo os endereços das questões do *quiz* que fizeram parte do pré-teste:

- <https://rachacuca.com.br/quiz/135594/sistema-solar-x/> (Questões 1 a 5)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/51082/sistema-solar-v/> (Questões 6 a 8)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/157482/astronomia-xii/> (Questão 9)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/solve/141447/astronomia-xi/> (Questões 10 e 11)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/solve/138042/universo-v/> (Questão 12)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/solve/117252/astronomia-viii/> (Questão 13)
- <https://rachacuca.com.br/quiz/16505/conhecendo-o-universo/> (Questão 14)

Essa metodologia – de utilização de questões de um site especializado em *quiz* de astronomia – nos permite traçar um paralelo entre as turmas envolvidas no projeto em relação ao público externo que participam desse *quiz* e entre as próprias turmas. Sugerimos 40 minutos para a realização do pré-teste.

Após finalizado o pré-teste, de posse do resultado dessa avaliação, faça uma análise de quais ações, filmes ou procedimentos didáticos aqui apresentados poderão ser utilizados ou mesmo substituídos no processo de ensino-aprendizagem.

Segunda aula

Na segunda aula, para fins de motivação e alinhamento do conhecimento dos alunos sobre o conceito e o ramo de estudo da Astronomia, sugerimos que seja realizada uma aula teórica abordando os seguintes temas:

- Conceito de Astronomia
- Breve história da Astronomia
 - Astronomia na Antiguidade
 - Astronomia na Idade Média
 - Astronomia na Idade Moderna
 - Astronomia no Século XXI

É importante que o professor exponha a importância das primeiras observações e as previsões que eram feitas dos movimentos dos objetos celestes visíveis a olho nu e as mudanças ocorridas com a invenção da Luneta Galileana.

Essa aula pode ser complementada solicitando um trabalho de pesquisa sobre os temas elencados acima ou mesmo uma apresentação dos alunos divididos por grupos. Cada grupo ficaria responsável por um tema.

Terceira e Quarta Aulas

Na terceira e quarta aula, sugerimos que o professor faça uma exposição (teórica ou com utilização de recursos de multimídia) do conteúdo referente à Gravitação Universal de Isaac Newton.

O objetivo é apresentar aos alunos o conteúdo referente à Gravitação Universal de Newton, como uma força de atração que age entre todos os objetos (corpos), de acordo com a quantidade de matéria de que são constituídos (massa). Cabe ainda discutir os modelos geocêntrico e heliocêntrico (Copérnico e Galileu).

É importante que sejam exploradas as premissas “massa atrai massa” e “quanto mais distantes estiverem os corpos, menor será a intensidade dessa força de interação”.

Sugerimos que seja apresentado o filme *Via Láctea – Documentário* e que, ao final da exibição, se organize um debate.

A duração dessa atividade é de aproximadamente 90 minutos.

Quinta e Sexta Aulas

O objetivo destas aulas é enunciar as três leis de Kepler que regem o movimento planetário (Gravitação Universal). Sugerimos que inicialmente, de acordo com a aula anterior, seja enfatizado que a Terra não se encontra parada no centro do sistema solar (geocentrismo) e sim em movimento em torno do Sol (heliocentrismo). Com isso, introduz-se o conceito de elípticas e excentricidade.

Uma questão que pode ser tratada neste tópico é que Plutão não é mais considerado um planeta do Sistema Solar desde 2006.

Importante salientar para os alunos que os avanços descritos no conhecimento de astronomia foram desenvolvidos no decorrer da história da humanidade com as contribuições de vários pensadores e cientistas. Caso haja disponibilidade de aulas, o professor pode fazer, nesse momento, uma breve explanação sobre alguns astrônomos ou mesmo cientistas que contribuíram para a astronomia que conhecemos hoje.

Duração de 90 minutos.

Sétima Aula

Com o objetivo de fixação dos conteúdos ministrados nas aulas anteriores poderá ser exibido em sala de aula o filme *O Universo – A Lua - Parte 1* de 5, do canal do History Channel. Nesse filme são mostrados vários aspectos referentes à Lei de Gravitação de Newton e das Leis de Kepler, de forma que os alunos conseguirão visualizar o que as fórmulas matemáticas estudadas representam nos movimentos dos corpos celestes.

Após a apresentação do filme sugerimos que o professor, agente mais capaz, promova um debate sobre os fenômenos e conceitos apresentados no filme, demonstrando que a aprendizagem é uma experiência social, a qual é mediada pela interação entre a linguagem e a ação.

Duração de aproximadamente 40 minutos.

Oitava à Decima Primeira Aulas

Após as aulas teóricas, sugerimos como proposta didática uma visita a um Observatório Astronômico. No caso específico da rede de ensino do Distrito Federal e do Entorno, dispomos do Observatório da Universidade de Brasília-UnB (Observatório Luiz Cruls), localizado na Fazenda Água Limpa.

A dinâmica inicial de atendimento da equipe do Observatório Astronômico da UnB aos alunos é oferecer uma recepção com uma apresentação audiovisual, em um auditório, sobre o Sistema Solar. É feita de forma interativa com os alunos, de modo a motivarem que participem das discussões e os prepararem para compreender as observações que serão feitas nos telescópios.

Após a introdução, os alunos são deslocados para uma cúpula principal de onde realizam observações do céu de Brasília e dependendo do período do ano, há uma melhor ou pior visibilidade do céu. Sugerimos que essa visita seja feita em períodos de céu aberto sem chuvas e nuvens, pois favorecem a visualização dos corpos celestes. É importante que seja verificado o período de estiagem em sua região. Na aplicação do produto educacional aqui em Brasília, na visita foi possível realizar a observação do planeta Saturno e de seus anéis e ainda de outros corpos celestes.

Além da cúpula, foi disponibilizado para os alunos outros dois telescópios montados em tripés do lado de fora da cúpula, sendo orientados por estagiários do observatório.

A avaliação feita pelos alunos sobre a visita ao observatório, local que 100% deles nunca haviam visitado, comprova que a atividade externa enriqueceu a experiência vivida. Nunca haviam olhado o céu de Brasília da forma que o fizeram. Segundo relatos, os alunos afirmaram que apesar de saberem que existem outros planetas em nosso sistema solar, ver o Planeta Saturno e seus anéis foi uma

experiência que ficará na lembrança deles para sempre. Isso comprova que o desenvolvimento cognitivo do aluno, segundo Vygostsky, se dá por meio da interação social, ou seja, de sua interação com outros indivíduos e com o meio.

A equipe do observatório astronômico da UnB é atualmente coordenada pelos professores Prof. Dr. José Leonardo Ferreira (Doutor em Ciências Espaciais), coordenador do projeto e pelo coordenador Adjunto Prof. Ivan Soares Ferreira (Doutor em Astrofísica).

Décima Segunda à Décima Quinta Aula

Sugerimos como proposta didática após a visita ao Observatório Astronômico, que seja realizada uma visita a um Planetário. No caso específico da rede de ensino do Distrito Federal e do Entorno, dispomos do Planetário de Brasília.

Para muitos, assim como aconteceu com a visita ao Observatório, também será a primeira visita a um Planetário. Sugerimos que antes de entrar no Planetário, explique o termo como uma palavra que possui mais de um significado, podendo ser um espaço encimado por uma cúpula, no qual se projetam imagens que representam o céu real e objetos astronômicos, como também o nome do equipamento que faz a projeção propriamente dita. Além disso, instituições que possuem planetários são chamadas de Planetários. Outra definição que pode ser usada para Planetário, segundo o dicionário Houaiss é “uma espécie de anfiteatro, recoberto com uma cúpula, no qual se exhibe a imagem do firmamento estrelado e as órbitas dos planetas”.⁴ Enfatize que “os Planetários promovem a difusão científica através de atividades para o público, e produzem pesquisas científicas...”.⁵

Logo após, contextualize-o historicamente. O primeiro Planetário do mundo foi criado em 1923 no topo de uma fábrica chamada ZEISS, empresa fabricante de lentes na Alemanha⁶. Já o primeiro Planetário do Brasil foi o Planetário Aristóteles

⁴ <http://www.deviantec.com.br/noticias/ciencia/origens-dos-planetarios-parte-2/>., acessado em 21/04/ 2018.

⁵ <http://www.planetariodorio.com.br/o-misterio-do-primeiro-planetario-do-mundo/>), acessado em 21/ 04/2018.

⁶ https://www.zeiss.com.br/vision-care/pt_br/eye-care-professionals/a-promessa-zeiss/a-marca-zeiss.html, acessado em 23/04/2018.

Orsino (Planetário Ibirapuera), inaugurado em 26 de janeiro de 1957, instalado no Parque Ibirapuera, em São Paulo capital.⁷

O Planetário de Brasília é um centro científico, cultural, histórico e de entretenimento. Trata-se de uma ferramenta pública capaz de levar imagens sobre o universo e a vida pelas lentes de modernos equipamentos de projeção. As projeções são capazes de proporcionar ao público momentos únicos, tanto para diversão, quanto para a construção do saber. O edifício também oferece espaço para eventos, oficinas e palestras.

O objetivo da visita ao Planetário de Brasília é levar os alunos, através das simulações de imagens, a uma visita ao acervo de fotos e equipamentos de astronomia expostos. Assim, podem obter, de forma visual e tátil, conhecimentos de astronomia, astrofísica e sobretudo de nossa galáxia.

Os alunos são recebidos no Planetário por alguns monitores que excursionaram pelas dependências explanando e mostrando imagens, fotos e equipamentos usados na Astronomia e por astronautas.

Durante o *tour* nas dependências do Planetário, o professor pode observar o entusiasmo e curiosidade dos alunos pelos novos conhecimentos adquiridos, pelas novas descobertas que se abrem diante dos seus olhos.

Logo após a excursão, os alunos são direcionados para a sala de projeção. Ali são feitas diversas projeções simulando o céu do planeta Terra. Dependendo da programação, pode ser projetado o céu como visto pelos índios (que observam as estrelas como animais, guerreiros e divindades indígenas) e principalmente as imagens de nossa galáxia tal como ela é.

Decima Sexta e Decima Sétima Aulas

Nessas duas aulas, necessariamente dupla, correspondente à 4ª etapa do produto educacional, é programada a realização de uma atividade experimental de construção de uma Luneta Galileana, utilizando materiais de baixo custo. Em média cada luneta sai por R\$ 50,00 (cinquenta reais), valor que pode ser solicitado das verbas da escola de laboratório; ou, na impossibilidade de fornecimento pela escola, que os próprios alunos, em grupo, comprem o material.

⁷ <https://parqueibirapuera.org/equipamentos-parque-ibirapuera/planetario-ibirapuera-prof-aristoteles-orsini/>, acessado em 23/04/2018.

É importante que alguns itens sejam adquiridos em conjunto, como é o exemplo do monóculo de foto, que será nossa lente ocular, e só foi encontrado e comprado pela internet, e também a lente objetiva de 50 mm +2, que não é encontrada em qualquer ótica. No projeto do produto educacional, por não encontrarmos as lentes de 50 mm +2, foram adquiridas lentes objetivas de 60 mm +2, e, para não alterar os diâmetros dos demais materiais, foi levado em outra ótica e cortadas as bordas, deixando-as com as dimensões desejadas.

Esta atividade pode ser realizada em qualquer espaço desocupado da escola, desde que haja uma mesa disponível para cada grupo de alunos, para que realizem a montagem.

Inicialmente, os alunos devem ser divididos em grupos. Sugerimos que, dependendo do tamanho da turma, cada grupo tenha de 5 (cinco) a 7 (sete) pessoas.

Cada grupo irá receber um kit com todos os materiais necessários para realização da montagem e uma apostila contendo uma parte teórica sobre astronomia e a luneta e outra parte prática explicando os procedimentos de montagem.

É importante que os alunos façam uma leitura de toda a apostila antes de iniciarem a construção da luneta. Isso porque há conceitos importantes e informações que justificam as métricas utilizadas na construção da luneta.

A apostila disponibilizada para os alunos como material de apoio é uma versão modificada da apostila do professor José Leonardo Ferreira (IF-UnB), que por sua vez é baseada no material “A luneta com lente de óculos”, do livro *Oficina de Astronomia*, de autoria do prof. João Batista Garcia Canalle.

Para aprimorar a técnica de construção da luneta caseira, sugere-se que o professor utilize ainda as informações de um vídeo do YouTube, disponível no site <https://www.youtube.com/watch?v=quP7pOORCv0> para auxiliar na experimentação. Os alunos não tiveram acesso ao vídeo, apenas ao material impresso anexado neste trabalho.

Durante a montagem, explique novamente a função da lente ocular e da objetiva em nosso experimento e do anel obturador colocado na lente objetiva, como forma de diminuir a aberração cromática produzida pela luz ao passar pela lente.

Decima Oitava e Decima Nona Aula:

Essas duas aulas são dedicadas para realização da aula prática de visualização do céu, utilizando a luneta construída pelos alunos na aula anterior, com isso concluindo a 5ª Etapa do projeto.

Sugerimos que a prática seja realizada num local em que haja pouco luminosidade e numa noite sem nuvens. Importante ainda que o professor, antecipadamente, saiba quais astros em quais posições são mais observáveis, assim otimizando o tempo da realização da prática.

Na confecção desse produto educacional, a observação foi realizada no estacionamento da escola, mas devido ao tempo fechado do mês de novembro não foi possível fazer uma boa observação das estrelas, mas nem por isso os alunos deixaram de se empolgar ao olharem para o céu de uma forma diferente.

Vigésima Aula:

Sugerimos que a última aula seja dedicada para realização do pós-teste e da avaliação qualitativa do projeto. Nesse momento é importante que o professor agradeça a participação dos alunos na realização das atividades e explique a necessidade de todos participarem dessa etapa, respondendo o pós-teste e a avaliação do projeto da forma mais fidedigna possível, assim contribuindo para o aprimoramento do mesmo.

Segue abaixo a apostila com a parte introdutória teórica e a parte prática.

6 APOSTILA – A LUNETA GALILEANA: O INSTRUMENTO QUE ABRIU AS PORTAS DO UNIVERSO PARA A HUMANIDADE⁸

6.1 - Introdução Teórica

No início do século XVII, Hans Lippershey (1570-1619), fabricante de lentes, inventou a luneta, instrumento óptico que utilizava uma lente côncava e uma convexa, que recebera o nome de Luneta Refratora.

A Luneta Galileana ou telescópio refrator, aplicação da luneta de Hans Lippershey, é um dispositivo óptico desenvolvido por Galileu Galilei por volta de 1600 na Itália. Ele é constituído por lentes convergentes convenientemente posicionadas para produzir um aumento angular da imagem. Galileu foi o primeiro a utilizar a luneta para observações astronômicas.

Através da luneta, Galileu iniciou um novo ciclo de descobertas que mudariam decisivamente as concepções que a humanidade tinha sobre o cosmos.



Acima, estátua de Galileu Galilei segurando um modelo de telescópio

Figura 2 - Imagem FERNANDES, Cláudio. "A invenção do telescópio por Galileu Galilei"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/a-invencao-telescopio-por-galileu-galilei.htm>

As grandes contribuições de Galileu para a Astronomia e para as Ciências do Espaço em Geral, com a construção da Luneta Galileana foram as seguintes:

⁸ Parte deste material é baseado na apostila do Prof. Dr. José Leonardo Ferreira - Instituto de Física da UnB e no livro *Oficina de Astronomia*, do Prof. Dr. João Batista G. Canalle, e ainda no vídeo disponível no site <https://www.youtube.com/watch?v=quP7pOORCv0>, acessado em 10/07/2017.

- A descoberta de que o planeta Júpiter possui satélites naturais denominados por ele como Io, Europa, Ganimede e Calisto, que orbitam em torno do planeta reforçando assim as teorias de Nicolau Copérnico sobre o sistema solar heliocêntrico.
- A lua possui montanhas, como a Terra.
- O Sol possui manchas escuras denominadas posteriormente de manchas solares.
- A Via Láctea possui muito mais estrelas do que aquelas que podem ser vistas a olho nu.

Como funciona a Luneta Galileiana ou Telescópio Refrator

A luneta astronômica é um instrumento de aproximação que se utiliza de duas lentes dispostas coaxialmente: a objetiva e a ocular. A objetiva tem distância focal da ordem de metros, enquanto na ocular a distância focal é da ordem dos centímetros.

De um objeto real, distante, a objetiva produz uma imagem real I_1 situada no foco imagem da objetiva. Essa imagem comporta-se como objeto para a ocular, que funciona como lupa, produzindo uma imagem final I_2 virtual e invertida em relação ao objeto, e por isso enxergaremos os objetos de cabeça para baixo (invertida)

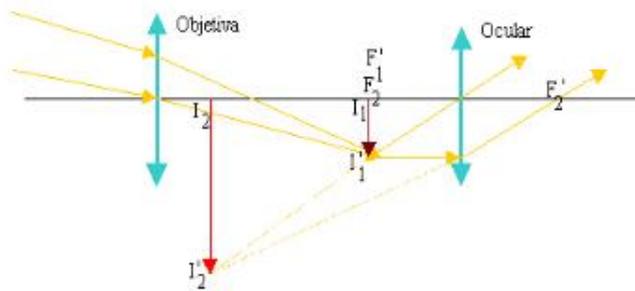


Figura 3 – Fonte da Imagem: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/lunetas-telescopios.htm>

Os principais conceitos relacionados à luneta são:

Objetiva: é um sistema convergente, de grande distância focal (F). Sua função é captar a luz do objeto observado. É composta de duas lentes convergentes

acopladas. Uma delas é biconvexa, mas cada lado tem um raio de curvatura. A imagem formada por esse sistema será observada através da ocular.

Ocular: pode conter uma ou mais lentes divergentes e funciona como uma lupa, aumentando a imagem obtida pela objetiva.

Aumento (A): é a relação entre o diâmetro aparente da imagem (vista na ocular) e o tamanho aparente do objeto. No caso em que os focos da objetiva (F) e da ocular (f) coincidem, o aumento é dado por:

$$A = F/f$$

Portanto, para que o aumento seja máximo, a objetiva deve ter uma grande distância focal e a ocular deve ter uma distância focal curta.

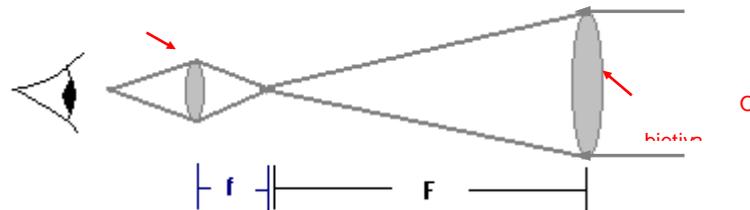


Figura 4

Luminosidade (I): é a razão entre a quantidade de luz que chega à objetiva e a quantidade que atinge o olho. Considerando o diâmetro da pupila dilatada como 6mm, a luminosidade é dada por:

$$L = D^2/36$$

Onde D é o diâmetro da objetiva. Quanto mais luminoso um telescópio, mais luz ele pode captar. Assim, objetos com menor brilho (alta magnitude) podem ser observados.

Poder de resolução (P): é o poder que o telescópio tem de separar dois objetos que parecem muito próximos no céu (distância angular pequena). É dado por (em segundos de arco):

$$P = 240/D$$

Para se ter uma ideia, o poder separador do olho humano é de 60 segundos de arco, enquanto um telescópio com objetiva de 75mm de diâmetro tem poder de resolução de 3 segundos de arco.

6.2 - ATIVIDADE PRÁTICA: Construção de uma Luneta Galeliana

Objetivo: Por meio da utilização de material de baixo custo, construir uma Luneta Galileiana.

MATERIAL: Utilizaremos material de baixo custo, de forma que os canos utilizados nesse experimento, por exemplo, devem ser de esgoto, pois são muito mais baratos do que os de água.

Segue abaixo lista de material:

- Lente Objetiva de 50 mm +2 (Foi comprada uma de 60mm e feito um corte)
- Monóculo de foto (Lente Ocular)
- Cano de Esgoto de 40mm 40cm
- Cano de Esgoto de 50mm 60cm (cortado em três pedaços :40 cm + 12cm + 8cm)
- Bucha de redução 40x32
- Luva 40mm
- Luva 50mm
- Cap 50mm
- Fita crepe
- Fita dupla face fixa tudo espuma
- Cartolina Preta
- Massa Epóxi
- Lixa 220
- Dois L de prateleira médio
- Três parafusos
- Quatro porcas tipo borboleta
- Seis ruelas
- Garrafa pet de 3 litros
- Estilete
- Tesoura

PROCEDIMENTOS DE MONTAGEM DA LUNETAS GELELIANA

1º Passo: Dividir o cano de 60cm 50mm em 3 pedaços, de 40 cm + 12cm + 8cm, ficando com um total de quatro pedaços de cano, contando com o cano de 40cm 40mm. Lixar todos os extremos desses canos, a fim de retirar eventuais rebarbas e deformações do cano. Figura 6.



Figura 6

2º Passo: Segurar o cano de 40mm 40 cm e passar duas camadas da “Fita dupla face fixa tudo espuma” em uma das extremidades externas, e logo após passar uma fita crepe por cima. Figura 7 e 7a.



Figura 7 e Figura 7a

3º Passo: Segurar o cano de 50mm 40 cm e passar duas camadas da “Fita dupla face fixa tudo espuma” em uma das extremidades interna, e logo após, passar uma fita crepe por cima Figura 8 e 8a.



Figura 8 e Figura 8a

4º Passo: Sobrepassar as duas pontas dos canos que não possuem fita, introduzindo o cano de 40mm dentro do cano de 50mm, de tal forma que fique como uma extensão. Deixe os canos sobre a mesa para montar a ocular. Figura 9



Figura 9

5º Passo: Segurar a bucha de redução 40x32mm e colocar dentro o monóculo, de forma alinhada e centralizada. Preencher o espaço entre a luva e o monóculo com a massa epóxi. Fazer o acabamento utilizando os dedos molhados. figura 10.



Figura 10

6º Passo: Pegar a lente ocular (monóculo de foto) que foi presa com massa epóxi dentro da redução de 40x32mm e colocar dentro da luva de 40mm Figura 11



Figura 11



e Figura 11a

7º Passo: Encaixar a luva de 40mm no cano de 40mm. Figura 12.



Figura 12

8º Passo: Fazer um anel obturador para ser colocado na frente da lente objetiva da luneta (arruela de papel). Pegar a cartolina preta e fazer, com um compasso, a marcação de dois círculos concêntricos de raio 1cm e de 2,5cm. Com um estilete, retirar da cartolina o diâmetro de 2cm do círculo concêntrico (retirar a parte de dentro do círculo), e, usando uma tesoura, recortar o círculo externo. Figura13.



Figura 13

9º Passo: Pegar a luva de 50mm, a arruela de papel, a lente objetiva de 50mm +2 e a luneta e realizar a seguinte montagem. Figura 14.

- Inserir a lente (com a parte convexa para fora da luneta) dentro da luva de 50mm.
- Depois inserir o anel obturador (arruela de papel) atrás da lente.
- Encaixe a luva na ponta do cano de 50mm figura 15.



Figura 14

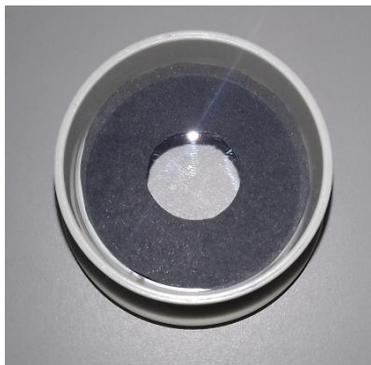


Figura 15

9º Passo: Segurar o cano de 12cm e fazer um corte longitudinal (no comprimento) de aproximadamente 1cm, lixando o local onde foi feito o corte. No lado contrário ao do corte, fazer um furo para passar o parafuso, no qual deverá ser inserido um L, que será preso por uma arruela e uma porquinha tipo borboleta. Figura 16. Prender o segundo L no primeiro, utilizando um parafuso, duas arruelas e duas porquinhas tipo borboleta para que sirva de regulagem da luneta. Figura 16a.



Figura 16



Figura 16a

10º Passo: Furar a tampa da garrafa pet de 3 litros e passar um parafuso com arruela e depois encaixar na ponta do 2º L utilizando uma arruela e uma porquinha tipo borboleta Figura 17



Figura 17

11º Passo: Encaixar a luneta nesse suporte, abrindo sua extremidade e a ajustando e enroscando essa tampa em uma garrafa pet de 3 litros contendo areia ou água. Figura 18



Figura 18

13º Passo: Colocar a luneta sobre uma mesa ou algum ponto fixo estável e fazer uma observação. Figura 19



Figura 19

7 CONCLUSÃO

O Objetivo desse produto educacional foi mostrar que mesmo se a escola não tiver instrumentos de observação, estes podem ser produzidos facilmente, como é o exemplo da luneta caseira com monóculo. Além disso, programar eventos de observação em planetários, em observatórios astronômicos ou ainda associar-se com organizações de observadores astronômicos amadoras, são ações possíveis de se realizar mesmo com poucos recursos e dessa forma incentivar o ensino da Astronomia nas escolas públicas do país, e outro resultado reflexo é motivar nos alunos a vontade e o interesse pelo estudo das ciências, particularmente pela física.

Esperamos que este produto educacional seja utilizado com a proposta de incentivar os professores de Física a olharem com mais atenção para os tópicos de astronomia, e assim cada vez mais os inserindo em suas aulas.

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

INSTITUTO DE FÍSICA

**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE
FÍSICA- MNPEF**

APÊNDICE “B” – Pré-teste e Pós-teste

**Astronomia no Ensino Médio: Construção e
Experimentação da Luneta Galeliana**

JÚLIO CÉSAR PIRES DE OLIVEIRA

JOSÉ LEONARDO FERREIRA

BRASÍLIA – DF

2018

Caro Aluno(a),

Esse é um pré-teste "questionário" de coleta de informações para a confecção de dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), com o tema A ASTRONOMIA NO ENSINO MÉDIO- CONSTRUÇÃO DA LUNETAS GALILEANA, uma realização da Sociedade Brasileira de Física (SBF), desenvolvido na Universidade de Brasília (UnB), com o objetivo de mensurar o grau de conhecimento do conteúdo de Astronomia e assim propor alternativas para o ensino desse conteúdo.

Não haverá divulgação de dados individuais dessa pesquisa, pois os dados serão analisados em conjunto e não individualmente.

Obrigado pela participação!

Aluno: _____ Turma: _____

Sexo: _____ Idade: _____

- 1) Quais os planetas que compõem o Sistema Solar?
 - a) Júpiter, Saturno, Terra, Marte, Urano e Netuno
 - b) Mercúrio, Vênus, Terra e Marte
 - c) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno
 - d) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão
 - e) Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Plutão

- 2) Entre quais planetas se encontra o cinturão de asteróides?
 - a) Marte e Urano
 - b) Júpiter e Saturno
 - c) Terra e Marte
 - d) Netuno e Urano
 - e) Júpiter e Marte

- 3) Qual é a teoria mais aceita sobre a origem do Universo?
 - a) Big Bang
 - b) Criacionista
 - c) NASA
 - d) Apollo 11
 - e) Deriva Continental

- 4) Os anéis são características de quais planetas?
 - a) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno
 - b) Saturno
 - c) Júpiter, Marte e Saturno

- d) Terra, Marte e Saturno e) Urano, Saturno e Netuno
- 5) Quantos são os planetas gasosos?
a) Júpiter e Marte b) Júpiter, Saturno, Urano e Netuno c) Júpiter, Marte, Vênus e Mercúrio d) Saturno e Urano e) Vênus e Júpiter
- 6) Há quantos anos atrás o sistema solar foi formado?
a) 4,5 bilhões b) 7,6 bilhões c) 10 bilhões d) 13,5 bilhões e) 15 bilhões
- 7) Quanto mede um ano-luz aproximadamente?
a) 1 metro b) 1 quilômetro c) 9,5 bilhões de quilômetros
d) 9,5 trilhões de quilômetros e) 9,5 quatrilhões de quilômetros
- 8) Qual é o nome da galáxia em que o Sistema Solar está?
a) Galáxia Triângulo b) Galáxia Cata-vento do Sul c) Via Láctea
d) Galáxia Andrômeda e) Galáxia do Sombreiro
- 9) Qual a primeira ferramenta que as pessoas usaram para ver os astros?
a) A visão Humana b) O radiotelescópio, que emite ondas as quais formam imagens.
c) O telescópio, inventado no século XVII d) O microscópio óptico e) Luneta.
- 10) Qual o nome dado à morte de uma estrela?
a) Superexplosão b) Explosão Estrela c) Morte Estelar
d) Supernova e) Supernova -Estelar
- 11) Escudo terrestre, alimentado pelo núcleo terrestre, e que nos protege de ejeções de manchas coronais, ao qual se fomos atingidos em altas quantidade, levaria-nos à extinção da biodiversidade terrestre:
a) Nucleosfera b) Gases de hidrogênio-ativo c) Magnetosfera
d) Nucléico e) Cariótico
- 12) Qual a galáxia mais próxima da Via Láctea?
a) Galáxia Triângulo b) Galáxia Cata-vento do Sul c) IC 1101
d) Galáxia Andrômeda e) Galáxia do Sombreiro

