

LUNETAS GALILEANA: CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO NO ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

LUNETAS GALILEÑA: CONSTRUCCIÓN Y USO EN LA ENSEÑANZA DE ASTRONOMÍA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

GALILEAN LUNETAS: CONSTRUCTION AND USE IN ASTRONOMY TEACHING IN BASIC EDUCATION

Autores:

¹Isaiane Rocha Bezerra

Mestranda em Física, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Bocaina, Piauí, Brasil.

²Isaúda Bezerra Rocha

Licenciada em Matemática, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bocaina, Piauí, Brasil, e-mail: isaudarocha@gmail.com.br

³Antonio Edenilton Leite da Silva

Mestrando em Física, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Bodocó, Pernambuco, Brasil, e-mail: antonioedenilton10@outlook.com.br

⁴José Tiago de Sousa

Licenciado em Física, Instituto Federal do Piauí (IFPI), Picos, Piauí, Brasil, e-mail: professortiago7@gmail.com.br

⁵Heleonardo Dantas de Melo

Doutor em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Professor Titular do Instituto Federal do Piauí (IFPI), Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, e-mail: hele.doc@ifpi.edu.br

Contato do Autor Principal:

E-mail: rochaisaiane@gmail.com.br

LUNETAS GALILEIANAS: CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO NO ENSINO DE ASTRONOMIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

LUNETAS GALILEIANAS: CONSTRUCCIÓN Y USO EN LA ENSEÑANZA DE ASTRONOMÍA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

GALILEAN LUNETAS: CONSTRUCTION AND USE IN ASTRONOMY TEACHING IN BASIC EDUCATION

¹Isaiane Rocha Bezerra; ²Isaúda Bezerra Rocha; ³Antonio Edenilton Leite da Silva; ⁴José Tiago de Sousa; ⁵Heleonardo Dantas de Melo

RESUMO

Este presente trabalho tem como objetivo principal auxiliar o ensino de Astronomia na educação básica, como também incentivar o uso de práticas observacionais do céu visível a olho nu e com a utilização de instrumentos ópticos capazes de ampliar os objetos celestes, contribuindo com o processo de ensino-aprendizagem, apresentando novas possibilidades de abordagens de conteúdos de Astronomia em sala de aula, de forma a incentivar um aprendizado sobre fenômenos astronômicos que são possíveis de serem observados no cotidiano. Mostra-se também como a Astronomia é tratada no Brasil durante a educação básica com base nos documentos oficiais e demonstra-se sua prática em sala de aula a partir da revisão de trabalhos encontrados na literatura com este tema. Por fim, apresenta-se uma sequência de aulas didáticas com possibilidades de abordagens de conteúdos de Astronomia, a qual inclui a parte histórica, teórica e observacional, de forma a incentivar o uso de práticas observacionais do céu visível a olho nu e com a utilização de uma luneta, com isso, busca-se contribuir com o processo de ensino-aprendizagem sobre fenômenos astronômicos que são possíveis de serem observados no cotidiano, além de intensificar a ideia contextual para essas abordagens. Para que os objetivos propostos sejam cumpridos satisfatoriamente, propõe-se a construção de uma luneta galileiana e a utilização da mesma em uma sequência de aulas didática para a observação da Lua, compondo um produto educacional. Espera-se que a metodologia utilizada envolva os alunos de forma que desperte interesse dos mesmos pelo estudo da Astronomia, promovendo uma aprendizagem significativa.

Palavras-Chave: Física. Astronomia. Ensino. Observação. Sequência didática.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal ayudar a la enseñanza de la astronomía en la educación básica, así como fomentar el uso de prácticas de observación del cielo visible a simple vista y con el uso de instrumentos ópticos capaces de magnificar objetos celestes, contribuyendo al proceso de enseñanza-aprendizaje, presentando nuevas posibilidades de aproximación a los contenidos astronómicos en el aula, con el fin de incentivar el aprendizaje de los fenómenos astronómicos que se pueden observar en la vida cotidiana. También muestra cómo se trata la Astronomía en Brasil durante la educación básica con base en documentos oficiales y demuestra su práctica en el aula a partir de la revisión de trabajos encontrados en la literatura sobre este tema. Finalmente, se presenta una secuencia de clases didácticas con posibilidades de aproximaciones a los contenidos de Astronomía, que incluye la parte histórica, teórica y observacional, con el fin de incentivar el uso de prácticas observacionales del cielo visible a simple vista y con el uso de un telescopio, busca contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje sobre los fenómenos astronómicos que se pueden observar en la vida cotidiana, además de intensificar la idea de interdisciplinariedad para estos enfoques. Para que los objetivos propuestos se cumplan satisfatoriamente, se propone construir un telescopio galileano y utilizarlo en una secuencia de clases didácticas para la observación de la Luna,

componiendo un producto educativo. Se espera que la metodología empleada involucre a los estudiantes de una manera que despierte su interés por el estudio de la Astronomía, promoviendo un aprendizaje definitivo.

Palabras Clave: Física. Astronomía. Docencia. Observación. Secuencia didáctica.

ABSTRACT

This present paper has as main objective to assist the teaching of astronomy in basic education, as well as to encourage the use of observational practices of the sky visible to the naked eye and with the use of optical instruments capable of magnifying celestial objects, contributing to the teaching process -learning, presenting new possibilities for approaches to astronomy content in the classroom, in order to encourage learning about astronomical phenomena that are possible to be observed in everyday life. It also shows how Astronomy is treated in Brazil during basic education based on official documents and demonstrates its practice in the classroom from the review of paper found in the literature on this topic. Finally, a sequence of didactic classes with possibilities for approaches to Astronomy content is presented, which includes the historical, theoretical and observational part, in order to encourage the use of observational practices of the sky visible to the naked eye and with the use of with a telescope, it seeks to contribute to the teaching-learning process about astronomical phenomena that are possible to be observed in everyday life, in addition to intensifying the idea of interdisciplinarity for these approaches. In order for the proposed objectives to be satisfactorily fulfilled, it is proposed to build a Galilean telescope and use it in a sequence of didactic classes for observing the Moon, composing an educational product. It is expected that the methodology used will involve students in a way that arouses their interest in the study of Astronomy, promoting a definitive learning.

Keywords: Physics. Astronomy. Teaching. Observation. Didactic sequence.

INTRODUÇÃO

A Astronomia pode ser dita como uma das ciências mais antigas idealizadas pelo homem. Desde os primórdios, buscou-se explicação no céu observável para determinados fenômenos ocorridos na Terra, bem como, buscou eventos que se conservasse ou que pudesse ser determinado por período de repetição, as fases da Lua é um exemplo desses eventos. Focalizando-se na Lua, percebe-se que suas fases intrigam o homem desde a antiguidade, chamando atenção por apresentar mudanças na sua representação visual ao passar dos dias, e ao perceber que essas mudanças se repetem de forma constante e em ciclos, o homem buscou uma forma de marcar o tempo a partir desses ciclos, passando também a relacionar esse fenômeno com os acontecimentos da natureza ao seu redor.

Por ser o astro mais próximo da Terra, a concepção do que a Lua significa para a vida terrestre sofreu diferentes especulações no decorrer da história e para povos distintos, podendo, estes significados, coexistirem em determinados períodos. Avanços em termos de conhecimentos sobre esse astro vieram por meio de observações do cotidiano e de pesquisas feitas por cientistas durante anos, sendo que alguns conhecimentos sobre Astronomia

produzidos por pesquisas científicas ficaram ocultos para uma parte da população, restando para esta, os conhecimentos empíricos/espontâneos.

Este trabalho busca apresentar como uma de suas vertentes possibilidades de abordagem de conteúdos de Astronomia no ensino básico, de forma que promova realmente um aprendizado sobre fenômenos astronômicos que são presentes na vida do aluno.

Com o intuito de apresentar uma metodologia que envolva a observação do céu noturno e propiciar ao aluno um instrumento de baixo custo, o qual o possibilite ter acesso à observação do céu, com foco na Lua, que foi o primeiro objeto de estudo de Galileu, aponta-se neste trabalho um projeto de construção de um instrumento simples para a observação do céu noturno de modo a promover o interesse por esse tipo de prática. Baseado na luneta aprimorada por Galileu, propõe-se a construção de uma luneta caseira para utilização como ferramenta pedagógica com potenciais de ensino e aprendizagem em uma sequência de aulas didática sobre Astronomia direcionada à educação básica, compondo um produto educacional.

Sabe-se que os conhecimentos astronômicos são importantes para compreensão do universo, sendo assim, na década de 1990 os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) (BRASIL, 2000) e as orientações complementares para o ensino (BRASIL, 2002) incluíram tópicos de Astronomia nos assuntos sugeridos no currículo do ensino básico, estando presentes nas disciplinas de Geografia e Ciências no Ensino Fundamental, e na disciplina de Física no Ensino Médio. Quanto à educação superior, no curso de Licenciatura em Física as disciplinas de Astronomia são apresentadas nos últimos períodos ou como optativas (COSTA JUNIOR et al, 2018).

Embora que, na teoria, os estudantes da educação básica mantenham contato com conteúdos de Astronomia, os conhecimentos dos alunos relacionados a essa temática são restritos a noções básicas e teóricas da composição do sistema solar, nesse sentido, este trabalho busca apresentar como uma de suas vertentes possibilidades de abordagem de conteúdos de Astronomia dentro das disciplinas citadas, de forma que promova realmente um aprendizado sobre fenômenos astronômicos que são presentes na vida do aluno, além de incentivar à prática de observação do céu, tanto à vista desarmada como com a utilização de um instrumento óptico.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Astronomia é uma das ciências mais antigas idealizadas pelo homem, designada pelos

antigos gregos como uma das quatro artes liberais *quadrivium*¹ (OURIQUE; GIOVANNINI; CASTELLI, 2010). Esta ciência está presente no contexto social desde seus primórdios, e evoluiu juntamente com os avanços filosóficos e científicos, com isso, o estudo e o uso desta ciência foram se adequando com a necessidade do homem, pertinentes à sobrevivência humana, foi a necessidade de se orientar que fez o homem buscar entender o universo ao seu redor, com foco em estrelas, constelações e na Lua, esta última é um dos elementos astronômicos mais observados pelo homem, devendo ao fato de ser o astro mais próximo da Terra, devido a esta proximidade com o planeta, torna-se mais fácil observá-la com riquezas de detalhes, como as crateras da sua superfície, as sombras e cores (COSTA JUNIOR et al, 2018).

A Lua e suas fases chamam atenção não só de cientistas que procuram respostas concretas, mas também da população em geral, quer seja no campo ou na cidade, produzindo conhecimentos empíricos, sejam eles verdadeiros ou mitos (DARROZ et al, 2013). A Lua, inicialmente, era tida como uma divindade para gregos e outros povos antigos, sabe-se hoje que se trata de um satélite natural do planeta Terra, o qual orbita ao redor da Terra em um ciclo de 29,5 dias (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

Embora haja muitas informações a respeito da sua constituição e formas, a origem da Lua ainda é causa de especulações, pois não se sabe ao certo como e quando a Lua foi formada:

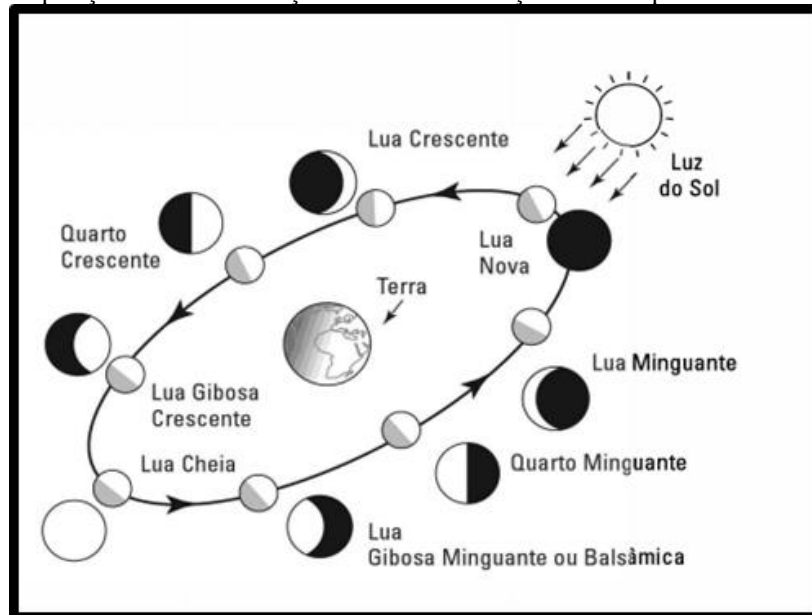
Os astrônomos sempre estiveram muito intrigados com as origens da Lua. O raciocínio mais imediato seria pensar numa feliz coincidência: Terra e Lua teriam se formado lado a lado, no mesmo processo que deu origem aos planetas vizinhos. No entanto, cálculos mostram que um nascimento assim dificilmente pode ser compatibilizado com os padrões vistos hoje na Lua, em termos de massa e características orbitais. Com essa hipótese excluída, sobram duas. A primeira delas é a de que a Lua tivesse sido formada em alguma outra parte do sistema e, ao vagar pelo espaço, em algum ponto remoto do passado, acabasse sendo capturada pelo poço gravitacional da Terra [...]. A chance de que um objeto do tamanho lunar (com seus impressionantes 3.476 quilômetros de diâmetro) fosse capturado pela Terra numa órbita quase circular é praticamente inexistente. O que deixou os cientistas com uma só ideia: a Lua provavelmente nasceu de um pedaço da Terra que se desprendeu naturalmente, antes que o planeta terminasse sua formação (NOGUEIRA, 2009, p. 115).

O sistema Terra-Lua é acoplado ao sistema Lua-Terra-Sol pelos movimentos individuais e em conjunto realizados pelos astros. A Lua apresenta três movimentos principais: rotação, revolução e translação. O satélite da Terra gira em torno do seu próprio eixo em movimento de rotação, assim como a própria Terra e o Sol, também realiza o movimento de revolução diariamente em torno da Terra e juntamente com o planeta gira em torno do Sol, realizando o movimento de translação. Estando sempre em movimento e variando sua posição.

¹ Na Idade Média, a aritmética, geometria, música e astronomia formavam as artes *quadrivium* que associadas às artes *trivium* (gramática, retórica e dialética) compunham as sete artes liberais.

Em decorrência da variação de sua posição em relação à Terra e ao Sol, a parte visível da Lua aumenta ou diminui diariamente, tendo o planeta Terra como referencial. Esses diferentes aspectos são representados pelas fases, a saber, a Lua apresenta quatro fases principais: Nova, Quarto Crescente, Cheia e Quarto Minguante. Vale ressaltar que em diferentes pontos da Terra, o satélite é visto em uma posição diferente, sendo que nos hemisférios Norte e Sul a imagem da Lua é aproximadamente oposta (VASQUEZ; GIOVANINI; MARSOLI, 2018). Essa variação da posição da Lua em relação à Terra e ao Sol é ilustrada na figura 01.

Figura 01: Variação da posição da Lua em relação à Terra e em relação ao Sol representando as fases da Lua.



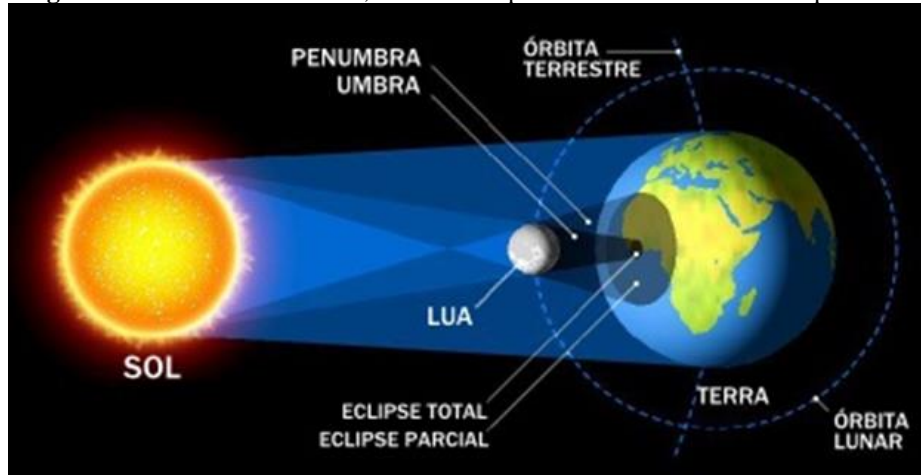
Fonte: Maran (2011).

As fases da Lua é um fenômeno conhecido desde a Grécia antiga: “A causa dessas fases foi explicada por Aristóteles mais de 300 anos antes da era cristã, constituindo um dos conhecimentos mais antigos e básicos da ciência” (SARAIVA; SILVEIRA; STEFFANI, 2011, p. 64). Ainda que que Aristóteles não reconhecesse a validade de movimento da Terra (na época vigorava o modelo geocêntrico) explicou que as fases eram representações da parte visível da Lua que era iluminada pelo Sol.

Um dos fenômenos causados a partir dos movimentos da Lua, da Terra e do Sol e também já conhecido na Grécia Antiga, é o fenômeno dos eclipses (solar e lunar). O eclipse solar é um fenômeno que ocorre quando a Lua se posiciona entre o planeta Terra e o Sol (figura 02) em período da Lua Nova (MARAN, 2011), no entanto, o fenômeno não é visto igualmente em todas as regiões do planeta, em algumas vezes, a Lua encobre apenas parte do Sol. Como

ilustrado na figura 02, na região da projeção da Lua na Terra ocorre o eclipse total, região onde é coberta pela sombra (umbra) da Lua, ou seja, a Lua omite a luminosidade do Sol totalmente; na região de penumbra, ou seja, onde há raios solares que são bloqueados pela Lua e há certa luminosidade, pois a Lua omite apenas parcialmente os raios do Sol, o eclipse é parcial (STUART, 2018).

Figura 02: Alinhamento do Sol, Lua e Terra para a ocorrência de um Eclipse Solar.

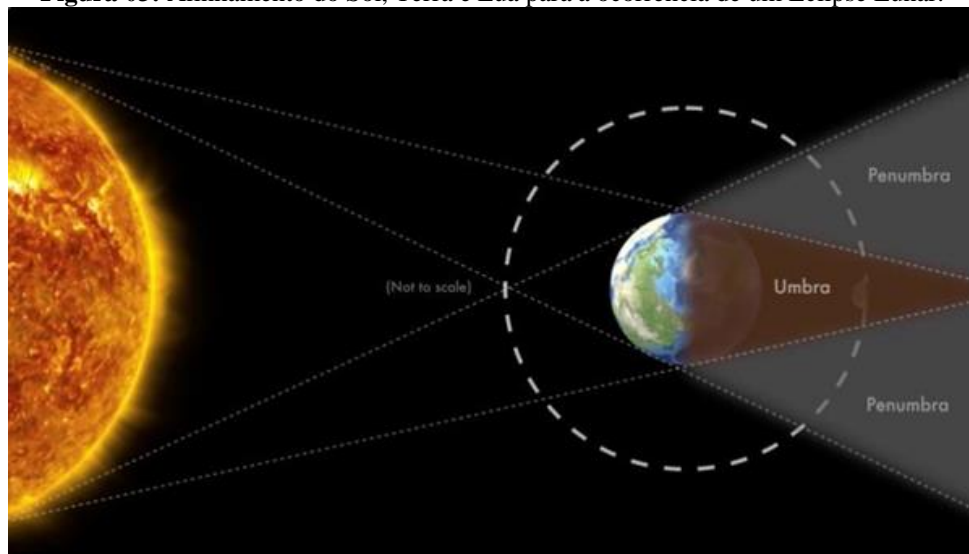


Fonte: <https://www.diariodetaubateregiao.com.br/dt/wp-content/uploads/2017/08/20170822-030.jpg>

Um eclipse solar total ocorre em média a cada 18 meses e dura cerca de 7 minutos e 32 segundos, uma duração relativamente curta, visto que a Lua é um astro muito pequeno em relação à Terra e a rapidez que orbita o planeta, adverso, um eclipse lunar (figura 03) ocorre com maior frequência, possui um período de duração maior, chegando até a 100 minutos, e pode ser observado em todo território da Terra que se encontra no lado escuro (STUART, 2018).

Para a ocorrência do eclipse lunar é preciso que haja o alinhamento perfeito entre os astros Sol, Terra e Lua, respectivamente, quando a Lua se encontra na fase cheia. A Terra está em um ponto entre o Sol e a Lua, nesse ponto a projeção da Terra cobre a Lua, ou seja, a Lua fica imersa na sombra (umbra) da Terra e nenhum raio solar chega até a Lua, quando a Lua se põe na região de penumbra da projeção da Terra, o eclipse lunar é visto parcialmente (STUART, 2018).

Figura 03: Alinhamento do Sol, Terra e Lua para a ocorrência de um Eclipse Lunar.



Fonte: <https://www.jpl.nasa.gov/edu/images/news/umbra.jpg>

Além do fenômeno das fases da Lua em decorrência da variação da sua posição e dos eclipses solar e lunar, há outros fenômenos os quais sua ocorrência é mais rara, ou seja, ocorrem em períodos de tempos mais distantes e em situações menos comuns, mas que também podem ser vistos a olho nu, cita-se como exemplos a Superlua e a Lua de Sangue (FERREIRA et al, 2017).

O primeiro fenômeno referido acontece quando um eclipse lunar em fase da lua cheia ocorre na aproximação máxima da órbita terrestre (perigeu²), deu-se este nome porque a Lua é vista em um tamanho superior ao normal em fase de Lua Cheia. Com o eclipse total da Superlua ocorre outro fenômeno astronômico, a Lua de Sangue, denominou-a desta forma devido à cor avermelhada, este fenômeno ocorre com menor frequência que a Superlua (FERREIRA et al, 2017).

Falar sobre eclipses em sala de aula é um dos assuntos mais importantes no estudo de Astronomia, pois os eclipses demonstram a posição da Terra em relação à Lua e em relação ao Sol, o que envolve a geometria espacial dos astros em questão, como também, acerca da construção de calendários e do histórico evolutivo. A Astronomia tem um grande potencial educacional, pois conta com o interesse populacional à aprendizagem (COSTA JUNIOR et al, 2018).

Tais conhecimentos são, de fato, importantes para a compreensão dos acontecimentos encontrados dentro do cotidiano e integração do indivíduo na área das ciências naturais,

²O perigeu é a menor distância entre a Lua e a Terra, ou seja, a máxima aproximação entre o planeta e seu satélite em órbita (363.300 km). Adverso, o apogeu é a maior distância possível entre a Lua e a Terra, ou seja, a Lua se localiza na máxima distância da órbita terrestre (405.500 km).

portanto, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais: “se é importante definir os contornos das áreas, é também essencial que estes se fundamentem em uma concepção que os integre conceitualmente, e essa integração seja efetivada na prática didática” (BRASIL, 1997, p.44).

Na educação básica, de acordo com os PCNs (BRASIL, 1997, 2000) e suas orientações curriculares (BRASIL, 2002), tópicos de Astronomia são inseridos na grade curricular de disciplinas do Ensino Fundamental e Médio, sendo sugerido o ensino de noções básicas sobre o Sistema Solar, fases da Lua, constelações mais conhecidas, e outros tópicos iniciais, que são entendidos como fundamentais para o conhecimento da origem e constituição da vida e do universo.

Embora que apenas tópicos básicos sejam ensinados na educação básica e em diferentes fases da formação escolar dos estudantes, o ensino e aprendizagem de Astronomia se deparam com enormes dificuldades (COSTA JUNIOR et al, 2018). Destacam-se como principais fatores influenciadores da formação deficitária dos estudantes a base de formação dos docentes sem a necessária inserção de tópicos de Astronomia nos cursos de formação inicial, proliferação de falhas conceituais pelos alunos e professores, como também de erros conceituais históricos trazidos por enciclopédias e livros didáticos (AGUIAR; BARONI; FARINA, 2009).

Nesse sentido, a falta de informações corretas desencadeia um desconhecimento nessa área da educação, no Brasil há diversas atividades realizadas de diferentes abordagens, através de sua educação formal, não formal, informal e da popularização (LANGHI; NARDI, 2009), principalmente trabalhos de intervenção em escolas da rede pública. Em sua maioria, estes trabalhos focam na formação de professores, divulgação do ensino e pesquisa de Astronomia para a população, como também na produção de materiais didáticos abordando de maneira correta os conceitos sobre esta ciência.

Encontra-se na literatura relatos de projetos com intuito de promover uma aprendizagem entre os professores e alunos da rede pública, os autores Iachel et al (2009), por exemplo, relatam uma experiência de formação continuada envolvendo professores do ensino médio da cidade de Bauru-SP, tendo em vista que os professores carecem de formação adequada para que considerem mais do que o “saber” e valorizem a prática, abordando de maneira concisa os problemas propostos. Os autores apontam que o ensino de Astronomia é feito sem a necessária alusão à prática observacional, e que se faz necessário incentivá-lo a fazer essa ligação entre a teoria e a prática.

Na maioria das vezes, o ensino de Astronomia é abordado sem fazer nenhuma alusão à prática observacional, através da utilização de instrumentos adequados como lunetas e telescópios, ou até mesmo aquela realizada a vista desarmada, levando ao

reconhecimento de objetos de fácil identificação, como algumas constelações (por exemplo, Orion, Cruzeiro do Sul, Escorpião), fases da Lua (nova, crescente, cheia, minguante), planetas (Saturno, Marte, Vênus, Júpiter) entre outros. (IACHEL et al, 2009, p.01).

Para tal, foi realizada uma Oficina de Lunetas Astronômicas priorizando a importância do saber docente sobre Astronomia em um projeto de formação continuada, a qual se faz necessária no ambiente formativo ou em espaços informais, nesse projeto foram abordados conceitos teóricos e históricos sobre Astronomia e o uso de lunetas para a observação do céu, como também foram construídas lunetas com materiais de baixo custo.

Quanto à observação a vista desarmada, os autores Langhi e Nardi (2009) fazem referências a possíveis relações entre entidades nacionais que popularizam o ensino de Astronomia em diferentes vertentes formativas, tais como educação formal, não formal e informal. Os autores apontam que tais entidades (universidades, planetários, observatórios e clubes de astronomia, por exemplo) devem estabelecer, simultaneamente, campanhas nacionais e periódicas que visem a contextualização do ensino de Astronomia no ambiente escolar, focando na observação de eventos astronômicos observáveis a olho nu, sejam eles esporádicos ou corriqueiros, tais como fases da Lua, horários e pontos do nascer e pôr do Sol, datas de início das estações do ano, constelações, cometas, eclipses, etc.

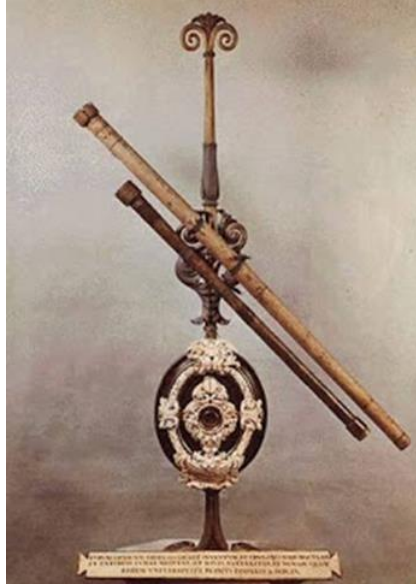
A ideia de construir um aparato para ampliar a imagem de objetos distantes foi do holandês Hans Lippershey (1570-1619), em 1608, chegando ao conhecimento do italiano Galileu Galilei, este aperfeiçoou o instrumento com o propósito de empregá-lo para a observação de objetos do céu (NOGUEIRA, 2009).

A primeira luneta usada para observar o céu foi construída e utilizada por Galileu, em 1609, onde logo foi apontada para a Lua. Galileu observou-a constatando uma riqueza de detalhes não imaginada naquela época, os relevos e crateras eram semelhantes com os encontrados na Terra, também observou diferentes cores e sombras ao observar a Lua no decorrer de suas fases. Ao apontar o instrumento para o firmamento, também descobriu que Júpiter (já conhecido desde a antiguidade como uma estrela errante) era orbitado por quatro luas (Europa, Ganimedes, Io e Calisto) (NOGUEIRA, 2009; CANIATO, 2010), estas foram chamadas posteriormente de luas de Galileu devido ao fato de Galileu ter sido o primeiro a observá-las.

Galileu também identificou que Vênus (também conhecido desde a antiguidade) possuía fases e que isso só seria possível se o planeta orbitasse o Sol e não o contrário, isso foi crucial fundamento para a comprovação do modelo proposto por Copérnico. Com o advento da sua luneta, Galileu também observou o Sol, identificou as manchas solares e ainda que as mesmas

se moviam com os passar dos dias, mais um argumento demonstrando o modelo copernicano. O telescópio ou luneta de Galileu (figura 04) revelou um universo jamais imaginado ou visto a olho nu (NOGUEIRA, 2009; CANIATO, 2010).

Figura 04: Telescópio galileano.



Fonte: [http://www.sbfisica.org.br/v1/portaltplion/images/Luneta de Galileu.jpg](http://www.sbfisica.org.br/v1/portaltplion/images/Luneta_de_Galileu.jpg) www.galileotelescope.org.

Segundo Matsuura (2014), com a utilização de instrumentos para auxiliar a observação do céu, com as observações telescópicas feitas por Galileu, por exemplo, as teorias sobre o universo passaram a ter consistências, uma vez que poderiam ser assistidas mudanças de posição dos astros:

A astronomia deixou de ser um conjunto de ideias geradas pela especulação baseada na observação a olho nu, passando a se apoiar na observação cada vez mais quantitativa, assistida por instrumentos. Coerentemente com essa nova forma de construir o conhecimento, a história da astronomia passou a valorizar os resultados observacionais obtidos com novos instrumentos (MATSUURA, 2014, p. 37).

Para os autores Henrique, Andrade e L’astorina (2010), tais observações serviram também como sustentação da ideia de que é a Terra gira em torno do Sol, ideia não bem aceita pela maioria dos estudiosos da época: “As observações astronômicas realizadas por Galileu com um telescópio, que foram utilizadas para defender o sistema Heliocêntrico numa época em que o Geocentrismo ainda era o paradigma dominante” (HENRIQUE; ANDRADE; L’ASTORINA, 2010, p. 26). Porém, o telescópio de Galileu trazia um problema que muito deixava os cientistas intrigados: “Existem muitas aberrações nas imagens de telescópios refratores, como os utilizados por Galileu” (HENRIQUE; ANDRADE; L’ASTORINA, 2010, p. 26). Isso fez com que restassem dúvidas quanto ao que era visto através das lentes dos

instrumentos ópticos. A luneta galileana era um telescópio refrator construindo com lentes na objetiva, o mesmo apresentava um distúrbio de imagens (aberrações cromáticas) e, portanto, a figura do céu era vista distorcida, causando confusões sobre os objetos celestes (CANIATO, 2010).

Com isso, muitos astronômicos aperfeiçoaram o instrumento para o mesmo fim que Galileu destinou seu telescópio, com o principal propósito de diminuir as aberrações cromáticas encontradas na luneta galileana, isso só seria possível com um conhecimento prévio a respeito das propriedades das cores, de lentes e dos demais materiais componentes do telescópio. Uma solução encontrada foi aumentar o tamanho do instrumento alargando a dimensão das lentes e o afastamento entre elas, tornando um telescópio refrator muito longo com distâncias focais chegando a 70 metros e ocupando muito espaço, tornando-se um instrumento limitado (NOGUEIRA, 2009).

Contudo, havia outra tática para ampliar imagens de objetos distantes. No ano de 1668, o físico e matemático inglês Isaac Newton (1642-1727) trocou as lentes por espelhos a fim de resolver o problema das aberrações cromáticas do telescópio refrator, surgiu assim o primeiro instrumento refletor. O telescópio de Newton foi um instrumento responsável por grande avanço na Astronomia observacional (CANIATO, 2010). O telescópio refletor newtoniano (figura 05) é composto por um tubo, dois espelhos (um côncavo e um plano) e uma lente ocular, a luz entra no tubo pela parte superior incidindo no espelho côncavo colocado na parte inferior. E pelo tubo de espessura menor, a luz é refletida em um espelho plano sendo desviada e formada a imagem em uma lente ocular (STUART, 2018).

Figura 05: Telescópio refletor newtoniano.



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/13460/1/images/9/Ano+de+1668%3A.jpg>

O céu sempre foi observado pela humanidade, a princípio a olho nu e assim não cessando mais a curiosidade humana, passou a ser observado através de instrumentos ópticos, com foco em estrelas, constelações e na Lua. Esta última é um dos elementos astronômicos mais observados pelo homem, devendo ao fato de ser o astro mais próximo da Terra, devido a esta proximidade com o planeta, torna-se mais fácil observá-la com riquezas de detalhes, como as crateras da sua superfície, as sombras e cores (COSTA JUNIOR et al, 2018).

METODOLOGIA

A metodologia consiste na elaboração de uma sequência didática sobre a origem e evolução da Astronomia, como divulgar o que esta ciência pesquisa/estuda com promoção de observação do céu noturno com um instrumento construído pelo professor. A base para elaboração da sequência de aulas didática é de acordo com utilização da luneta caseira, que é baseada na primeira luneta para observar o céu, aprimorada por Galileu, busca-se construir uma luneta de melhor resolução de objetos celestes, sendo que o principal objetivo é promover uma observação da Lua.

3.1 Construção da Luneta

Para a construção da luneta galileana pelo professor, busca-se utilizar materiais de fácil acesso, utilizar-se os seguintes materiais listados no quadro abaixo:

Quadro 01: Materiais necessários para construção da luneta galileana.

02 Tubos de PVC: 01 cano de 40 mm de diâmetro e 40 cm de comprimento, 01 cano de 50 mm de diâmetro e 70 cm de comprimento;
01 Bucha de redução de 40x32 mm;
02 Luvas: 01 luva de 40 mm de diâmetro, 01 luva de 50 mm de diâmetro;
01 cap de PVC de 50 mm;
Fitas crepe e dupla face;
Massa epóxi (durepóxi);
Tinta spray preto fosco;
Cartolina preta;
01 Lente objetiva (convergente) 50 mm de diâmetro e 2 graus (+);
01 Monóculo de fotografia (lente ocular: divergente);
03 Pedacos de madeiras com 1 m de comprimento para a montagem do tripé;
Objetos auxiliares nas medições e cortes necessários: fita métrica, compasso, tesoura, lixa número 220 e serra de aço.

Fonte: Própria (2020).

Os tubos de PVC são utilizados como corpo da luneta, é necessário cortar com uma

serra de aço o cano maior (50 mm) de 70 cm em três canos de comprimentos menores: 01 cano com 40 cm de comprimento, 01 cano com 12 cm de comprimento e 01 cano com 07 cm de comprimento. Para pintar com a tinta spray preto fosco, com o propósito de diminuir a reflexão da imagem, deve-se envolver as extremidades do cano com menor diâmetro de 40 cm de comprimento com fita adesiva crepe, e apenas envolver uma das extremidades do cano de 40 cm com maior diâmetro, deve-se também proteger com a fita crepe as extremidades das duas luvas. Após a tinta secar, deve-se ajustar o cano de menor diâmetro dentro do cano de maior diâmetro, usa-se as fitas dupla face e crepe para o ajuste ideal dos canos.

Para a lente ocular (divergente) deve-se fixar, usando a massa de epóxi, o monóculo de fotografia no centro interior da bucha de redução, após secar, deve-se prender o conjunto monóculo-bucha dentro da luva de 40 mm de diâmetro, em seguida, deve-se encaixá-los na extremidade livre do cano de 40 mm com 40 cm de comprimento, o qual deve ser diretamente proporcional ao grau da lente ocular.

Para acompanhar a lente objetiva (convergente) dentro da luva de 50 mm deve-se desenhar na cartolina preta um círculo com raio interno de 1 cm e diâmetro de 2 cm e outro círculo com raio externo de 2,5 cm e diâmetro igual a 5 cm, pode-se usar um compasso para facilitar o desenho. Corte com uma tesoura os círculos em formato de arruela. Coloca-se a lente dentro da luva de 50 mm, seguida da arruela de papel e então, encaixa-se no corpo da luneta na extremidade livre do cano de maior diâmetro.

Deve-se construir um tripé para servir de suporte para a luneta, utilizar-se três pedaços de madeira de 1 m e o cano de 50 mm com 12 cm de comprimento. Para tal, deve-se fazer com a serra uma fenda no sentido vertical do cano com 1 cm de largura, deve-se lixar as extremidades da fenda. Por fim, para facilitar o transporte da luneta, deve-se construir uma tampa para a extremidade onde se encontra a lente objetiva, utilizar-se o cano de 50 mm com 7 cm de comprimento e o cap de PVC, envolve-se o cano com o cap, fixando-os com fita adesiva.

A figura 06 ilustra um esquema da luneta montada de acordo com o passo a passo descrito acima.

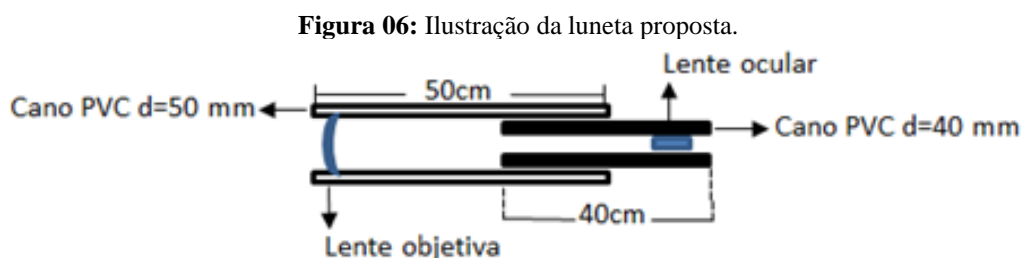


Figura 06: Ilustração da luneta proposta.

Fonte: Própria (2020).

3.2 Sequência de Aulas Didática

O público alvo para a execução desse projeto são alunos do 2º ano do Ensino Médio, na aplicação da didática realiza-se um estudo prévio sobre Astronomia, por meio de aulas expositivas, mantendo intervalos de tempo para debate e apresentação de vídeos, seguido de observação do céu com a luneta galileana (caseira). As atividades que são desenvolvidas durante o projeto estão descritas no quadro abaixo.

Quadro 02: Quadro sintético das aulas.

Aulas	Atividades desenvolvidas
01-02	Aulas sobre fenômenos astronômicos visíveis a olho nu, tais como eclipses lunar e solar, relacionando a natureza física de tais eventos. Para esse fenômeno, por exemplo, deve-se introduzir o conceito de propagação retilínea da luz, exemplificando a formação de sombra e penumbra e a influência nos eclipses.
03	Aula sobre as mudanças de fases da Lua e a relação com a posição da Lua, tendo como referência a Terra e o Sol, exemplificando o modelo heliocêntrico defendido por Nicolau Copérnico (1473-1543). Realizar-se a exposição dos vídeos “Geocentrismo x Heliocentrismo” (https://youtu.be/As-mpth3jaw) e “Quais são e como funcionam as fases da Lua?” (http://youtu.be/yVZsSnzJjWw).
04-05	Aulas sobre a utilização de instrumentos ópticos que possibilitam ou melhoram a visualização de objetos celestes, exemplificando a aplicação da luneta e de outros dispositivos ópticos (como binóculos, máquinas fotográficas, olho humano, microscópio e telescópio), contextualizando historicamente tal invenção, e o princípio físico de funcionamento, abordando conteúdos como óptica geométrica, reflexão e refração da luz, formação de imagens em lentes e espelhos.
06-07	Aulas para observação do céu com a luneta galileana (caseira), focalizando na observação da Lua. Pode-se utilizar um software (Stellarium, por exemplo) para auxiliar na localização de constelação ou de outros astros a fim de incrementar a observação.
08	Aula para a realização de uma avaliação quantitativa e qualitativa, deve-se elaborar um teste com questões objetivas e subjetivas acerca dos conteúdos estudados e das observações realizadas, como também o professor deve conduzir um debate com os alunos, os mesmo devem destacar os conhecimentos adquiridos durante o projeto e fazendo ligação entre a teoria e a prática observacional.

Fonte: Própria (2020).

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que a metodologia utilizada envolva os alunos de forma que desperte interesse

dos mesmos pelo estudo da Astronomia, promovendo uma aprendizagem definitiva, como também difundir o ensino de Astronomia demonstrando novas formas de ensinar ciências, principalmente, incentivar o uso de atividades experimentais através de observações com um instrumento e à vista desarmada. Busca-se inserir a Astronomia no mais variado conjunto de disciplinas da educação básica, fazendo com que o aluno e o professor a veja como interdisciplinar.

CONCLUSÕES

Conteúdos referentes à Astronomia são fundamentais para o entendimento de questões relacionadas com a própria vida humana. Por essa razão, foram inseridos na grade curricular desde os anos 90, fazendo com que os alunos mantenham contato com esse tema durante a formação básica. Portanto, faz-se necessário o incentivo de uma relação mais próxima do professor/aluno com a Astronomia, espera-se que este produto educacional seja um auxiliador no processo de ensino-aprendizagem, onde o professor, através da sequência de aulas, seja incentivado ao uso de práticas observacionais, as quais são capazes de promover aos alunos concepções sobre Astronomia.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, C.E.; BARONI, D.; FARINA, C. A órbita da Lua vista do Sol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, 4301, 2009.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. MEC/SEF, Brasília, 1997.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). MEC, Brasília, 2000.

BRASIL. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC, Brasília, 2002.

CANIATO, R. **(Re) descobrindo a astronomia**. Coleção ciência e entretenimento. Campinas, SP : Editora Átomo, 2010.

COSTA JUNIOR, E.D. et al. Divulgação e ensino de Astronomia e Física por meio de abordagens informais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 40, n. 4, e5401, 2018.

DARROZ, L.M. et al . As fases da Lua e os acontecimentos terrestres: a crença de diferentes níveis de instrução. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**,

n.16, p.73-85, 2013.

FERREIRA, C. N. et al. Projeto de astronomia do *campus* Campos Centro. **Cadernos de Extensão do Instituto Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes/RJ**, v.3, p. 107-124, 2017.

HENRIQUE, A.B; ANDRADE, V.F.P de; L'ASTORINA, B. Discussões sobre a natureza da ciência em um curso sobre a história da Astronomia. **Revista Latino- Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.9, p. 17-31, 2010.

IACHEL, G. et al. A montagem e a utilização de lunetas de baixo custo como experiência motivadora ao ensino de astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, 4502, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, 4402, 2009.

MARAN, S.P. Um par perfeito: a Terra e a sua Lua. In: MARAN, S.P. **Astronomia para leigos**. Rio de Janeiro : Alta Books, 2011.

MATSUURA, O.T. Recontando a história da astronomia no Brasil. In: MATSUURA, O.T. (org.) **História da astronomia no Brasil (2013)**. V. 1. Recife : Cepe, 2014.

NOGUEIRA, S. Apenas um lugar, de muitos. In: NOGUEIRA, S.; CANALLE, J.B.G. **Coleção: Explorando o ensino**. V. 11. Brasília: MEC, SEB; MCT, AEB, 2009.

OLIVEIRA FILHO, K.S.O.; SARAIVA, M.F.O. **Astronomia e Astrofísica**. 3. ed. Porto Alegre : [s. n.], 2014.

OURIQUE, P. A.; GIOVANNINI, O.; CASTELLI, F. Fotografando estrelas com uma câmera digital. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 1, 1302, 2010.

SARAIVA, M.F.O.; SILVEIRA, F.L.; STEFFANI, M.H. Concepções de estudantes universitários sobre as fases da Lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n.11, p. 63-80, 2011.

STUART, C. **A história do universo para quem tem pressa** [recurso eletrônico] / Colin Stuart; [tradução de Milton Chaves]. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Valentina, 2018.

VASQUEZ, G.H.; GIOVANINI, C.; MARSOLI, G.F. Interferência das fases da Lua no desenvolvimento de enxertos de seringueira. **Nucleus**, v.15, n.2, p.433-442, out. 2018.

Submetido em: 04.11.2020

Aceito em: 28.11.2020

Publicado em: 30.04.2021