

UTILIZANDO MATERIAIS DE BAIXO CUSTO PARA ESTUDAR ÓPTICA GEOMÉTRICA A PARTIR DAS FASES DA LUA.

Maria Karine Rocha Barbosa¹

Albano Oliveira Nunes²

RESUMO

O ensino de ciências encontra-se em um processo de ressignificação, onde deve-se proporcionar atividades educacionais mais significativas, fazendo uso de métodos e técnicas de ensino e diversificadas. Neste sentido, o estudo aqui apresentado tem como escopo a utilização de materiais de baixo custo para o desenvolvimento de aulas que trabalham óptica geométrica a partir das fases da lua, que oportuniza a implementação de interdisciplinaridade de aulas que trabalham a física, matemática e astronomia. Vislumbra-se como problemática geral já instalada nas escolas públicas brasileiras as dificuldades de aulas experimentais por falta de laboratórios de ciências. Dessa forma, procurou-se mostrar que as metodologias e técnicas adotadas para abordar a temática em estudo são eficazes e significativa para o ensino e aprendizagem dos discentes. Em face de tal problemática, este trabalho mostra fortes indícios de que a utilização de materiais de baixo custo soa como uma alternativa de possível solução para problemas existentes no cotidiano escolar. Inclusive na física e as demais disciplinas citadas. Portanto, a presença desses materiais no ensino no fundamental II, torna-se importante estimulando o raciocínio lógico-cognitivo e uma aprendizagem objetiva a partir da realidade de cada aprendiz. Esta pesquisa é de abordagem qualitativa e primou pela pesquisa-ação, tentando superar a lacuna entre teoria e prática. O lócus deste estudo foi uma escola da rede municipal de Redenção-CE e os sujeitos são os alunos do 8º ano. Foi possível observar que a proposta da utilização de materiais de baixo custo no ensino de ciências no que tange ao tema em estudo é fator significativo para o processo de ensino e aprendizado dos discentes, pois, possibilitou protagonismo, autocontrole, novas estratégias e aulas mais dinâmicas através da inserção de laboratórios móveis, tornando assim teoria e prática aliadas.

Palavras-chave: Fases da lua. Interdisciplinaridade. Materiais de baixo custo. Óptica geométrica.

¹ Discente do curso de especialização *latu senso*- Ciência é 10 pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira-UNILAB.

² Orientador. Pós-doutorado em Ensino pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte- UERN
Data de aprovação: 17/12/21

ABSTRACT

Science teaching is in a process of resignification, where more significant educational activities must be provided, making use of diversified teaching methods and techniques. In this sense, the study presented here has as scope the use of low-cost materials for the development of classes that work with geometric optics from the phases of the moon, which provides opportunities for the implementation of interdisciplinary classes that work in physics, mathematics and astronomy. As a general problem already installed in Brazilian public schools, the difficulties of experimental classes due to the lack of science laboratories can be seen. Thus, we tried to show that the methodologies and techniques adopted to address the topic under study are effective and significant for the teaching and learning of students. In the face of such problem, this work shows strong evidence that the use of low-cost materials sounds like an alternative of possible solution to existing problems in everyday school life. Including physics and the other subjects mentioned. Therefore, the presence of these materials in elementary school education becomes important, stimulating logical-cognitive reasoning and objective learning based on the reality of each learner. This research has a qualitative approach and excels in action research, trying to overcome the gap between theory and practice. The locus of this study was a school in the municipal network of Redenção-CE and the subjects are 8th grade students. It was possible to observe that the proposal to use low-cost materials in science teaching regarding the topic under study is a significant factor in the teaching and learning process of students, as it allowed protagonism, self-control, new strategies and more dynamic classes through the insertion of mobile laboratories, thus making theory and practice allied.

Keywords: Phases of the moon. Interdisciplinarity. Low cost materials. Geometrical optics.

1 INTRODUÇÃO

Ao contextualizar o ensino de ciências, podemos perceber que ele esteve pautado no tradicionalismo, onde o professor passava o conteúdo e os alunos simplesmente escutava e interiorizavam tudo que era falado.

Sendo assim o ensino de ciências encontra-se em um processo de ressignificação, proporcionando atividades educacionais mais significativas, fazendo uso de métodos e técnicas de ensino e diversificadas. Uma das formas de se promover e alcançar atividades com aprendizagem mais significativas pode ser por meio da utilização de materiais de baixo custo para estudar os conteúdos didáticos, sendo um deles e o objeto do presente trabalho, o estudo da óptica a partir das fases da lua. Essa estratégia, no ensino-aprendizagem das ciências pode e deve ser algo de atenção ímpar, visto que esse tipo de atividade pode tornar as atividades didáticas mais significativas por estar tratando de forma concreta os conteúdos.

Para tanto, faz-se necessário todo um estudo teórico, com levantamento de dados nas respectivas áreas de conhecimento. Especificamente no âmbito das ciências esta possibilidade é plausível e pode tornar-se uma estratégia metodológica importante. A óptica que trata dos fenômenos associados à luz, poderá facilitar o entendimento no ensino e aprendizagem justamente nas metodologias em que se pretende trabalhar as temáticas das fases da lua. Então, é partindo dessa premissa que propomos o ensino da óptica dentro do tema citado, ramo da física que compreende as ciências e que pode ser identificado no nosso cotidiano.

A proposta do ensino da óptica nas ciências através de materiais de baixo custo soa como uma alternativa de possível solução para problemas existentes no cotidiano escolar, haja vista estimular o raciocínio lógico cognitivo e uma aprendizagem objetiva a partir da realidade de cada aprendiz. Esta estratégia vai ao encontro de 2 dos 4 pilares da educação para século XXI, exposto por Delors (1998) dando conta do “aprender e aprender” e ainda o “aprender a fazer”.

Diante da temática em estudo e fazendo uma análise no documento da Base Nacional Comum Curricular-BNCC, em BRASIL (2017), temos que a área de Ciências da Natureza, deve articular com os diversos saberes das disciplinas, oferecendo assim uma diversidade de conhecimentos científicos para assegurar os alunos do ensino fundamental, incluindo cada etapa dos procedimentos praticados durante a investigação.

Como a disciplina de ciências é abrangente, temos que ter o cuidado de não torná-la difícil na prática, mas devemos envolver o aluno nessa interdisciplinaridade, que por sinal não

temos como fugir, principalmente na temática em estudo, pois sabe-se que a parte interdisciplinar partirá do ramo da física (devido aos estudos de propagação retilínea da luz), da matemática (devido ao estudo da geometria envolvido) e da astronomia (ao tratar das posições dos astros em estudo).

Diante disso surgiram algumas indagações: Por que não aprender as ciências de forma divertida, utilizando materiais de baixo custo? No ensino da Física, no conteúdo de ótica, como relacionar teoria e prática? Tais questões podem nos impulsionar em busca de resoluções plausíveis no que diz respeito ao ensino das ciências começando pela educação básica e assim trazer propostas que permitirão um ensino mais eficaz.

Um dos pontos que impulsionaram a escolha do tema foi à participação na Especialização Ciência é 10 que é destinada a professores graduados e que atuam nos anos finais do ensino fundamental em escolas públicas na rede municipal de ensino. Neste caso o eixo temático trabalhado foi vida e universo. A mesma é gerida pela CAPES que integra articula-se com universidades, no intuito de oferecer uma formação continuada e de qualidade.

O vínculo que possibilitou o acesso de professores do ensino básico foi a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). Minha experiência na carreira docente, também ajudou a perceber que os discentes do ensino fundamental II apresentavam dificuldades em relação à assimilação do conteúdo curricular das Ciências.

Portanto, em função de um período bem atípico que estamos vivenciando, o enfrentamento contra a COVID-19. Um vírus que nos pegou completamente de surpresa, pois é um tipo de vírus com alto poder de contaminação e letalidade, o que exige maior rigor no que diz respeito a medidas de isolamento social. Então, este momento na educação foi e está sendo bem desafiador, pois nos impulsionou a buscar cada vez mais as ferramentas tecnológicas digitais, ou seja, tivemos que aprender uma nova maneira de ministrar nossas aulas, já que todas foram em formato remoto.

Então, partindo desse pensamento e que na época em que se desenvolveu esse projeto, nos encontrávamos em uma segunda onda do coronavírus, pensou-se em trabalhar algumas ferramentas digitais como: o *google meet* e o *google forms*, para alcançar o interesse do aluno (que naturalmente está conectado às tecnologias) e conseqüentemente obter melhores rendimentos na aprendizagem, os professores poder fazer das tecnologias as suas aliadas.

A importância do tema se dá a partir da compreensão na área especificada neste trabalho. Além do mais o tema é pertinente à atualidade, apesar de existir poucos aparatos teóricos defendidos pelos pesquisadores da educação. Observa-se também que os estudos são condutos a área das ciências, uma vez que a óptica faz parte de sua ementa. O trabalho poderá servir de base para outros pesquisadores acadêmicos, pois poderão encontrar informações a respeito de como se trabalhar com materiais de baixo custo nas ciências mesclando teoria e prática. Os benefícios também podem ser direcionados à comunidade escolar e à sociedade em modo geral, desde que faça parte do interesse dos mesmos. E desta forma o trabalho vem contribuir com estratégias de ensino para o Ensino de Física, que pode fornecer suporte para o material de formação de professores.

Temos como objetivo geral desse trabalho mostrar a utilização de materiais de baixo custo para estudar óptica geométrica a partir das fases da lua, como uma estratégia eficaz e significativa para o ensino e aprendizagem dos discentes.

Como objetivos específicos, delineou-se: Trabalhar de forma interdisciplinar buscando Compreender o papel da óptica geométrica no estudo, assim como os conceitos de sombra e penumbra; Entender as posições de cada astro mencionado e seus respectivos fenômenos, como os eclipses solares e lunares; Promover metodologias ativas em sala de aula, por meio da atividade de sala de aula invertida, desenvolvendo no aluno um raciocínio lógico-cognitivo a partir dos experimentos de baixo custo e produzindo mini-vídeos explicativos acerca do experimento estudado.

O trabalho está dividido, em elementos pré-textuais, textuais e pós-textuais. Na introdução temos a apresentação geral da pesquisa e alguns referenciais teóricos, logo em seguida temos a metodologia com materiais e métodos utilizados. Os resultados e discussões envolvendo as análises feitas durante toda a pesquisa. Nas considerações finais temos os juízos de valores debruçados sobre o trabalho realizado.

Na mesma fez-se todo um apanhado do que foi estudado e analisou se o estudo da óptica geométrica envolvendo as fases da lua, através de materiais de baixo custo, é eficaz e significativo para o ensino e aprendizagem dos discentes. Com a intenção de enriquecer este trabalho propomos contribuição de novas pesquisas nessa área.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Utilização dos materiais de baixo custo na área das ciências

Buscando uma melhoria no ensino de ciências. Segundo Ramos e Rosa (2008) ainda existem pessoas escolarizadas, porém com a falta do “conhecimento científico”, que foi exigido mais no final do século XX, juntamente com o conhecimento tecnológico, almejando agora uma sociedade mais desenvolvida. “A Ciência para elas continua cansativa, abstrata e praticamente impossível de ser compreendida” (RAMOS e ROSA, 2008, p.300). Sendo assim, acabam incorporando em suas mentes que são incapazes e inseguros de proporcionar uma aprendizagem significativa e que tenha uma funcionalidade no cotidiano dos discentes. Alegam ainda que tudo isso, deve-se a falta de formação inicial que não tiveram.

Então, com esse impulso das novas tecnologias, buscando uma sociedade desenvolvida e provida de conhecimentos científicos. Resolveu-se verificar se a utilização de materiais de baixo custo é significativa para o ensino das Ciências, mais especificamente na parte experimental. Fazendo a leitura de um artigo dos autores Silva e Leal (2017), ambos comentam que durante sua carreira dedicada ao ensino da Física, notou-se que a dificuldade que os discentes encontravam para obter o aprendizado, estava ligado a falta de laboratórios, pois estes serviriam para complementar na prática tudo que foi estudado na teoria. Além, de possibilitar aprender com aplicações do cotidiano.

Os mesmos ainda comentam que dessa forma, busca-se amenizar as lacunas e a má formação em Física. Portanto, teoria e prática devem caminhar cada vez mais juntas, tornando assim o Ensino da Física mais significativo. Como, por exemplo, algo que tem apresentado resultados interessantes é “a elaboração de um conjunto de equipamentos de simples confecção e a realização de experimentos para a verificação de diversos fenômenos físicos utilizando materiais recicláveis e de baixo custo” (XAVIER, LEAL e BRANDÃO apud SILVA e LEAL, 2017, p.2). O importante disso tudo é que todos esses materiais, transformaram-se em kits de fácil acesso e manuseio e os mesmos poderiam ser produzidos tanto pelos professores, como pelos alunos. Ou seja, a escola que não tem tantos recursos poderá construir laboratórios didáticos como esses facilmente. Barbosa, Xavier e Costa (2016), entram em acordo com os autores acima, pois os objetos concretos, ou seja, materiais manipuláveis torna-se uma ferramenta importante para a aprendizagem dos mesmos.

Então, com base nos argumentos citados acima, percebe-se que o profissional do século XX deve se reciclar, atualizar suas metodologias, tornando-as inovadoras e não deixar que a mesmice paire sobre suas mentes. Mesmo não tendo sido contemplado com formações iniciais adequadas, podemos ir a busca do novo, podemos fazer pesquisas por conta própria. Fazendo isso, podemos notar que é importante utilizar materiais de baixo custo nas atividades

escolares, inclusive no ensino das ciências. Portanto, nossa temática em estudo é pautada na utilização desses materiais. Para entendê-la melhor vamos fazer o estudo do subtema a seguir.

2.2 A física das fases da lua

A observação das fases da lua e sua relação com o cotidiano da humanidade vêm sendo realizada desde que tempos remotos que compreendem a era das escrituras em paredes. Segundo GODOY (2018, p. 218) autor do livro didático “Ciências vida e universo”, ao falar de astronomia em uma respectiva atividade página 218 do livro, o autor menciona que pode-se notar que a arte rupestre contribuiu muito para se entender diversas observações astronômicas e que elas dependiam das culturas pregadas por cada etnia. Por exemplo, para os indígenas o primeiro dia do mês aconteceria após a lua nova. Portanto, percebe-se que desde a pré-história, o ser humano foi capaz de observar tudo ao seu redor: as variações dos climas, as fases da lua e eclipses. Dessa forma é importante promover um ensino prazeroso e significativo para o aluno. Pois, sabe-se que tudo está relacionado ao nosso cotidiano.

Em acordo com o que foi citado acima temos Balbinot (2005), Victor e Strieder (2012) apud Rangel, Gomes e Celestino (2016), falando que o ensino da Física envolvendo a Astronomia, deve se tornar algo mais dinâmico e prazeroso. Para isso podemos dispor da ludicidade através de experimentos práticos despertando a curiosidade dos discentes. Então, mais uma vez percebemos que não devemos partir apenas da teoria. Deve-se haver a junção da mesma com a prática pedagógica além de proporcionar ludicidade durante as aulas. Ou seja, “o aluno, como um elemento ativo na construção de seu conhecimento, tem maior possibilidade de apreender o conteúdo científico de maneira significativa quando é estimulado a vivenciar experiências de forma prática”.(OLIVEIRA, et al (2018), p. 2)

Então, agora vamos entender um pouco sobre a física das fases da lua. No entanto teremos como base o site da INFOESCOLA e o artigo dos autores Saraiva, *et. al* (2007). E assim surge a pergunta: Como acontecem as fases da lua se ela não possui luz própria? O fato é que

“Só a vemos quando ela é iluminada pelo sol e reflete a luz dele. E, como a Lua está em órbita da Terra, durante alguns momentos dessa trajetória a face dela que permanece voltada para nós não recebe luz do sol, ficando totalmente no escuro.” (INFOESCOLA, sd)

Este mesmo conceito está de acordo com Saraiva, et al, 2007, ao falar que

A explicação das fases da Lua é bem conhecida desde a antiguidade, conforme é evidenciado pelos registros de Aristóteles, que viveu nos anos 384-322 a.C. (Berry 1961): elas resultam do fato de que a Lua não é um corpo luminoso, e sim um corpo

iluminado pela luz do Sol. À medida que a Lua orbita a Terra, ela mantém sempre metade de sua superfície voltada para o Sol (a face iluminada), e a outra metade voltada na direção oposta (a face que fica escura). A *fase da Lua* é determinada pela porção da face iluminada que está voltada também para a Terra (a face visível). Durante metade do ciclo essa porção está aumentando (Lua Crescente) e durante a outra metade ela está diminuindo (Lua Minguante). Tradicionalmente, apenas as quatro fases mais características do ciclo - Nova, Quarto Crescente, Cheia e Quarto Minguante - recebem nomes, mas a porção da Lua que vemos iluminada, que é a sua fase, varia de dia para dia. Por essa razão, os astrônomos definem a fase da Lua em termos de número de dias decorridos desde a Lua Nova (de 0 a 29,5) e em termos de fração iluminada da face visível (0% a 100%). (SARAIVA, *et al*, 2007, p.11)

Conhecendo agora um pouco sobre as fases da lua, podemos falar sobre o papel que a geometria exerce sobre elas.

2.3 O papel da geometria no fenômeno das fases da lua

Segundo Ribeiro e Verdeaux (2012), nos livros didáticos, mas precisamente nas introduções dos capítulos referente a óptica geométrica, podemos observar o tratamento qualitativo dos eclipses, logo após os estudos referentes as sombras e penumbras. Ou seja, ao analisar melhor as formas geométricas e ângulos envolvidos em um eclipse, por exemplo, podemos analisar e compreender facilmente ambos os conceitos mencionados acima. Então, para entender melhor o que é sombra e penumbra temos as falas dos autores a seguir:

Segundo Silveira e Saraiva (2008)

A geometria da sombra depende da extensão relativa fonte-objeto. Quando um objeto opaco (obstáculo para luz da fonte) intercepta os raios provindo de uma fonte luminosa, a região tridimensional atrás deste objeto é denominada região de sombra. Esta região não é visível, a menos que seja interceptada por um anteparo (uma superfície qualquer que reflita a luz de forma não especular). Nesse caso, o que se vê sobre o anteparo é a seção transversal da região de sombra, e a esta denomina-se simplesmente sombra. (SILVEIRA & SARAIVA, 2008, p.232)

Os mesmos autores ainda discorrem que sombras produzidas por

Fontes extensas podem ser tratadas como um conjunto de fontes pontuais. Cada ponto da fonte extensa emite raios luminosos que, ao serem interceptados pelo objeto, geram sua própria região de sombra. Os raios originados no mesmo ponto da fonte chegam divergentes ao objeto (a divergência será tanto maior quanto mais perto estiver a fonte do objeto). O resultado será uma região composta de duas partes: a *região de sombra*, que não recebe luz de nenhum ponto da fonte, e região de **penumbra**, que recebe luz de alguns pontos das fonte. A *penumbra* é uma região de transição gradual, onde a iluminação varia de um valor mínimo (*sombra*) até a iluminação máxima. (SILVEIRA & SARAIVA, 2008, p.234)

Então, dessa forma passamos a compreender a ocorrência dos eclipses e quando eles produzirão sombras ou penumbras. Então, todo o apanhado teórico serviu de base para dar subsídios a análise e coleta de dados da pesquisa.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de abordagem qualitativa e primou pela pesquisa-ação, pois, segundo Engel (2000) ela tenta superar a lacuna entre teoria e prática. Onde tem como característica intervir na prática de modo inovador durante todo o processo de pesquisa e não apenas como possível finalização de um TCC.

Segundo Nunan (1993 apud ENGEL, 2000) existe dois modos que se relacionam com esse tipo de pesquisa e um deles que se encaixaria neste trabalho é que o conhecimento científico não é imutável, dependendo do contexto histórico e do que é observado não existem verdades absolutas e sim apenas algo provisório. Neste sentido, “Além da área educacional, a pesquisa-ação pode ser aplicada em qualquer ambiente de interação social que se caracterize por um problema, no qual estão envolvidos pessoas, tarefas e procedimentos.” (ENGEL, 2000, p.183).

De acordo com Ketele e Roegiers (1993, apud ENGEL, 2000), esse tipo de pesquisa quando envolve o ensino tem como objeto de estudos as ações humanas, neste caso as ações dos discentes, em que o professor percebeu durante as aulas que a aprendizagem não estava sendo eficaz, mas que ela se encontra passível a mudanças, basta apenas encontrar uma resposta prática. Já as pessoas envolvidas do meio escolar, como: professores, alunos, diretores, etc. terão uma situação problema para ser interpretada a partir dos seus pontos de vista.

No presente trabalho, a pesquisa-ação tem como foco a superação das dificuldades do estudo da óptica geométrica envolvendo as fases da lua, através de materiais de baixo custo no Ensino Fundamental II, mais especificamente no 8º ano em uma escola da rede municipal de Redenção-CE.

Para tanto, esta pesquisa foi desenvolvida no ambiente escolar de forma exclusivamente remota através de aulas expositivas feitas em slides e apresentadas pela ferramenta do *google meet*, em que os alunos tiveram a oportunidade de assistir a parte teórica e prática da aula e posteriormente obter os materiais para reproduzirem em formato de vídeo, contendo explicações de cada fenômeno, de modo que eles conseguissem contemplar seu conhecimento a respeito da temática em estudo. Também houve um instrumento para as tarefas disponibilizadas no *Google forms* e esta ferramenta serviu também para coletar dados através de um questionário respondido via link pelos discentes. Esses documentos serviram de avaliação para produção final do trabalho de conclusão do curso.

Os materiais utilizados foram: lanterna (que fez o papel do sol), uma bolinha de papel simbolizando a lua (que deve está no centro da caixa), E.V.A preto (para visualizar melhor o foco da luz sobre a bolinha (lua)), caixa de papelão, ou de sapato, com cinco orifícios circulares (um para a posição da lanterna e os outros para visualizar o reflexo da luz), tesoura e cola.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi lecionada aos discentes uma aula expositiva usando o aplicativo google meet, uma ferramenta do Google, onde foi abordado o tema da óptica geométrica, mostrando que ela está presente nas fases da lua, ou seja, para um melhor entendimento da óptica geométrica resolveu-se inserir algo simples do cotidiano como as fases da lua. Observe algumas extrações do que foi abordado veja também algumas imagens e suas explicações.

Na figura 1, pode-se visualizar uma das primeiras telas exibidas na aplicação da aula. Através dela procurou-se entender o que a óptica geométrica estudava. Assim foi mencionado, que a luz é o agente da nossa visão. Portanto, ela passa por uma propagação. Esta é composta de feixes de luzes, que apresentam segmentos orientados de retas. Então, ao visualizar as imagens da figura 1, nota-se que elas partem de um ponto (inicial e final) mantendo-se uniforme ou dispersa.

Figura 1 – Propagação da luz



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

A figura 2 veio reforçar os meios de propagação da luz. Trabalhou-se então, a propagação retilínea. Ela pode ser classificado em transparente (quando o meio utilizado é nítido, fazendo com que a luz não sofra desvios), translúcido (quando o meio utilizado é menos denso, fazendo com que a luz passe de maneira irregular, tornando a imagem confusa.

Ex: uma folha de papel sobre uma imagem de um livro) ou opaco (quando o meio utilizado é algo muito denso, fazendo com que a luz não consiga atravessá-lo. Ex: uma folha de cor escura sobre uma imagem de um livro)

Figura 2 – Meios de propagação da luz



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Dando continuidade na figura 3, falamos a respeito das fontes de luzes, ou seja, tudo que é visível quanto à natureza. Podendo ser primárias (aquelas que possuem luz própria. Ex: sol e lâmpada acesa) e secundárias (aquelas que refletem luz de outra fonte. Ex: Lua, lâmpada apagada).

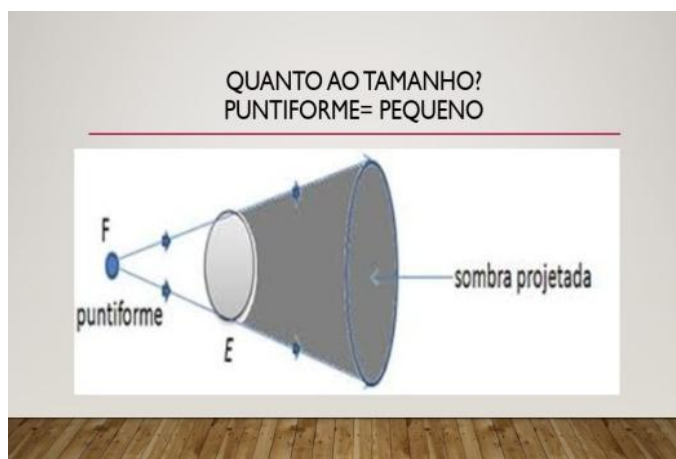
Figura 3: Fonte de luz



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Na figura 4, analisou-se que a luz pode ser propagada a partir de um ponto, sendo ele puntiforme (pequeno). Em que se percebe o feixe luz, partindo de um ponto, em direção a um obstáculo, que conseqüentemente gera um resultado a partir de um anteparo (lugar onde a luz pode ser projetada). Neste caso, gera uma sombra projetada.

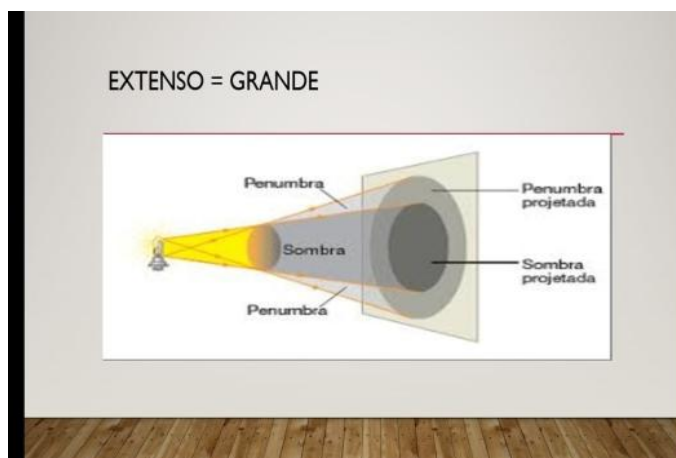
Figura 4 - Propagação puntiforme



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Na figura 5, analisou-se que a luz pode ser propagada a partir de vários pontos, sendo ele extenso (grande). Em que se percebe o feixe de luz, partindo em mais de um ponto, em direção a um obstáculo, que conseqüentemente gera um resultado a partir de um anteparo (lugar onde a luz pode ser projetada). Neste caso, gera sombra (algo sem iluminação) e penumbra (algo parcialmente iluminado) projetada. Ou seja, raios de luzes chegam ou não de forma igual até o anteparo. As explicações das figuras 3 e 4, estão de acordo com os autores Ribeiro e Verdeaux (2012); Silveira e Saraiva (2008), já mencionados.

Figura 5 - Propagação extensa



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Ao entender um pouco sobre tudo que foi mencionado anteriormente. Podemos mencionar a figura 6, mostrando a lua como o nosso satélite natural, mas que ela não possui luz própria, como foi mencionado na figura 2 e conforme Saraiva *et. al* (2007).

Figura 6 - Gravura da aula no meet



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Então, na figura 7, vamos começar a entender o que acontece com a lua e como ela apresenta fases, a partir de um experimento prático, usando uma caixinha de sapato. Mostrado na figura a seguir. Ou seja, estamos entrando em harmonia com as falas dos autores Balbinot (2005), Victor e Strieder (2012) apud Rangel, Gomes e Celestino (2016).

Figura 7 - Gravura da aula no meet



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Na figura 8 durante a explicação, notou-se que a lua precisa do sol para iluminá-la em diferentes ângulos para que ocorram as fases da lua. No decorrer da explicação, e analisando a posição que a lanterna se encontrava de acordo com a gravura, cada orifício da caixa, possibilitou enxergar o tanto de iluminação recebida na bolinha e assim relacioná-las as fases da lua: minguante, crescente, nova e cheia.

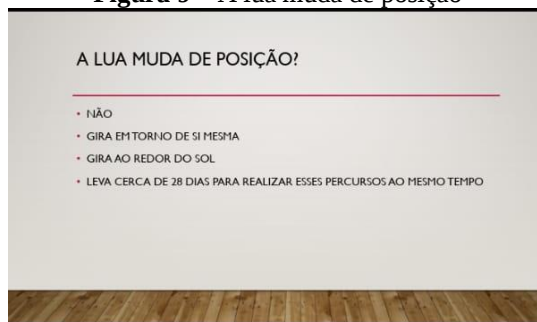
Figura 8 - Gravura representando o experimento das fases da lua



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

A partir da figura 9 e 10 juntamente com o experimento. Comentou-se sobre o trajeto da lua, que se mantém o mesmo, mudando apenas sua posição.

Figura 9 – A lua muda de posição



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Ela pode girar em torno de si mesma (movimento de rotação), em torno do sol (movimento de translação) e ao redor da terra (movimento de revolução).

Como mostra a figura 10, as fases da lua de acordo como o alinhamento, sol, terra e lua. A lua vai se deslocando em diferentes ângulos como pode ser observado.

Figura 10 – fases da lua



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Em um desses alinhamentos, podemos extrair alguns que configuram os eclipses solares (alinhamento: lua, terra e sol) e lunares (alinhamento: terra, lua e sol). Mostrado na figura 11. Na figura 12, verificou-se o grau de entendimento dos discentes, por meio de um questionário via link, utilizando o Google forms e em seguida foi lançado o desafio de produzir mini-vídeos explicativos sobre as fases da lua. Bastava utilizar a mesma caixinha de sapato e os demais materiais que foi trabalhado anteriormente. Porém, tinha que acrescentar mais uma bolinha de papel ou isopor para simbolizar a terra.

Figura 11 – Eclipses solar e lunar



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Figura 12 - Questionário no Google forms



Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Agora iremos discutir os resultados obtidos durante a pesquisa feita em uma turma de 40 alunos do 8º ano, na qual apenas 15 alunos participaram. O questionário do Google forms serviu para avaliar as respostas dos discentes. Para manter o anonimato dos nomes dos participantes adotou-se letras para identificação. Logo abaixo segue um quadro das perguntas feitas.

Quadro 1-Perguntas da pesquisa através do Google forms

PERGUNTAS
01- Como foi a aula? É importante estudar a parte prática utilizando materiais de baixo custo?
02- Porque a lua tem fases?
03- Como relacionar a óptica geométrica a aula de hoje?
04- A aula no meet possibilitou o aprendizado da parte teórica e prática?

Fonte: Dados da pesquisa, 2021

A Pergunta 1, questionava aos alunos: Como foi a aula? É importante estudar a parte prática utilizando materiais de baixo custo?

Os alunos da turma relataram que a aula foi *“boa, pois utilizar matérias de baixo custo, é algo simples e prático, sem contar que é uma forma acessível e barata de se aprender.”* (Aluno A). *“Eles proporcionaram uma ideia de como funciona o eclipse solar e lunar. Então, esses materiais trouxeram sabedoria, inovação e todos tinham a oportunidade de praticar.”* (Aluno B).

Realmente, as duas falas acima puderam ser notadas no decorrer da aula, pois todo o detalhamento da metodologia dita anteriormente foi pautada no objetivo de mostrar que a teoria e a prática devem ser aliadas como bem comentam Silva e Leal (2017), fazendo com que o ensino da Física seja mais significativo.

A Pergunta 2 questionava: Porque a lua tem fases?

Os alunos compreenderam que as fases da Lua ocorrem *“porque ela não possui luz própria”* (aluno C). *“Nós só a vemos quando ela é iluminada pelo sol e reflete a luz dele. Conforme ela vai progredindo em sua órbita em torno da Terra, pouco a pouco sua face voltada para nós vai recebendo iluminação do Sol”.* (Aluno D).

Esses comentários foram oportunos e ajudaram bastante na explicação. Além de ter proporcionado trabalhar outro conceito referente a fonte de luz ser primária ou secundária. Os discentes conseguiram entender, por exemplo que, a lua é fonte de luz secundária e o sol é fonte de luz primária. Onde veio concordar com Saraiva *et.al* (2007) ao comentarem que a lua não possui luz própria.

A Pergunta 3 se refere ao seguinte questionamento: Como relacionar a óptica geométrica a aula de hoje?

“A luz que chega em um obstáculo e a luz não consegue refletir”. (Aluno E)

“... Está diretamente relacionada aos fenômenos de propagação retilínea da luz... supomos que a luz esteja se propagando em linha reta e que obedeçam as leis de reflexão e refração”. (Aluno F)

“... é responsável pelo estudo de vários conceitos físicos, entre eles a formação de sombra, penumbra e eclipse”. (Aluno G)

Nota-se que há ligações nas respostas dos alunos e assim podemos entender que, de fato a óptica geométrica está associada ao fenômeno de propagação da luz. E ainda conseguiram compreender que dependendo do obstáculo ou anteparo, a luz chega a projetar uma sombra (local com ausência de luz) ou uma penumbra. (local onde se percebe alguns feixes de luz, tornando-o parcialmente iluminado).

Sobre a Pergunta 4 questionava-se: A aula no meet possibilitou o aprendizado da parte teórica e prática?

“Sim, porque escrevemos e vemos slides e prática... professores nos mandam fazer experimentos”. (Aluno H)

“...As aulas pelo meet muitas pessoas não prestam atenção ...pode sair dele e ficar olhando outras coisas ao mesmo tempo...os vídeos pelo youtube é bem melhor no sentido de atenção”. (Aluno I)

Nessas duas falas podemos analisar que a ferramenta do Google meet pode ser viável tanto na parte teórica através de slides, como na parte prática através do experimento reproduzido. Porém, deve-se estar atento que o foco de atenção vai depender do visualizador, se ele estará propício a assistir a aula naquele momento e se dedicar a ela. Caso contrário, a concentração e entendimento não acontecerão.

4.1 Análise dos mini-vídeos experimentais

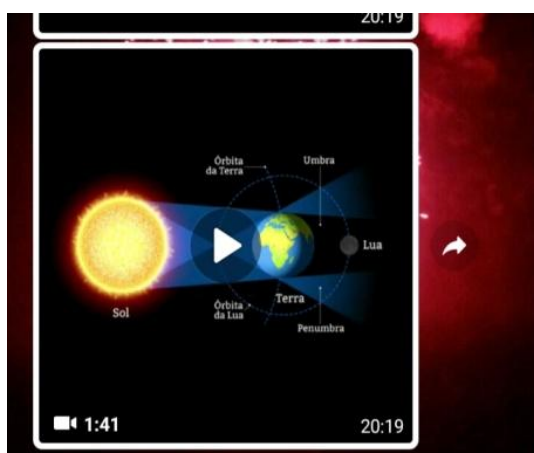
Após toda reflexão das aulas, conversas e diálogos com os discentes. Resolveu-se mostrar na prática como acontecia o fenômeno das fases da lua e posteriormente os eclipses, necessitando de uma caixinha de papelão, lanterna e bolinha de papel, ou seja, materiais acessíveis no cotidiano dos discentes. Neste momento resolveu-se mudar os papéis entre aluno e professor. E propôs-se uma produção de mini-vídeos explicativos a respeito do tema trabalhado.

Assim passou-se a utilizar uma nova abordagem metodológica que foi a sala de aula invertida. Para os autores Gomes, Nunes, Nunes (2021), esse conceito de sala de aula invertida faz com que o professor seja mediador no processo de ensino e aprendizagem dos discentes e estes tornam-se protagonistas do seu próprio conhecimento.

Então, Durante as postagens dos mini-vídeos explicativos, observou-se que tanto o aluno A e B, conseguiram compreender que o eclipse solar ocorre sempre que a Lua se posiciona entre o planeta Terra e o Sol, formando uma sombra que abrange uma pequena faixa da superfície terrestre, fazendo com que, durante o eclipse, essa área fique escura durante um intervalo de tempo limitado do dia.

O eclipse lunar ocorre quando a lua entra na região da sombra da terra, gerada por meio da luz do sol, e a sombra da terra cobre o disco lunar. Caso a órbita da lua ao redor da terra fosse alinhada com a órbita da terra ao redor do sol, sempre teríamos eclipse lunar durante a fase da lua cheia. Como mostram as figuras a seguir:

Figura13 - Gravura do vídeo eclipse lunar e solar



Fonte: Elaboração, aluno A

Figura 14 - Gravura do vídeo fases da lua e seus eclipses



Fonte: Elaboração, aluno B

Em consonância ao que foi falado, pode se notar que esse momento da sala de aula invertida foi oportuno e possibilitou que os alunos explorassem estratégias linguísticas, ou seja, sua capacidade de se comunicar com o outro ao explicar o conteúdo. Organização de roteiros para sua fala ganharam autonomia e, além disso, tiveram que se apropriar de aplicativos de vídeo para edição, quando fosse necessário.

E assim compreendemos que não existem metodologias estáticas. Para desenvolver esse trabalho utilizou-se: materiais de baixo custo, ferramentas do Google (meet e forms) e o

celular para gravar os vídeos. Portanto, as aulas se tornaram atraentes e lúdicas, possibilitando um maior engajamento e melhor aprendizado por parte dos discentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário que haja mudanças nas metodologias de ensino e que possa torná-las mais significativas, principalmente no ensino de ciências. Devemos tornar o ensino atraente e dinâmico para nossos discentes. Portanto, resolveu-se por meio não só da teoria, mas também da prática, estudar a óptica geométrica a partir das fases da lua, utilizando materiais de baixo custo, pois, nota-se que nem todas as escolas são equipadas com laboratórios de ciências.

No decorrer desta produção, a partir de algumas leituras feitas em artigos, percebe-se que existe cada vez mais uma grande necessidade de que haja um ensino que envolva a ludicidade, sem contar que quando a teoria está associada à prática, o conteúdo é facilmente assimilado. Os autores também conseguiram repassar que, a utilização de materiais de baixo custo é algo mais acessível e de fácil manuseio, tornando-o portátil. Portanto, já se torna algo positivo para as escolas que dispõem de poucos recursos. E assim sugere-se que as metodologias utilizadas e os resultados obtidos conferem evidências de sucesso na utilização de materiais de baixo custo para favorecer o aprendizado dos alunos.

Foi observado no desenvolvimento das aulas bem como nos dados obtidos junto aos discentes, via formulário eletrônico que o entendimento foi bem melhor quando visualizaram o tema na prática, mesmo que tenha sido por meio do celular. Outro fator importante que pode ser notado foi quando se lançou o desafio de que eles deveriam explicar as fases da lua e consequentemente os eclipses por meio de mini-vídeos. Neste momento os alunos se tornaram protagonistas do seu próprio aprendizado. Embora uma aula pelo celular possa se tornar dispersa as vezes, os mesmos tiveram que fazer pesquisas, organizar um roteiro de fala durante a explicação, sem contar que deveriam se apropriar de aplicativos de vídeo para edição, quando necessitasse. Nesta hora foi usada a proposta de sala de aula invertida, ou seja, o professor atua como mediador no processo de ensino e aprendizagem dos discentes e estes tornam-se protagonista do seu próprio conhecimento.

Portanto, podemos analisar que a utilização de materiais de baixo custo no ensino de ciências no que tange ao tema em estudo sobre a óptica geométrica envolvendo as fases da lua, juntamente com a interdisciplinaridade entre outras áreas do conhecimento é fator significativo para o processo de ensino e aprendizado dos nossos discentes, pois trouxe protagonismo, autocontrole, novas estratégias e aulas mais dinâmicas através da inserção de

laboratórios móveis, tornando assim teoria e prática aliadas. Com a intenção de enriquecer este trabalho propomos contribuição de novas pesquisas nessa área, pois tal metodologia e instrumentos tornam-se viáveis ao ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO:** Especialização em Ensino de Ciências – Anos finais do Ensino Fundamental “Ciência é Dez!”. Brasília: 2018a. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/Ciencia_e_10_Projeto_Pedagogico_do_Curso.pdf. Acesso em: 01 mar. 2021.

DELORS, J.; *et al*; **Educação um tesouro a descobrir**. 1998. Disponível em: < http://dhnet.org.br/dados/relatorios/a_pdf/r_unesco_educ_tesouro_descobrir.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2021.

ENGEL, G.I.; **Pesquisa-ação**. Educar, Curitiba, n. 16, p. 181-191. 2000. Editora da UFPR. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/2045/1697>>. Acesso em: 26 fev. 2021.

FARIAS, C.; **Fases da lua. Info escola**. Disponível em: < <https://www.infoescola.com/sistema-solar/fases-da-lua/#:~:text=As%20fases%20da%20Lua%20ocorrem,sol%2C%20ficando%20totalmente%20no%20escuro.>>. >. Acesso em: 20 fev. 2021.

GODOY, L. P.; **Ciências vida e universo: 8º ano: ensino fundamental: anos finais/** Leandro Pereira de Godoy-1. Ed.- São Paulo: FTD, 2018.

GOMES, J.D.S.; NUNES, A.O.; NUNES, A.O. **A produção do conhecimento sobre sala de aula invertida no ensino de Física: um olhar sobre a pós-graduação brasileira**. Revista Ibero-americana de Educação [(2021), vol. 87 núm. 2 , pp. 123-138]. Disponível em: <<https://rieoei.org/RIE/article/view/4577>>. Acesso em: 14 nov. 2021.

MEC, **Base Nacional Comum Curricular**. (2017). In: Anexo – Texto BNCC - Versão aprovada em 15 de dezembro de 2017. Disponível em: <portal.mec.gov.br> Conselho Nacional de Educação >. Acesso em: 25 fev. 2021.

OLIVEIRA, B. F. C. *ET AL*; **CONSTRUÇÃO DE UM LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS DE BAIXO CUSTO E INSERÇÃO DO ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**. In: I Encontro Territórios da Iniciação Científica, 2018, Caeté, MG. Anais do Encontro dos Projetos dos Territórios da Iniciação Científica, 2018. Disponível em: <https://www2.educacao.mg.gov.br/images/ARTIGO-TICs-EEAM.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2021.

RAMOS, L.B.C.; ROSA, P.R.S.; **O ENSINO DE CIÊNCIAS: FATORES INTRÍNSECOS E EXTRÍNSECOS QUE LIMITAM A REALIZAÇÃO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PELO PROFESSOR DOS ANOS INICIAIS DO**

ENSINO FUNDAMENTAL .Investigações em Ensino de Ciências – V13(3), pp.299-331, 2008. Disponível em:< <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/444/262>>. Acesso em:13 nov. 2021.

RANGEL, A.M.M.; GOMES,E.F.; CELESTINO, L. K. **Experimentos de baixo custo para o ensino da Astronomia**. Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação [RInTE] – CNPq ARC 2015 – ISSN 2447-5955 01 a 03 de junho de 2016 – IFSP Câmpus Boituva - Capital Nacional do Paraquedismo. Disponível em: <http://rinte.ifsp.edu.br/index.php/RInTE/article/viewFile/210/pdf_5>. Acesso em:14 nov. 2021

RIBEIRO, J.L.P.;VERDEAUX, M.F.S.; **Atividades experimentais no ensino de _optica: uma revisão**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 4, 4403 (2012). Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/PSJ8nXFtMmmrpjNgFcnxgWp/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

SARAIVA, M. F. O. *et al.*; **AS FASES DA LUA NUMA CAIXA DE PAPELÃO**. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA, n. 4, p. 9-26, 2007. Disponível em: <<https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/97/77>>.Acesso em:28 fev. 2021

SILVA, J. C.X.; LEAL, C.E.S.; **Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 39, nº 1, e1401, 2017. Disponível em:< <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v39n1/1806-1117-rbef-39-01-e1401.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2021.

SILVEIRA, F. L.; SARAIVA, M. F. O.; **O “encolhimento” das sombras**. Cad. Bras. Ens. Fís., v.25, n.2: p. 228-246, ago. 2008. Disponível em:< <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/85073>>. Acesso em: 28 fev. 2021.