

COINTER PDVL 2020

VII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2358-9728 | PREFIXO DOI:10.31692/2358-9728

A UTILIZAÇÃO DE UM KIT EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA: ESPELHOS ESFÉRICOS

EL USO DE UN KIT EXPERIMENTAL EN LA ENSEÑANZA DE LA ÓPTICA GEOMÉTRICA: ESPEJOS ESFEROS

THE USE OF AN EXPERIMENTAL KIT IN TEACHING GEOMETRIC OPTICS: SPHERE MIRRORS

Apresentação: Comunicação Oral

José Tiago de Sousa¹; Isaiane Rocha Bezerra²; Bento Bruno de Sousa³; Antônio Edenilton Leite da Silva⁴; Gilson Mauriz Gomes⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2358-9728.VIICOINTERPDVL.0128>

RESUMO

Um espelho esférico pode ser definido como uma superfície polida esférica que é capaz de refletir a luz especularmente e possui características compatíveis com as leis da reflexão, naturalmente existem dois tipos desses espelhos: o côncavo e o convexo, cada um desses espelhos possuem características comuns e distintas em relação aos fenômenos envolvendo a luz, e a formação de imagem nesses espelhos. Este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta experimental que relaciona os conceitos da luz e os espelhos esféricos. A proposta é a construção de um kit experimental de óptica geométrica composto por: espelhos esféricos (côncavos e convexos); uma fonte de luz e placas com fendas para a emissão de feixes de luz, pode-se aplicar essa ferramenta como recurso pedagógico na educação básica. Com esse projeto, espera-se que os discentes tenham contato com a experimentação e o método científico, que absorvam conhecimentos sobre a natureza da luz, que compreendam fenômenos relacionados aos espelhos côncavos e convexos, que observem a física como ciência investigativa que propõe observação e análise dos fenômenos da natureza e consigam visualizar exemplos de aplicações desses espelhos no dia a dia. De modo geral, para os profissionais que estão imersos no campo educacional das escolas públicas de ensino médio, é perceptível as dificuldades apresentadas pelos estudantes nas áreas das ciências, e conseqüentemente na área da física. Com a aplicação do projeto proposto utilizando-se um kit de óptica para o ensino de física na educação básica, espera-se originar uma opção experimental com boa capacidade de exploração dos conceitos físicos relacionados a natureza da luz e aos espelhos esféricos, podendo proporcionar aos professores uma ferramenta pedagógica prática, e aos discentes um envolvimento com uma experiência de aprendizagem que possa lhes proporcionar uma visualização e absorção investigativa dos conceitos/conhecimentos teóricos abordados em sala de aula.

Palavras-Chave: Proposta didática; Ensino de física; Experimentação; Histórico da luz; Espelhos

¹ Licenciatura em Física, Instituto Federal do Piauí. Picos-PI, professortiago7@gmail.com

² Licenciatura em Física, Instituto Federal do Piauí. Picos-PI, rochaisaiane@gmail.com

³ Licenciatura em Física, Instituto Federal do Piauí. Picos-PI, prof.bentobruno@gmail.com

⁴ Mestrado em Física, Universidade Federal de Campina Grande, antonioedenilton10@gmail.com

⁵ Professor Mestre, Instituto Federal do Piauí. Picos-PI, gmauriz@ifpi.edu.br

A UTILIZAÇÃO DE UM KIT EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ÓPTICA

côncavos e convexos.

RESUMEN

Un espejo esférico se puede definir como una superficie esférica pulida que es capaz de reflejar la luz de forma especular y tiene características compatibles con las leyes de la reflexión, naturalmente existen dos tipos de estos espejos: el cóncavo y el convexo, cada uno de estos espejos tiene características comunes y diferente en relación con los fenómenos que involucran la luz, y la formación de imágenes en estos espejos. Este trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta experimental que relaciona los conceptos de luz y espejos esféricos. La propuesta es la construcción de un kit experimental de óptica geométrica compuesto por: espejos esféricos (cóncavos y convexos); una fuente de luz y placas rasuradas para la emisión de haces de luz, esta herramienta se puede aplicar como recurso pedagógico en educación básica. Con este proyecto, espero que ustedes alumnos tengan contacto con la experimentación y el método científico, que absorban conocimientos sobre la naturaleza de la luz, que comprendan los fenómenos relacionados con hechizos cóncavos y convexos, que observen la física como una ciencia de investigación que brinda observación y análisis. Dos fenómenos de la naturaleza y puedo ver ejemplos de aplicaciones de diferentes tipos en el día a día. En general, para los profesionales que están inmersos en el campo educativo de las escuelas secundarias públicas, se notan las dificultades que presentan los estudiantes en las áreas de ciencia, y consecuentemente en el área de física. Con la aplicación del proyecto propuesto utilizando un kit de óptica para la enseñanza de la física en educación básica, se espera crear una opción experimental con buena capacidad para explorar los conceptos físicos relacionados con la naturaleza de la luz y los espejos esféricos, lo que puede proporcionar los docentes una herramienta pedagógica práctica, y los estudiantes un involucramiento con una experiencia de aprendizaje que les puede proporcionar una visualización y absorción investigativa de los conceptos / conocimientos teóricos abordados en el aula.

Palabras Clave: Propuesta didáctica; Enseñanza de la física; Experimentación; Historia de la luz; Espejos cóncavos y convexos.

ABSTRACT

A spherical mirror can be defined as a polished spherical surface that is able to reflect light secularly and has characteristics compatible with the laws of reflection, naturally there are two types of these mirrors: the concave and the convex, each of these mirrors have common characteristics and different in relation to the phenomena involving light, and the image formation in these mirrors. This work aims to present an experimental proposal that relates the concepts of light and spherical mirrors. The proposal is the construction of an experimental kit of geometric optics composed of: spherical mirrors (concave and convex); a light source and slotted plates for the emission of light beams, this tool can be applied as a pedagogical resource in basic education. With this project, students are expected to have contact with experimentation and the scientific method, to absorb knowledge about the nature of light, to understand phenomena related to concave and convex mirrors, to observe physics as an investigative science that proposes observation and analysis of the phenomena of nature and can see examples of applications of these mirrors in everyday life. In general, for professionals who are immersed in the educational field of public high schools, it is noticeable the difficulties presented by students in the areas of science, and consequently in the area of physics. With the application of the proposed project using an optics kit for teaching physics in basic education, it is expected to create an experimental option with good ability to explore the physical concepts related to the nature of light and spherical mirrors, which can provide teachers a practical pedagogical tool, and students an involvement with a learning experience that can provide them with a visualization and investigative absorption of the theoretical concepts / knowledge addressed in the classroom.

Keywords: Didactic proposal; Physics teaching; Experimentation; History of light; Concave and convex mirrors.

INTRODUÇÃO

Desde os tempos primitivos, o homem possui fascínio pela natureza da luz e pelos seus fenômenos relacionados, pode-se imaginar que os primeiros desses fenômenos observados foram a visualização da luminosidade que percorria os céus e também a proveniente do fogo, façanhas atribuídas inicialmente a seres divinos.

Ao desdobrar da história do homem apareceram novas observações sobre novos fenômenos, que vão desde o arco-íris até as auroras boreais, a curiosidade era inquietante em relação a esses acontecimentos, surgiram então questões relacionadas a esses eventos que buscavam compreender sobre como eles aconteciam, por que eles aconteciam, quais suas composições e qual seria de fato a natureza da luz. Diante de tais questionamentos, em paralelo com a racionalização do pensamento e o encanto do homem, emergem as primeiras ideias e explicações para esses fenômenos na Grécia antiga (RIBEIRO et al, 2016).

Com o aprofundamento da pesquisa relacionada a natureza da luz, nasce na área das ciências um ramo da física conhecido como óptica geométrica, que trata a luz como sendo corpuscular (composta por inúmeras partículas), nessa teoria utiliza-se da geometria para descrever os fenômenos relacionados a ela e busca aplicações tecnológicas para o avanço da ciência e da sociedade.

A introdução da óptica geométrica no ensino de física se deve ao fato dessa ciência contribuir de forma significativa para o avanço da ciência, da tecnologia e da sociedade. Ao ministrar os conteúdos que são abordados neste trabalho, a maioria dos professores se deparam com alunos que possuem grandes dificuldades em compreender e absorver conceitos um pouco mais abstratos, de difícil imaginação e visualização. Diante de tais dificuldades, os educadores angustiados buscam por métodos e alternativas que sanem/amenizem essas dificuldades observadas, uma dessas alternativas está contida neste trabalho, pois o mesmo oferece uma ferramenta pedagógica concreta com grandes potenciais de ensino e aprendizagem.

Este trabalho tem por objetivo fazer uma construção histórica dos fenômenos referentes a natureza da luz, conceituar o que são espelhos esféricos, exemplificar aplicações desses espelhos no cotidiano, apresentar um kit de óptica composto por: espelhos esféricos; uma fonte de luz; placas com fendas para a emissão feixes de luz e aplicar esse kit como recurso pedagógico na educação básica.

A UTILIZAÇÃO DE UM KIT EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ÓPTICA

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo óptica vem do grego e significa visão. A óptica é um ramo que estuda a natureza da luz e suas formas de propagação, bem como suas características e interações com a matéria, a partir desses estudos surgiram os segmentos da reflexão, refração, difração e interferência (NUNES, 2015). Os relatos registrados mais antigos dos gregos relacionados a luz, são de filósofos, matemáticos e cientistas, como Platão (427 a.C – 347 a.C.), Aristóteles (385 a. C. – 323 a.C.), Euclides (323 a.C. – 285 a. C.), Heron de Alexandria (10 d.C. – 75 d.C.) e Cláudio Ptolomeu (90 d.C. – 168 d.C.), que lançaram as bases do pensamento acerca da luz, observando objetos imersos em água, utilizando de lentes convergentes para produzir fogo, analisando o princípio de propagação retilínea da luz, desenvolvendo hipóteses e teorias como a reflexão, os conceitos de raios e ângulos, as primeiras ideias corpusculares da luz e a refração (PEREIRA, 2016).

Assim, Já em meados do século III a.C, o estudo acerca da luz possuía uma boa gama de hipóteses e teorias apesar de pouco desenvolvidas, estas eram divididas em dois ramos particulares: o da Óptica e o da Catóptrica, o primeiro estudava a teoria geométrica da compreensão visual do espaço, dos objetos e dos fenômenos, o segundo tratava principalmente sobre a teoria dos espelhos e a refração. O tratado mais importante na antiguidade que argumentava sobre os espelhos era do matemático grego Euclides de Alexandria (323 a.C. – 285 a. C.), que descreveu o comportamento do feixe luminoso quando este refletia nos espelhos planos, côncavos e convexos, admitindo sua trajetória retilínea e lançando a primeira lei da reflexão: o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão (ROCHA, 2002).

Depois dos gregos, passaram vários séculos com pouco desenvolvimento na área do estudo sobre a luz, até meados do século X, onde destaca-se Lbn Al-Haitham (963 - 1039), também conhecido como Al Hazen, que ofereceu novas explicações sobre a luz da visão, descreveu de forma sistemática alguns fenômenos relacionados a luz, derrubando teorias e hipóteses antigas (RIBEIRO et al, 2016). Al Hazen também enfatizou que o raio incidente, o raio refletido e a normal estavam no mesmo plano (ROCHA, 2002), sem dúvidas este cientista foi uma das figuras mais relevantes na história da óptica e da luz desde a antiguidade até ao século XVII (RIBEIRO et al, 2016).

A partir do século XVII intensificou-se o debate sobre a natureza da luz, duas correntes de pensamento possuíam concepções distintas sobre essa natureza, uma delas era corpuscular e a outra era ondulatória (PEREIRA, 2016). O filósofo grego Demócrito (460 – 357 a.C.), baseado no seu conceito de atomicidade, acreditava que a luz era de caráter corpuscular e que o feixe luminoso saía dos objetos e chegava aos olhos para formar a imagem (ROCHA, 2002),

alguns séculos depois, o cientista Isaac Newton (1642 - 1727) defendeu ferozmente a teoria corpuscular, que tratava a luz como sendo composta por inúmeras partículas, ele conduziu uma série de experimentos baseados nessa teoria, uma das suas maiores contribuições foi o estudo da dispersão da luz, comprovando que a luz branca era composta por várias cores diferentes. Nessa mesma época um físico holandês chamado Christian Huygens (1629 - 1695) defendia a teoria em que a luz era formada por ondas, que conseguia explicar alguns fenômenos que a teoria corpuscular não conseguia (PEREIRA, 2016).

É importante ressaltar que no decorrer desta disputa um cientista da mesma época de Newton e Huygens chamado de Ole Christensen Romer (1644 - 1710), conseguiu estipular o valor da velocidade da luz, mais precisamente em 1676, Romer começou a fazer experiências observacionais com uma das luas de Júpiter, observando os eclipses na lua conhecida como “Io” ele percebeu que o tempo de ocorrência dos mesmos eventos variava com a distância entre a Terra e Júpiter, com esse entendimento sobre essa diferença acabou concluindo que a velocidade da luz tinha um valor fixo, calculado por ele próprio como sendo 200.000 km/s (PEREIRA, 2016). Atualmente o valor aceito para a velocidade da luz é de aproximadamente 300.000 km/s (MÁXIMO; ALVARENGA; GUIMARÃES, 2016).

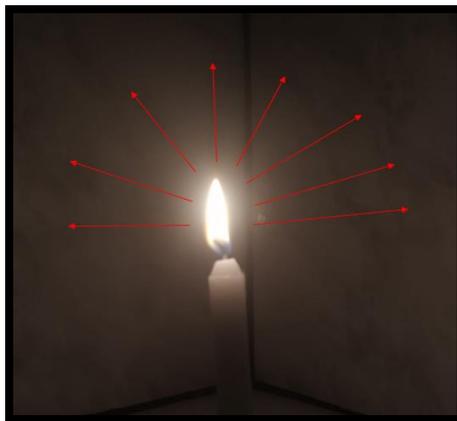
Outro avanço importante no século XVII, foi o do francês Pierre de Fermat (1601 - 1665), generalizando o conceito do percurso mínimo, demonstrando matematicamente através das leis da reflexão e da refração, que a luz ao se propagar de um ponto para o outro, ela faz o caminho para qual o tempo do percurso seja o mínimo possível, mesmo que ela tenha que desviar sua trajetória para isso (ROCHA, 2002).

No início do século XIX, os cientistas obtiveram novos avanços, dentre eles Thomas Young (1773 - 1829), que formulou com sucesso o princípio da interferência que estabelecia a luz como sendo uma onda transversal, explicando o fenômeno da difração através do famoso experimento da fenda dupla. Mais tarde Augustin Jean Fresnel (1788 - 1827), formularia novas equações para os fenômenos ópticos unindo os conceitos ondulatórios de Huygens com o princípio da interferência de Young (RIBEIRO et al; 2016).

Para o estudo básico da óptica geométrica, é necessário compreender algumas noções sobre raios e feixes de luz, alguns princípios fundamentais e noções de geometria. Para representarmos graficamente a propagação da luz, utilizamos os conceitos de raios e feixes, que são linhas retas orientadas que representam a direção e o sentido de propagação da luz (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007). Uma representação desse princípio é mostrada na figura 1.

A UTILIZAÇÃO DE UM KIT EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ÓPTICA

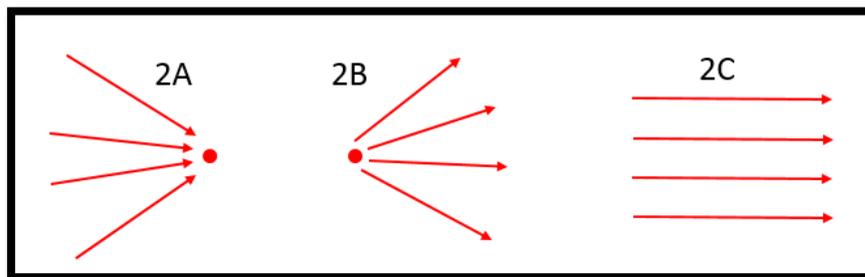
Figura 1 - Raios de luz saindo da chama de uma vela.



Fonte: (Própria do autor, 2020).

O conjunto de vários raios de luz constitui um feixe de luz, este por sua vez pode ser convergente (quando os raios se propagam para um mesmo ponto comum, figura 2A), divergente (quando os raios se propagam em várias direções, figura 2B), e paralelo (quando os raios são paralelos entre eles, figura 2C), (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007). Tais ilustrações são mostradas na figura 2.

Figura 2 - A) Feixe convergente; B) Feixe divergente; C) Feixe paralelo.



Fonte: (Própria do autor, 2020).

Uma das constatações que pode ser observado no comportamento da luz é que ao se propaga em um meio homogêneo como o ar ou a água, a sua propagação ou trajetória é retilínea, esse princípio é conhecido como propagação retilínea da luz (CAPELINE, 2019). Pode-se observar o princípio a seguir na figura 3.

Figura 3 - Imagem da luz propagando por entre as nuvens.



Fonte: (Própria do autor, 2020).

Conhecendo que a luz se propaga em linha reta podemos compreender a formação das sombras, por exemplo, a luz que o sol emite se propaga em linha reta em todas as direções, quando a luz incide em um objeto opaco, o mesmo interrompe a passagem de parte da luz, originando a sombra. Se são conhecidas as suas dimensões, pode-se determinar o tamanho e a posição da sombra desse objeto sobre um anteparo (MÁXIMO; ALVARENGA; GUIMARÃES, 2016). Observe o exemplo na figura 4.

Figura 4 - Formação da sombra de uma pessoa ao ser iluminada pelo sol.



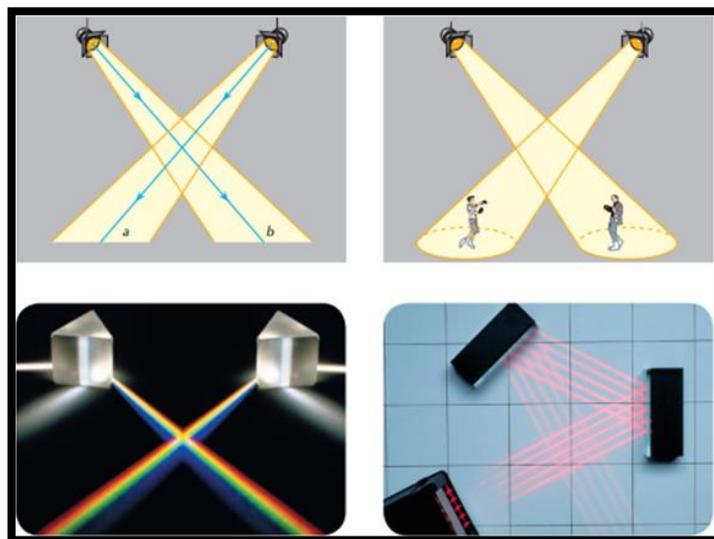
Fonte: (Própria do autor, 2020).

Outra importante característica da luz é o princípio de independência dos raios luminosos. Após dois ou mais raios se cruzarem, estes não interferem na propagação de um no outro, ou seja, quando os raios se cruzam a trajetória de ambos não são afetadas por esse cruzamento. Por esse motivo vários observadores em um mesmo local conseguem visualizar nitidamente os objetos existentes, apesar dos raios luminosos que formam as imagens estarem

A UTILIZAÇÃO DE UM KIT EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ÓPTICA

se cruzando (NUNES, 2015). Observe o princípio na figura 5.

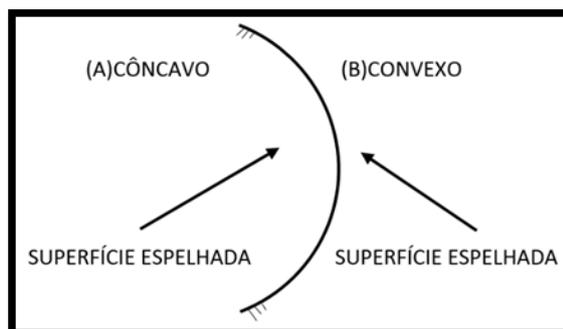
Figura 5 - Os raios de luz se cruzam e continuam a se propagar como se nada tivesse ocorrido.



Fonte: (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007).

Um espelho esférico pode ser definido como uma superfície polida esférica que é capaz de refletir a luz especularmente e possui características compatíveis com as leis da reflexão, naturalmente existem dois tipos desses espelhos: o côncavo (reflete a luz na superfície interna, figura 3A) e o convexo (reflete a luz na superfície externa, figura 3B), (DINIZ, 2016). Representados na figura 6.

Figura 6 - (A) Espelho Côncavo; (B) Espelho Convexo.



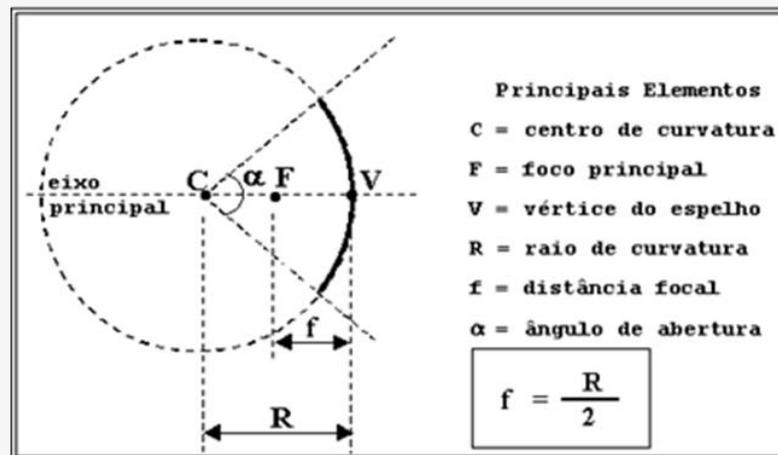
Fonte: (Própria do autor, 2020).

Em seguida são destacados os principais elementos geométricos que caracterizam um espelho esférico:

- Centro de curvatura do espelho (C); Centro da superfície esférica;

- O vértice do espelho (V);
- O raio de curvatura do espelho (R); Distância da superfície refletora até o centro de curvatura;
- Abertura do espelho (α); representa o ângulo definido por eixos secundários que passam em pontos diametralmente opostos do contorno do espelho;
- Eixo principal do espelho, que é a reta na horizontal estabelecida entre centro de curvatura e o vértice;
- Eixo secundário do espelho, qualquer reta que passe pelo centro de curvatura, mas não passe pelo vértice (DINIZ, 2016).

Figura 7 - Elementos de um espelho esférico.



Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br>

Os espelhos esféricos de Gauss possuem certas propriedades relacionadas ao comportamento de alguns raios de luz que incidem e refletem nos espelhos esféricos, é possível fazer uma representação geométrica dessas propriedades denominada diagrama de raios. São apontados quatro raios principais (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007).

Para o espelho convexo:

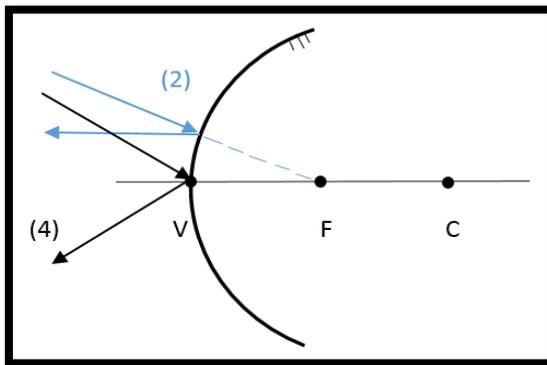
1. Todo raio de luz que atinge paralelamente ao eixo principal é refletido numa direção que passa pelo foco principal (nesse caso é o prolongamento do raio refletido).
2. Todo raio de luz que atinge uma direção que passa pelo foco principal é refletido paralelamente ao eixo principal (nesse caso é o prolongamento do raio incidente que passa pelo foco).
3. Todo raio de luz que atinge uma direção que passa pelo centro de curvatura é refletido

A UTILIZAÇÃO DE UM KIT EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ÓPTICA

sobre si mesmo.

4. Todo raio de luz que incide sobre o vértice é refletido de forma simétrica, obedecendo as leis da reflexão (PIRES, 2017).

Figura 8 - Diagrama dos raios principais: espelho convexo.



Fonte: (Própria do autor, 2020).

Para o espelho côncavo:

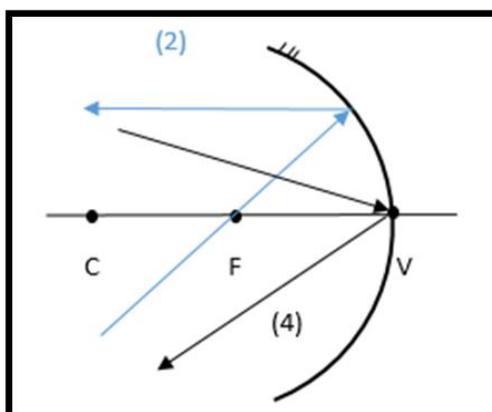
1. Todo raio de luz que atinge paralelamente ao eixo principal é refletido numa direção que passa pelo foco principal.

2. Todo raio de luz que atinge uma direção que passa pelo foco principal é refletido paralelamente ao eixo principal.

3. Todo raio de luz que atinge uma direção que passa pelo centro de curvatura é refletido sobre si mesmo.

4. Todo raio de luz que incide sobre o vértice é refletido de forma simétrica, obedecendo as leis da reflexão (PIRES, 2017).

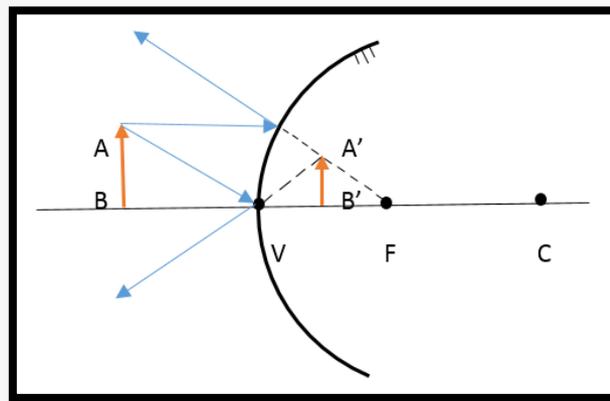
Figura 9 - Diagrama dos raios principais: espelho côncavo.



Fonte: (Própria do autor, 2020).

As imagens formadas pelos espelhos esféricos dependem necessariamente de onde o objeto real está localizado em relação aos elementos dos espelhos, com as propriedades listadas anteriormente podem ser feitas as construções geométricas das imagens. No espelho convexo a imagem é formada pelo cruzamento dos prolongamentos dos raios refletidos, nessa situação a imagem ($A'B'$) de um objeto real (AB) sempre será virtual, direita e menor, mesmo mudando a posição do objeto em relação aos elementos (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007).

Figura 10 - Objeto situado em frente ao espelho.



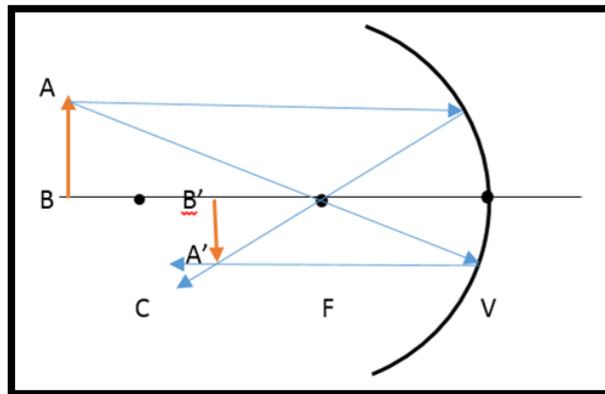
Fonte: (Própria do autor, 2020).

No espelho côncavo a imagem ($A'B'$) que é produzida por um objeto real (AB) em frente ao espelho possui características distintas, variando entre real e virtual dependendo da sua localização em relação ao centro de curvatura e ao foco. Nesse caso podemos ter cinco tipos diferentes de imagens:

1. Quando o objeto está situado depois do centro de curvatura, a imagem fica situada entre o centro de curvatura (C) e o foco (F), sendo portanto real, invertida e menor do que o objeto.

A UTILIZAÇÃO DE UM KIT EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ÓPTICA

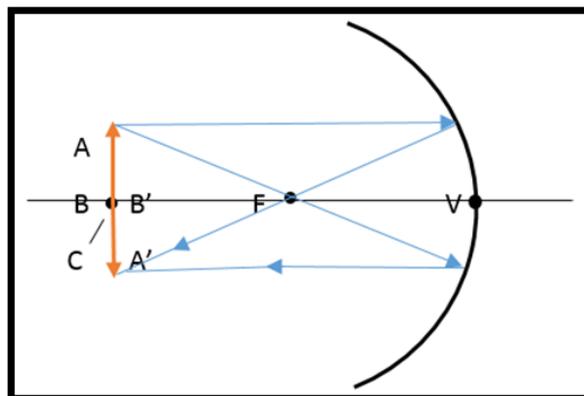
Figura 11 - Objeto situado após o centro de curvatura.



Fonte: (Própria do autor, 2020).

2. Quando o objeto está localizado sobre o centro de curvatura (C), a imagem fica situada próprio centro sendo, portanto, real, invertida e do mesmo tamanho do objeto.

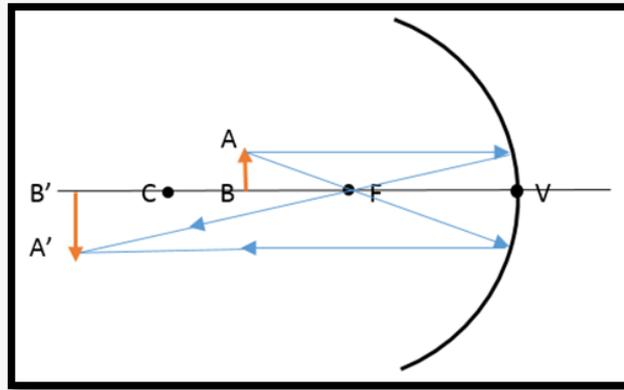
Figura 12 - Objeto situado sobre o centro de curvatura.



Fonte: (Própria do autor, 2020).

3. Quando o objeto está localizado entre o centro de curvatura (C) e o foco (F), a imagem fica situada depois do centro de curvatura sendo, portanto, real, invertida e maior do que o objeto.

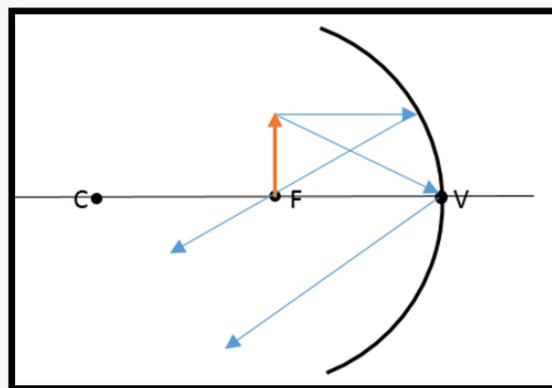
Figura 13 - Objeto situado entre o centro de curvatura e o foco.



Fonte: (Própria do autor, 2020).

4. Quando o objeto está localizado no foco (F), não é produzida imagem, pois não há o cruzamento dos raios dos refletidos e nem dos seus prolongamentos.

Figura 14 - Objeto situado sobre o foco.

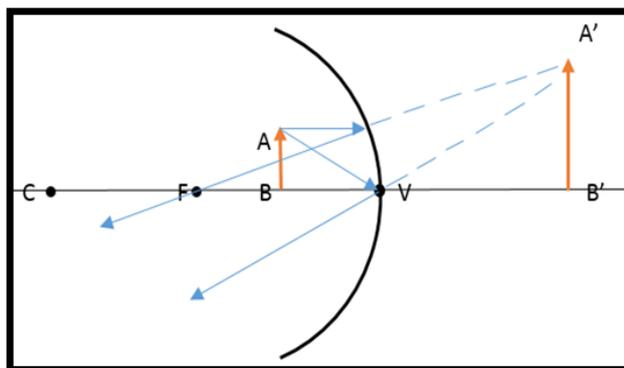


Fonte: (Própria do autor, 2020).

5. Quando o objeto está localizado entre o foco (F) e o vértice (V), a imagem é formada pelo prolongamento dos raios refletidos sendo, portanto, virtual, direita e maior do que o objeto (RAMALHO; NICOLAU; TOLEDO, 2007).

A UTILIZAÇÃO DE UM KIT EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ÓPTICA

Figura 15 - Objeto situado entre o foco e o vértice.



Fonte: (Própria do autor, 2020).

METODOLOGIA

Neste trabalho busca-se apresentar o uso da experimentação como ferramenta motivadora para uma aprendizagem mais significativa e menos automática dos variados conceitos da óptica geométrica presentes no cotidiano através dos fenômenos relacionados a luz. Nesse cenário, a metodologia empregada será dividida em duas etapas, na primeira seguirá uma sequência lógica de aulas teóricas a respeito dos conteúdos abordados, com a realização do experimento na segunda etapa. Assim, partindo das aulas expositivas e passando pelo viés da experimentação, acredita-se que os alunos possam construir os princípios físicos com clareza, desenvolvendo a capacidade de observação, compreensão e explicação dos fenômenos bem como a visualização das aplicações tecnológicas na sua vivência diária (SANTOS, 2017).

Um dos objetivos da atividade experimental é promover uma aprendizagem mais significativa, alguns dos aspectos importantes para essa teoria são oriundos da obra de David Paul Ausubel (1918 – 2008), que descreve a aprendizagem significativa como sendo a interação cognitiva do que o aluno já conhece com o novo conhecimento que se pretende adquirir, dizer que o aluno teve uma aprendizagem significativa significa dizer que o mesmo é capaz de compreender o fenômeno desenvolvendo o conhecimento através da observação empírica (NUNES, 2015).

Na primeira etapa, deve-se ministrar aulas teóricas sobre os conceitos referentes a história/natureza da luz e os espelhos esféricos, recomenda-se uma sequência didática com três aulas expositivas com média de 50 minutos cada. Na primeira aula: aborda-se os fatos históricos centrais relacionados aos conceitos da luz, objetivando apresentar os principais filósofos e cientistas que contribuíram com inúmeras hipóteses e teorias para o desenvolvimento desses conceitos. Na segunda aula: aborda-se os princípios da óptica geométrica, objetivando conceituar a luz através de leis geométricas básicas. Na terceira aula: aborda-se os conceitos

relacionados aos espelhos esféricos, objetivando determinar suas características e construir geometricamente suas imagens.

Na segunda etapa, deve-se aplicar o procedimento experimental com o kit de óptica. O tempo estimado para a aplicação do procedimento experimental é de duas aulas com 50 minutos cada (total 1h40min.). Com esta proposta, o professor dispõe de um recurso pedagógico com o qual se pode buscar atingir os seguintes objetivos:

- Determinar o centro de curvatura dos espelhos esféricos, o foco principal, foco secundário e o vértice;
- Relacionar as grandezas: raio, vértice, foco em espelhos esféricos;
- Diferenciar imagem real de imagem virtual;
- Descrever analiticamente os elementos de um espelho esférico;
- Construir a imagem de objetos, a partir dos quatro raios;

Para realização dos experimentos, utiliza-se o kit de óptica, que possui os seguintes componentes:

- 01 fontes de luz;
- 02 placas com fendas;
- 01 espelhos côncavo e convexo;
- 01 folhas A4.

Na figura 16, Pode-se observar o kit completo.

A UTILIZAÇÃO DE UM KIT EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ÓPTICA

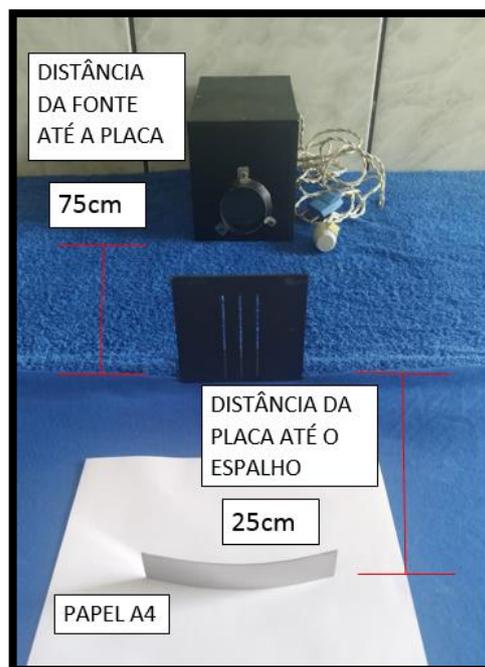
Figura16 - Kit completo.



Fonte: (Própria do autor, 2020).

A princípio será feita a montagem do experimento, colocando a fonte de luz em uma superfície horizontal lisa, na frente da fonte é colocada a placa com fendas (75 cm de distância entre a fonte e a placa), em seguida, na frente da placa coloca-se o espelho com a folha de papel A4 abaixo (20cm de distância entre a placa e o espelho). Como mostra a figura 17.

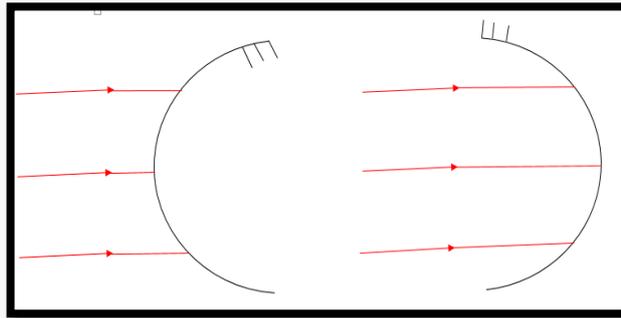
Figura 17 - Montagem do experimento.



Fonte: (Própria do autor, 2020).

Observe que os procedimentos listados a seguir devem ser feitos com os dois lados do espelho, o côncavo e o convexo, no primeiro momento utilize a placa com três fendas e depois apenas com uma fenda. Procedimentos:

1. Com a lanterna ligada, disponha a placa com três ranhuras, interceptando o feixe luminoso da lanterna, de forma que emergja da placa três raios paralelos;
2. Coloque uma face espelho interceptando os três raios luminosos, conforme a figura abaixo, de modo que o raio central reflita sobre si mesmo;



3. Identifique e desenhe numa folha de papel em branco: Eixo principal do espelho, centro de curvatura, foco principal, raio de curvatura, distância focal, vértice;
4. Faça o raio luminoso central passar pelo centro de curvatura do espelho, sem passar pelo vértice;
5. Desenhe o plano focal, identifique eixos secundários, focos secundários;
6. Com apenas um raio luminoso, verifique o que acontece com o raio refletido, quando este incide no espelho paralelo ao eixo principal;
7. Com um raio luminoso, o que acontece com o raio refletido, quando este incide no espelho passando pelo foco;
8. Mantendo apenas um raio luminoso, qual o comportamento do raio refletido, após incidir no espelho, passando pelo centro de curvatura?
9. O que pode ser comprovado com o raio refletido de um raio que incide no vértice do espelho? (PERUZZO, 2012)

Após a realização dos procedimentos, deve-se reunir os dados obtidos para que possam ser geradas discussões entre os discentes, fazendo-se a construção dos princípios físicos através dos resultados observados alinhados com as previsões teóricas, motivando assim a interação entre os mesmos e a absorção dos conceitos. Como método avaliativo, pode-se solicitar um relatório completo sobre o experimento.

A UTILIZAÇÃO DE UM KIT EXPERIMENTAL NO ENSINO DE ÓPTICA

RESULTADOS ESPERADOS

Com esse projeto, espera-se que os discentes tenham contato com a experimentação e o método científico, que absorvam conhecimentos sobre a natureza da luz, que compreendam fenômenos relacionados aos espelhos côncavos e convexos, que observem a física como ciência investigativa que propõe observação e análise dos fenômenos da natureza e consigam visualizar exemplos de aplicações desses espelhos no dia a dia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, para os profissionais que estão imersos no campo educacional das escolas públicas de ensino médio, é perceptível as dificuldades apresentadas pelos estudantes nas áreas das ciências, e conseqüentemente na área da física. Com a aplicação do projeto proposto utilizando-se um kit de óptica para o ensino de física na educação básica, espera-se originar uma opção experimental com boa capacidade de exploração dos conceitos físicos relacionados a natureza da luz e aos espelhos esféricos, podendo proporcionar aos professores uma ferramenta pedagógica prática, e aos discentes um envolvimento com uma experiência de aprendizagem que possa lhes proporcionar uma visualização e absorção investigativa dos conceitos/conhecimentos teóricos abordados em sala de aula.

REFERÊNCIAS

CAPELINE, L. P. O funcionamento do olho humano: **Uma sequência didática para o ensino de óptica geométrica no ensino médio**, 2019. 124f. Dissertação (mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Campos Mourão – PR, janeiro de 2019.

DINIZ, R. T. **Usando experimentação no ensino potencialmente significativo de óptica geométrica**, 2016. 142f. Dissertação (mestrado) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Fluminense, UFF, Volta Redonda – RJ, setembro de 2016.

MÁXIMO, A; ALVARENGA, B; GUIMARÃES, C. Física: contexto e aplicações, ensino médio vol.2; 2. Ed. São Paulo: Scipione, 2016.

NUNES, F. N. **Práticas experimentais de óptica para alunos do ensino fundamental utilizando material de baixo custo**, 2015. 71f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Mossoró – CE, 2015.

PEREIRA, J. S. **Construção de instrumentos de observação astronômica para o ensino de óptica geométrica**, 2016. 103f. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), dezembro de 2016.

PERUZZO, J. Experimentos de física básica: Termodinâmica, Ondulatória e Óptica. São Paulo: LF, 2012.

PIRES, C. A. P. Uma proposta de ensino sobre a luz para o 9º ano do ensino fundamental: sua natureza, propagação e interação com a matéria, 2017. 186f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Juiz de fora, Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, Juiz de fora – MG, fevereiro de 2017.

RAMALHO, F; GILBERTO, N; ANTÔNIO, P. Os Fundamentos da Física, volume 2: Termologia, óptica e ondas, 9º ed. rev. e ampl. – São Paulo: Moderna, 2007.

RIBEIRO, A. R; COELHO, L; BERTOLAMI, O; ANDRÉ, R. Luz: História, Natureza e Aplicações; Gazeta da física; Ano Internacional da Luz; VOL. 39 – N.1/2; Fascículo 1 e 2, junho de 2016.

ROCHA, J. F. Origens e Evolução das Ideias da Física. 1. ed. Editora, EDUFBA.,2002.

SANTOS, J. S. Óptica geométrica – A construção de conceitos através da experimentação, 2017. 144f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2017.

