

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

# PROBLEMATIZAÇÃO PARA O ENSINO DE ESPELHOS ESFÉRICOS EM ÓPTICA GEOMÉTRICA USANDO UMA CONCHA DE SOPA

**Raisa Marya Corrêa Souza Diniz**
Doutora em Física da Matéria Condensada. Licenciada em Física. Professora substituta da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e colaboradora do mestrado profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).
http://lattes.cnpq.br/6199426842790698
https://orcid.org/0000-0002-4182-0609.
E-mail: raisamarya@gmail.com

DOI-Geral: http://dx.doi.org/10.47538/RA-2026.V5N4
DOI-Individual: http://dx.doi.org/10.47538/RA-2026.V5N4-12

**RESUMO:** O ensino de Óptica Geométrica no Ensino Médio apresenta algumas dificuldades encontradas nas escolas, como a falta de laboratórios, equipamentos e outros recursos, além de uma abordagem descritiva, por meio de elementos matemáticos abstratos, e que não mostra os fenômenos físicos subjacentes. Um exemplo de tais fenômenos é a formação de imagens por espelhos esféricos. Uma concha metálica de sopa, devido ao seu formato, pode servir de recurso concreto, além de ser simples, acessível e de baixo custo. É um material didático que serve de suporte a um problema, etapa inicial de várias metodologias de ensino. Por meio do problema experimental da formação de imagens em espelhos esféricos, o(a) professor(a) estimula questionamentos, manipulação e levantamento de hipóteses, ações essenciais dentro deste referencial teórico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Problematização. Espelhos esféricos. Concha de sopa.

## THE PROBLEMATIZATION FOR TEACHING SPHERICAL MIRRORS IN GEOMETRICAL OPTICS USING A SOUP LADLE

**ABSTRACT:** Teaching geometric optics at the high school level presents challenges common to many schools, such as a lack of laboratories, equipment, and other resources, as well as a reliance on a descriptive approach, using abstract mathematical elements, that fails to reveal the underlying physical phenomena. Image formation by spherical mirrors is one such phenomenon. Due to its shape, a metal soup ladle can serve as a concrete teaching aid; it is simple, accessible, and inexpensive. It functions as a didactic tool that supports a problem-based approach, the initial stage of various teaching methodologies. By using the experimental problem of image formation in spherical mirrors, the teacher encourages questioning, hands-on manipulation, and hypothesis formulation, activities that are essential within this theoretical framework.

**KEYWORDS:** Problematization. Spherical mirrors. Soup ladle.



REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

## INTRODUÇÃO

O ensino de Óptica Geométrica é importante para a apresentação e discussão de vários fenômenos luminosos, como as cores do arco-íris, miragens, imagens em instrumentos ópticos etc. No caso dos espelhos esféricos, auxilia a compreensão do fenômeno de formação de imagens, as quais podem ser reais ou virtuais; direitas ou invertidas; maiores, iguais ou menores que o objeto.

Imagens reais são aquelas que podem ser projetadas em uma tela, enquanto as imagens virtuais não, sendo vistas como se estivessem "atrás do espelho". Do ponto de vista geométrico, as imagens reais são construídas a partir de raios luminosos, enquanto imagens virtuais são formadas pelo prolongamento desses raios, representados por linhas pontilhadas.

Mesmo possuindo um grande apelo visual, o ensino de Óptica Geométrica fica comprometido por vários fatores, dentre os quais se destaca a falta de laboratório nas escolas, ou mesmo de equipamentos e recursos simples para fazer demonstrações, como lupas, espelhos, prismas, fontes luminosas. De acordo com Menezes *et al* (2024, p. 1) "(...) esse tema é um assunto desafiador para o professor do ensino médio e superior em sala de aula, principalmente porque há limitações experimentais para a abordagem deste conteúdo". Ressalta-se ainda que,

> [...] é fato que há inúmeras dificuldades para a implantação de atividades práticas nas aulas de ciências e de matemática, dentre elas destacam-se: a aquisição e o manuseio dos equipamentos, a falta de infraestrutura laboratorial e o pouco treinamento dos professores em atividades experimentais (Tavares *et al*, 2022, p. 1).

Mesmo havendo equipamentos nas escolas, de acordo com Gonçalves *et al* (2020, p.1), eles possuem "um elevado custo e por isso, muitas vezes, as escolas não possuem acesso a esse aparato experimental. Quando disponíveis, os alunos acabam sendo privados de manuseá-los pois podem ser facilmente danificados".

Outro ponto importante a destacar é que, ao abordar temas de Óptica Geométrica, o(a) professor(a) faz uso de elementos geométricos, como ponto, reta, plano, ângulos e triângulos, os quais são frequentemente empregados para explicar os conceitos físicos de fontes luminosas, raios de luz, dioptros, sombra, reflexão, refração etc. Assim, a

abordagem é majoritariamente descritiva, isto é, por meio de desenhos construídos usando régua e transferidor ou simuladores que traçam os raios de luz. Tal abordagem matemática é importante, porém não mostra o fenômeno físico em si e, por isso, recomenda-se o uso de atividades experimentais.

No entanto, não é tão simples organizar material experimental de Óptica Geométrica, mesmo aqueles de baixo custo. São necessárias fontes de luz (lâmpadas, lasers), espelhos, lentes e outros recursos, além de um ambiente escuro, para facilitar as demonstrações. Os espelhos esféricos, por exemplo, possuem valor elevado para as condições da escola pública. Em 2026, o preço de um espelho côncavo ou convexo, variava entre R$ 100,00 e R$ 130,00 em sites de compra pela internet.

Uma concha polida é espelhada e tem a vantagem de ter uma superfície côncava e outra convexa, substituindo, dentro de certas limitações, os dois espelhos por um único objeto. Pode ser de alumínio ou inox e tem preço variável, a partir de R$ 9,28 em sites de compras pela internet. Porém, é possível também encontrá-la em loja física, por preços similares.

Este trabalho propõe o uso de uma concha metálica polida de sopa, um anteparo, uma régua e uma fonte luminosa para o ensino do conteúdo “espelhos esféricos”, na tentativa de prover aos professores material básico e de baixo custo para dar início às aulas, levando em consideração a problematização do conteúdo. Essa abordagem propõe muito mais que a simples demonstração experimental, busca estimular questionamentos, levantamento de hipóteses e a manipulação do experimento.

A problematização é a etapa inicial em várias metodologias de ensino. Por exemplo, pode-se citar o “problema”, no ensino por investigação, que é utilizado para explorar fenômenos naturais, discuti-los criticamente e desenvolver um ambiente de alfabetização científica (Sasseron; Carvalho, 2011; Carvalho, 2013; Sasseron; Machado, 2017; Motokane, 2020) e ainda a “problematização inicial”, fundamental para a organização do trabalho docente nos três momentos pedagógicos, juntamente com a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento (Delizoicov; Angotti, 1992; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007). Por isso se propõe o problema da formação das imagens como motivador para iniciar as aulas sobre espelhos esféricos.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

Algumas questões iniciais poderão estimular a curiosidade, servir de motivação, induzir o levantamento de hipóteses e iniciar uma discussão. Por que uma imagem aparece invertida em uma face da concha e na outra não? Porque, ao aproximar dos olhos a face côncava da concha, a imagem do olho, que era menor, fica maior?

A concha cumpre bem o papel de espelho esférico, dentro de suas limitações. Serve para mostrar o fenômeno da formação de diferentes tipos de imagens em função da distância, embora não cumpra adequadamente certas condições, definidas na seção a seguir. Com essa proposta, espera-se contribuir com o ensino-aprendizagem de espelhos esféricos por meio de um recurso simples, acessível e de baixo custo.

## ESPELHOS ESFÉRICOS

Um espelho esférico é uma superfície em forma de calota esférica espelhada, isto é, capaz de produzir reflexão da luz. Se a superfície externa em relação ao objeto for refletora, diz-se que o espelho é convexo. Do contrário, se a superfície interna em relação ao objeto for refletora, diz-se que o espelho é côncavo (Halliday; Resnick; Krane, 2008). A figura 1 mostra a superfície côncava (figura 1a) e a outra convexa (figura 1b) de uma concha de sopa metálica polida.

**Figura 1:** Superfície côncava (a) e superfície convexa (b) com representação de um raio de luz incidente.


(a)


(b)

**Fonte:** Autoria própria.

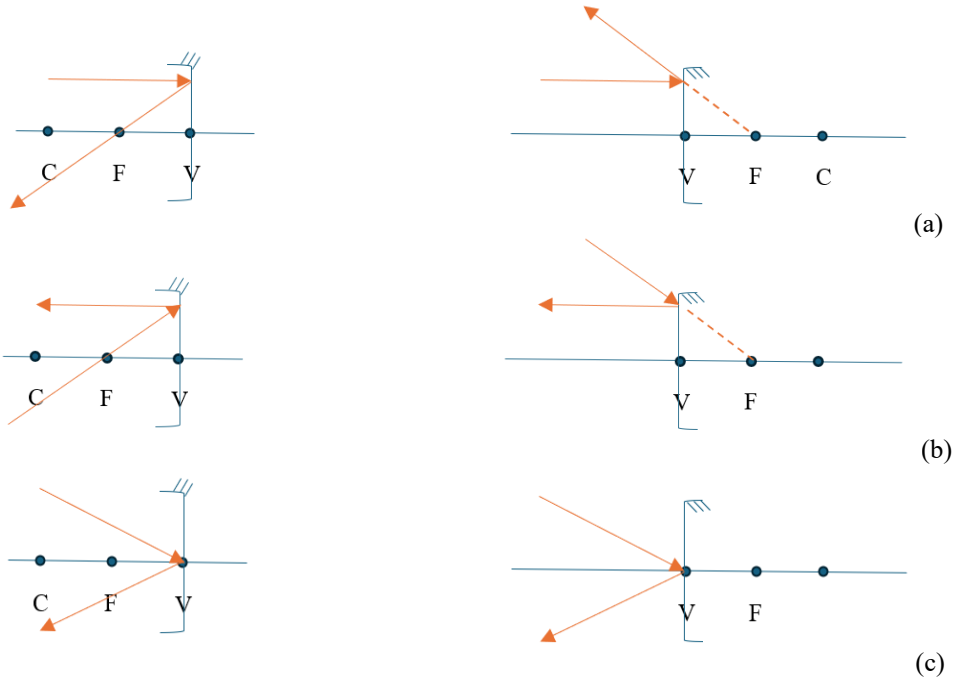
REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

Os espelhos possuem alguns elementos os quais foram simplificados nas figuras para fins didáticos: o eixo principal (EP), que é o prolongamento do diâmetro da calota esférica, o centro de curvatura (C), o vértice do espelho (V) e o foco (F).

> Será considerado o caso especial em que os raios luminosos, refletidos no objeto, formam ângulos pequenos com o eixo do espelho. [...] Ou colocado de outra forma, as dimensões do espelho são pequenas comparadas ao seu raio de curvatura (Halliday; Resnick; Krane, 2008, p. 38).

Esse caso especial é conhecido como condições de estigmatismo de Gauss (Gaspar, 2005). A construção dessas imagens por meio do desenho geométrico é feita conhecendo-se os raios para-axiais (Halliday; Resnick; Krane, 2008) ou raios particulares (figura 2). O raio paralelo ao eixo principal reflete-se passando pelo foco (figura 2a). Pelo princípio da reversibilidade dos raios luminosos, o raio passando pelo foco reflete-se paralelo ao eixo principal (figura 2b). O raio passando pelo vértice reflete-se formando o mesmo ângulo de incidência sobre o espelho (figura 2c) e, por fim, o raio passando pelo centro reflete-se sobre si mesmo (figura 2d).

**Figura 2:** (a) Raio paralelo ao eixo principal; (b) raio passando pelo foco; c) raio passando pelo vértice; d) raio passando pelo centro. À esquerda, espelhos côncavos; à direita, espelhos convexos.



REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

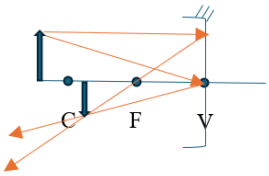



(d)

**Fonte:** Autoria própria.

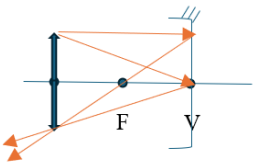
A construção das imagens de um objeto formadas em espelhos esféricos é mostrada na figura 3 (representado por uma seta azul). Observa-se que cada espelho conjuga um conjunto de imagens com características próprias e não há nenhum igual ao outro. Isso ocorre devido à construção dos raios particulares e ao deslocamento do objeto, posicionado inicialmente antes do centro de curvatura do espelho côncavo (figura 3a) até, por fim, ficar entre F e V (figura 3e). No caso do espelho convexo, o objeto pode ser colocado em qualquer posição à frente da superfície refletora: o conjunto de características da imagem será sempre o mesmo (figura 3f).

**Figura 3:** Objeto sobre o EP do espelho côncavo (a) antes do centro; (b) sobre o centro; (c) entre o centro e o foco; (d) sobre o foco; (e) entre o foco e o vértice. Em (f): objeto sobre o EP do espelho convexo.



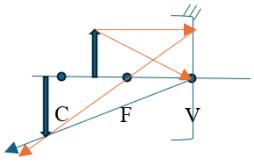

(a)

Imagem real, invertida, menor



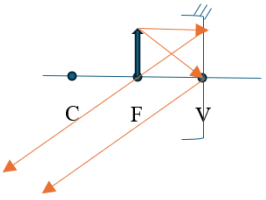

(b)

Imagem real, invertida, igual




(c)

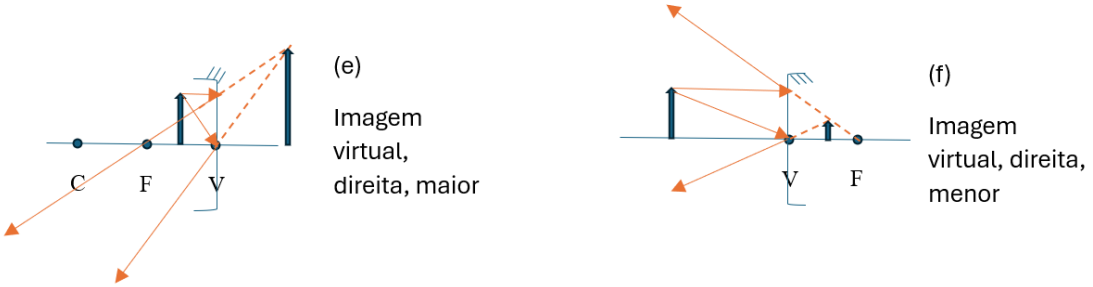
Imagem real, invertida, maior




(d)

Imagem imprópria (não há formação de imagem)

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003




**Fonte:** Autoria própria

A distância do objeto ao vértice do espelho é chamada p; a distância da imagem ao vértice do espelho, p' e a distância do foco ao vértice, distância focal, f (metade do raio de curvatura, R). Essas grandezas estão relacionadas pela equação 1, também conhecida como equação de conjugação (Gaspar, 2005).

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \qquad \text{(eq.1)}$$

A convenção de sinais estabelece que *f, p* e *p'* serão positivas se estiverem à frente do espelho, onde serão formadas imagens reais por raios de luz convergente. E serão negativas se estiverem atrás do espelho, onde serão formadas imagens virtuais por raios de luz divergente. Na construção das imagens por meio do desenho geométrico, as imagens virtuais são formadas pelos prolongamentos dos raios luminosos.

## CONCHA DE SOPA COMO ESPELHO ESFÉRICO

Uma alternativa ao espelho esférico é uma concha de sopa metálica nova e polida. Ela possibilita ver a imagem formada como em um espelho côncavo ou convexo, bastando para isso, girá-la. Ao usar a parte convexa da concha, o aluno verá sua imagem sempre virtual, direita e menor (figura 4a). Mas ao girar a concha e usar a parte côncava, poderá surpreender-se com uma imagem real, invertida e menor (figura 4b) ou virtual, direita e maior de seu olho, ao aproximar suficientemente a concha de um dos olhos.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

**Figura 4:** Imagens formadas pela superfície convexa (a) e côncava da concha (b).

 (a)  (b)

**Fonte:** Autoria própria.

Ressalta-se que a concha não é fiel às condições de nitidez, e por isso, as imagens são mais distorcidas que em um espelho, porém a mudança nas características da imagem ao simplesmente trocar a face da superfície refletora pode gerar surpresa e questionamentos. Nesse momento, as perguntas dos alunos podem ser problematizadas. Vê-se na figura 5 o uso da concha para formar a imagem de uma vela acesa. Para a imagem real, uma caixa de sapatos coberta com papel sulfite serve como anteparo.

**Figura 5:** Concha sendo usada como espelho esférico para a formação de imagens com características diferentes: (a) menor, virtual e direita (convexo); (b) maior, invertida e real (côncavo).

 (a)  (b)

**Fonte:** Própria autora.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Pode-se estruturar um pouco mais a experiência de visualizar um objeto nas duas faces da concha utilizando-se além da vela e anteparo, uma régua. Por questão de segurança, essa demonstração deve ser feita pelo(a) professor(a).

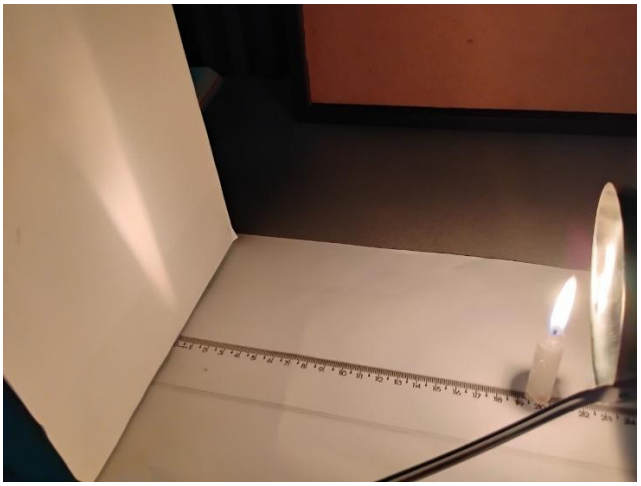
> [...] há várias experiências que trabalham com experimentos que são perigosos para os alunos manipularem, como experiências com fogo –

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

> neste caso a manipulação deve ser feita pelo professor, e o problema torna-se uma demonstração investigativa (Carvalho, 2013, p. 10).

Para a construção do anteparo pode-se usar uma caixa de sapato revestida com uma folha de papel sulfite branco. Uma cópia da régua, em papel sulfite, servirá para medirmos as distâncias *p, p'* e *f*. A montagem deve ser feita sobre uma superfície plana, posicionando-se o anteparo sobre o zero da régua em papel e variando a posição da vela e da concha na escala assim construída, conforme figura 6.

**Figura 6:** Montagem do anteparo com imagem real, invertida e maior; vela (objeto); concha (espelho) e uma escala.



**Fonte:** própria autora.

Alguns cuidados deverão ser tomados:

a) não tocar a superfície da concha, manipulando-a sempre por meio do cabo, para evitar opacidade devido à sujeira;

b) extremo cuidado para não deixar cair a vela;

c) evitar correntes de ar para estabilizar a chama;

d) propiciar um ambiente escuro para melhor visualização da imagem sobre a tela.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 5a, foi possível ver a formação de uma imagem sempre virtual, direita e menor, usando a parte convexa da concha, não importando a distância da vela à concha,

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

como já mencionado. Na figura 6 foi possível ver a montagem experimental para a formação de uma imagem real, invertida e maior da vela, usando a parte côncava. A concha foi posicionada em 24 cm; a vela, em 20 cm e a tela em 0 cm da escala. Verifica-se, então, que a distância da imagem ao espelho é p' = 24 cm e a que a do objeto ao espelho é p = 4 cm.

Movendo a vela e a concha, verificou-se, para esta proposta, uma imagem nítida apenas quando a distância entre elas estava entre 4 e 5 cm. O experimento com o espelho côncavo e a vela foi realizado praticamente apenas para formar imagens reais, invertidas e maiores, um problema que pode ser melhor entendido revendo a figura 3c. Para resolvê-lo, deve-se calcular a distância focal, f da concha. A tabela 1 mostra alguns valores de p' e p obtidos nessas condições para o cálculo de f usando a equação 1.

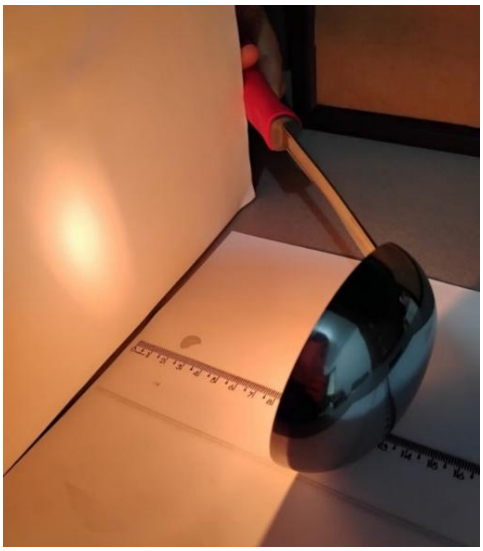
**Tabela 1:** Dados experimentais dos valores de p' e p; distância focal f calculada.

| p' (cm) | p (cm) | f (cm) |
|---|---|---|
| 15 | 5 | 3,8 |
| 14 | 5 | 3,7 |
| 12 | 4 | 3,0 |
| 12 | 5 | 3,5 |
| 11 | 5 | 3,4 |
| 10 | 5 | 3,3 |
| 9 | 5 | 3,2 |

Para esses dados, a média para a distância focal foi de 3,4 cm, de modo que será considerada para esta concha, uma distância focal de aproximadamente 3,4 cm. Uma vez encontrado o valor de f, posiciona-se a vela sobre o foco da concha: um borrão de luz aparece no anteparo (figura 7). Para melhor compreensão do fenômeno da imagem imprópria, rever a figura 3d. Um borrão aparece projetado sobre a tela porque ali os raios luminosos são paralelos, isto é, não se cruzam e não formam, assim, uma imagem.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

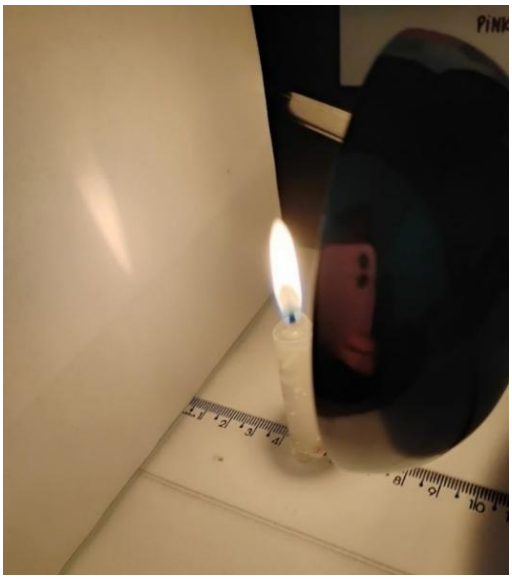
**Figura 7:** Vértice da concha na posição 13,4 cm e vela sobre a posição 10 cm (vela sobre o foco).



**Fonte:** Própria autora.

Como o foco desta concha é bem pequeno, vê-se na figura 8 que, a 5 cm da vela, a concha ainda projeta uma imagem real, invertida e maior. A formação de imagens reais, invertidas e menores podem ser conseguidas como na figura 4b.

**Figura 8:** Vértice da concha na posição 10 cm e vela sobre a posição 5 cm.



**Fonte:** Própria autora.

REVISTA ELETRÔNICA AMPLAMENTE
v.5, n.4 out/dez. 2026 DOI: 10.47538/RA-2026.V5N4
ISSN: 2965-0003

Esse tipo de montagem também não permite projetar em uma tela imagens reais, invertidas e menores (ou iguais), pois tal tela teria que ficar posicionada entre o centro e o foco (ou sobre o foco), o que pode ser visto facilmente retomando as figuras 3a e 3b. As distâncias do centro (C) ao vértice (V), correspondente ao raio de curvatura, e a distância focal para essa montagem são muito pequenas. R = 2f = 6,8 cm. A partir do conhecimento da distância focal, é possível fazer previsões: conhecendo-se p determina-se p' e vice-versa, por meio da equação de conjugação. Então, as hipóteses dos alunos poderão ser testadas enquanto evolui o vocabulário científico.

Por fim, também não foi possível observar a imagem virtual, direita e maior da vela. Para isso seria necessário praticamente colocar a vela dentro da concha. Para melhor compreender essa impossibilidade, rever a figura 3e. Essa situação serve de estímulo para a participação ativa dos estudantes na busca de respostas para o problema, já que é possível produzir tal imagem usando o olho como objeto, encostando a concha no rosto e observando seu interior.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo em todo o texto foi mostrar que é possível usar uma concha metálica de sopa, um anteparo, uma régua e uma fonte luminosa, material básico e de baixo custo, para problematizar o conteúdo "espelhos esféricos", desde que observadas suas limitações em relação às condições de nitidez. Por meio da descrição geométrica, o(a) professor(a) poderá apresentar elementos como retas (raios luminosos, eixo principal, distâncias) e pontos (centro C, foco F, vértice V).

Por meio da descrição dos conjuntos possíveis de formação de imagens, consegue ainda explicar por que em certas situações a imagem pode ser projetada na tela ou não, por que aparece menor ou maior e por que algumas vezes aparece invertida, questões que podem surgir entre os alunos e que suscitam debates e levantamento de hipóteses.

A montagem do experimento é muito simples, mas requer alguns cuidados e, por isso, deve ser demonstrado pelo professor. Por meio dele é possível calcular a distância focal e o raio de curvatura, o que permite fazer previsões, além de estimular o uso de linguagem científica e matemática.

Em estudos futuros, o experimento poderá ser feito com uma microlâmpada no lugar da vela. Essa substituição pode deixá-lo um pouco mais complexo e custoso, devido à necessidade de montagem de um circuito simples, porém o deixaria mais seguro, permitindo a manipulação direta dos alunos.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências por Investigação:** condições de implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. **Física.** São Paulo: Cortez, 1992.

GASPAR, A. **Física.** Vol. único. São Paulo: Ática, 2005.

GONÇALVES, M. H.; ARAÚJO. L. E. E.; RODRIGUES, V. Lentes de gelatina. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** vol. 42, e20190095, 2020.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; KRANE, K. S. **Física 4.** 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

MENEZES, V. M. et al. Estudo de lentes esféricas biconvexas de focos fixo e ajustável construídas com materiais de fácil acesso. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** v. 46, 2024.

MOTOKANE, M. T. Argumentação e atividades investigativas. *In*: SILVA, A. C. T. SOUZA, D. N. (Org). **Sequências de ensino investigativas para o ensino de ciências.** Curitiba: CRV, 2020. p. 23-35.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica:** uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências. Vol. 16(1), 2011.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática:** inovando a forma de ensinar física. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

TAVARES, A.; SILVA, A.; CHESMAN, C. Experimentos Portáteis para a Aprendizagem das Leis da Óptica Geométrica com Metodologia ISLE. **Revista Brasileira de Ensino de Física,** vol. 44, e20220084, 2022, vol. 44, e20220084, 2022.

Submissão: julho de 2026. Aceite: agosto de 2026. Publicação: outubro de 2026.