



EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE ÓPTICA: A INTERAÇÃO DA LUZ EM SUPERFÍCIES COLORIDAS

Arthur da Silva Bernardo¹, Israel Luís Silva Martins², Júnior Fabrício de Sousa³,
Luciana Angélica da Silva Nunes⁴, Lázaro Luis de Lima Sousa⁴

¹Bolsista de iniciação científica do Programa de Iniciação Científica do Semiárido –
FAPERN da UFERSA, Mossoró, Brasil (arthur.bernardo@alunos.ufersa.edu.br)

²Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino da UFERSA, Mossoró, Brasil

³Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da UFERSA, Mossoró,
Brasil

⁴Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró, Brasil

Resumo: Este trabalho apresenta um experimento de baixo custo para o ensino de Óptica no Ensino Fundamental e Médio, utilizando uma caixa de isopor, pilha, resistor e LEDs vermelho, verde e azul para analisar a interação da luz com uma imagem contendo cores do modelo CMYK e RGB, com uso opcional de filtros coloridos. Os resultados evidenciam alterações nas cores observadas, favorecendo a compreensão da ação dos filtros ópticos. A proposta é simples, acessível e promove uma aprendizagem ativa.

Palavras-chave: Ensino de Óptica; Experimento; Interação da luz

INTRODUÇÃO

Diante do cenário educacional contemporâneo, não basta apenas identificar os problemas; é necessário propor alternativas que contribuam para sua superação. No ensino de Física na Educação Básica, especialmente no Ensino Médio, observa-se que muitos estudantes chegam a essa etapa com dificuldades para compreender os conceitos da disciplina. Isso ocorre, em parte, porque diversos fenômenos físicos não são abordados de maneira sistemática nos anos finais do Ensino Fundamental, levando os alunos a perceberem a Física como uma disciplina complexa, sobretudo quando seus conteúdos são apresentados de forma superficial e descontextualizada da realidade cotidiana (Moreira, 2017; Moreira et al., 2023).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais estabelecem que o ensino de Física deve contribuir para a formação de cidadãos de maneira interdisciplinar e contextualizada. Nessa perspectiva, os processos de ensino e aprendizagem desenvolvidos em sala de aula e nos demais espaços educacionais precisam acompanhar as mudanças no perfil dos estudantes e em suas formas de acessar e construir o conhecimento. Assim, a adoção de novas metodologias e de diferentes abordagens didáticas torna-se fundamental para favorecer a aprendizagem e a construção do conhecimento (Brasil, 2002).

Nesse contexto, o ensino de Óptica no Ensino Médio ainda se baseia, em muitos casos, na exposição dos

conteúdos presentes nos livros didáticos. Entretanto, esse componente desempenha papel fundamental na formação científica dos estudantes, pois possibilita a compreensão de fenômenos presentes no cotidiano, como a formação de imagens, o funcionamento de espelhos e lentes, os instrumentos ópticos e a propagação da luz. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), os principais conteúdos relacionados à Óptica abrangem reflexão e refração da luz, ondas eletromagnéticas, óptica física e óptica geométrica. Contudo, esses temas frequentemente são trabalhados de forma superficial, o que compromete o processo de ensino e aprendizagem.

O estudo da interação entre luz e matéria é fundamental no ensino de Física por conectar o cotidiano dos estudantes ao universo da física moderna e quântica. Ao explicar desde fenômenos naturais, como por exemplo a cor do céu e a visão humana, até o funcionamento de tecnologias modernas, como telas de smartphones e fibras ópticas. Além disso, ele serve como porta de entrada para conceitos complexos como a dualidade onda-partícula e o efeito fotoelétrico, demonstrando também como a ciência utiliza a análise da luz para investigar a composição do universo (Oliveira et al., 2024).

Diante dessa realidade, o presente trabalho apresenta um experimento de baixo custo voltado ao ensino de Óptica, com o objetivo de fornecer ao professor uma alternativa didática que favoreça uma aprendizagem

com mais significado e conectada com a realidade do aluno. A proposta busca estimular a curiosidade e o interesse dos estudantes pelos fenômenos ópticos, tornando as aulas mais dinâmicas, interativas e contextualizadas. Além disso, o experimento possibilita a abordagem de diferentes conceitos relacionados ao conteúdo estudado, contribuindo para uma compreensão mais consistente dos fenômenos físicos. Como atividade complementar, o professor pode solicitar aos estudantes a elaboração de um relatório ou resumo sobre a prática realizada, estratégia que favorece a consolidação dos conhecimentos, incentiva a reflexão crítica e contribui para o desenvolvimento da escrita científica.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a construção do protótipo experimental, utilizou-se o isopor como material base da estrutura. Inicialmente, o projeto foi dimensionado com medidas de $8 \times 8 \text{ cm}^2$, faces frontal e traseira, e 10 cm de comprimento. O isopor utilizado possui espessura de 1 cm, sendo as partes unidas por cola de isopor.

Em uma das faces laterais foi confeccionada uma abertura de $4 \times 4 \text{ cm}^2$, em formato de janela, destinada à inserção dos filtros ópticos como também para visualização da interação da luz com a imagem pelo observador. Os filtros são fixados por encaixes internos que permitem o posicionamento e a substituição dos filtros ao longo da experimentação.

A tampa foi confeccionada com dimensões de $8 \times 10 \text{ cm}^2$, acrescidas de abas de 1 cm em cada lado para proporcionar melhor encaixe à estrutura. Também foram instalados três pequenos suportes de isopor com a finalidade de aumentar a estabilidade dos filtros durante sua utilização.

Foi impresso uma imagem composta por fitas coloridas seguindo o modelo subtrativo de cores, o sistema CMYK, enumeradas de 1 a 6. Essa enumeração serve para identificar a cor antes e após a interação da luz.

A Figura 1 traz o projeto da caixa, em (a); em (b) é mostrado o sistema para experimentação com o circuito composto por uma pilha, um resistor e um LED. As cores escolhidas para compor a imagem do fundo da caixa mostrado na Figura 1(a) foram baseadas no modelo CMYK e RGB. O modelo CMYK, baseada nas cores ciano, magenta e amarelo, é um sistema de cores subtrativas baseado na absorção e reflexão da luz. Ele é utilizado em impressão gráfica, onde as tintas subtraem (absorvem) os comprimentos de onda da luz branca refletida pelo papel, deixando visível apenas a cor restante. O modelo RGB, das cores vermelho, verde e azul, é um sistema de cores aditivo baseado na emissão de luz, usado para reproduzir cores em telas digitais como monitores, TVs e smartphones (Rebouças et al., 2026).

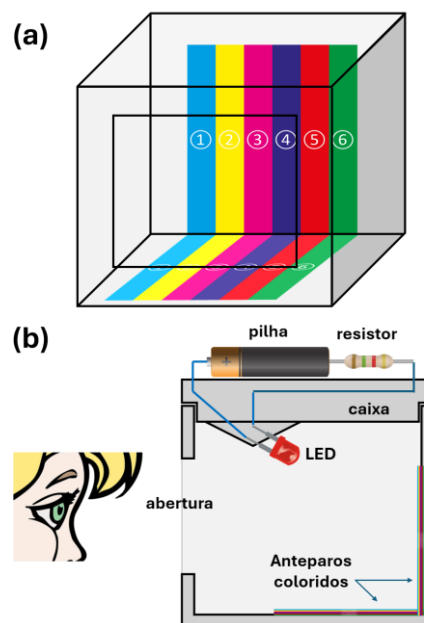


Figura 1. (a) Projeto da caixa com fundo colorido. Em (b) está o aparato na realização do experimento.

Pela Figura 1(b), é possível notar que o LED foi posicionado na parte superior da caixa, permitindo iluminar seu interior e possibilitando a observação das alterações de cor provocadas pelos filtros. Para este trabalho, foram utilizados LEDs nas cores verde, azul e vermelha. O LED, considerado como fonte luminosa para o experimento, foi instalado por meio de um orifício na tampa da caixa. Nesse ponto, foi construída uma pequena elevação em formato de rampa, facilitando o encaixe dos terminais e a passagem da fiação elétrica.

Posteriormente, foram selecionados três filtros ópticos, nas cores laranja, azul e roxo, para avaliar a influência da combinação entre as diferentes cores de iluminação e os filtros sobre a percepção das cores presentes no fundo da caixa.

Foram capturadas imagens com um smartphone para cada combinação de LED e filtro, demonstrando o efeito visual nas fitas coloridas no fundo da caixa. Para identificar as cores resultantes, utilizou-se a ferramenta de conta-gotas do Power Point, que mapeia a cor exata da imagem.

Foram registradas imagens do interior da caixa experimental com filtro e comparadas com aquelas obtidas na ausência dos filtros. Essa comparação permitiu avaliar a influência de cada filtro sobre a coloração observada, favorecendo a compreensão dos efeitos produzidos pela interação entre a luz emitida pelos LEDs e os filtros ópticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar a atividade experimental verificou-se que, a iluminação emitida pelos LEDs modifica a

percepção visual das cores, fazendo com que determinadas tonalidades aparentassem ser diferentes das originais. A Figura 2 apresenta as imagens obtidas para diferentes fontes luminosas, sem filtro, incluindo a luz natural. cada LED utilizado, evidenciando as alterações visuais provocadas pelas diferentes fontes de iluminação.

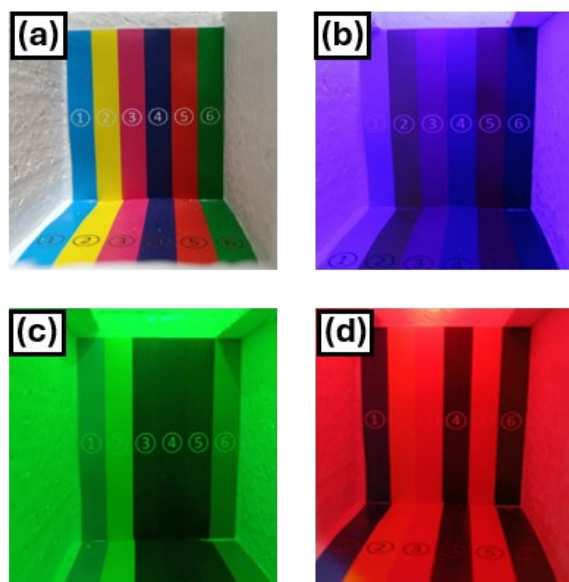


Figura 2. Interior da caixa para diferentes fontes luminosas: (a) luz natural; (b) LED azul; (c) LED verde; e (d) LED vermelho.

As cores das fitas na Figura 2 reagem diferentemente às diferentes fontes luminosas, indicando que uma cor percebida é dada pela interação entre a fonte luminosa e o corpo que reflete a luz. As cores mais escuras são resultantes de pouca reflexão e absorvem mais a luz incidente, enquanto as cores mais claras e as que mantêm sua característica original refletem mais comprimentos de onda (Walker; Halliday; Resnick, 2009).

Para identificação das cores das fitas da Figura 2 foi usada a função conta-gotas do Power Point e para assegurar a padronização das medidas e minimizar possíveis interferências, a coleta das cores foi realizada sempre na região imediatamente superior à numeração presente nas imagens, garantindo maior conformidade aos resultados obtidos.

A Figura 3 apresenta as seis tonalidades analisadas da Figura 2, identificadas pelos números de 1 a 6, cujos valores foram obtidos por meio da ferramenta conta-gotas. A referência é a Figura 3(a), em que a fonte luminosa é a luz natural. As Figuras(b), (c) e (d) são resultados da interação luz-matéria.

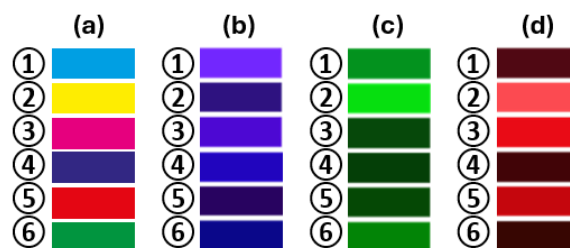


Figura 3. Cores capturadas da Figura 2 pelo conta-gotas para as fontes luminosas: (a) luz natural; (b) LED azul; (c) LED verde; e (d) LED vermelho.

Como segunda etapa do estudo, foram inseridos filtros coloridos entre a fonte luminosa e as fitas coloridas. Essa configuração permite analisar a seletividade espectral dos filtros, bem como evidenciar a interação entre a luz e a matéria por meio da absorção seletiva de determinados comprimentos de onda e da consequente redução da intensidade luminosa transmitida. Foram usados quatro filtros nas cores azul, laranja e roxo.

As Figuras 4, 5 e 6 mostram os resultados da inserção dos filtros coloridos para os LEDs verde, azul e vermelho como fonte luminosa, respectivamente, tomando como referência as imagens das fitas expostas à luz natural e sem filtros. Elas mostram que a utilização dos filtros ópticos modificam significativamente a percepção das cores, fazendo com que determinadas tonalidades sofram alterações quando observadas sob diferentes condições de iluminação, em alguns casos chegando a embaçar a imagem observada. A função conta-gotas mostra que houve diferentes tonalidades da mesma cor, produzindo cores mais escuras/claras a depender da interação fonte luminosa-filtro-fitas coloridas (Walker; Halliday; Resnick, 2009).

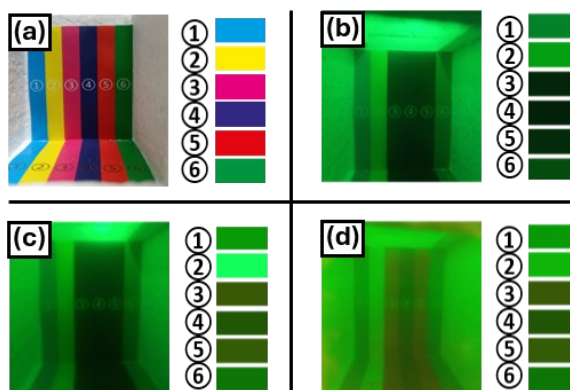


Figura 4. Registro e cores capturadas pelo conta-gotas para o LED verde como fonte luminosa e a inserção dos filtros coloridos: (a) imagem de referência com luz natural e sem filtro; (b) filtro azul; (c) filtro laranja; e (d) filtro roxo.

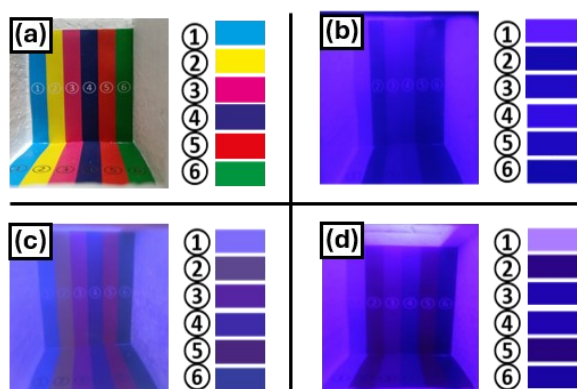


Figura 5. Registro e cores capturadas pelo conta gotas para o LED azul como fonte luminosa e a inserção dos filtros coloridos: (a) imagem de referência com luz natural e sem filtro; (b) filtro azul; (c) filtro laranja; e (d) filtro roxo.

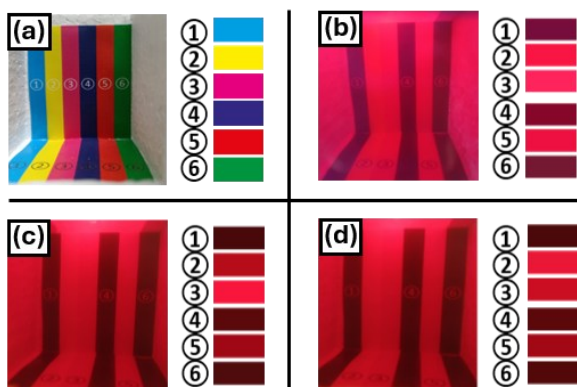


Figura 6. Registro e cores capturadas pelo conta gotas para o LED vermelho como fonte luminosa e a inserção dos filtros coloridos: (a) imagem de referência com luz natural e sem filtro; (b) filtro azul; (c) filtro laranja; e (d) filtro roxo.

Além da análise digital das cores, verificou-se que a percepção visual humana exerce influência significativa na identificação das tonalidades. Isso ocorre porque o sistema visual interpreta as cores em função de fatores como intensidade luminosa, contraste, adaptação visual e contexto de observação. Esse comportamento tornou-se particularmente evidente na combinação entre o filtro laranja e o LED azul.

Esse resultado demonstra que a percepção das cores depende não apenas da distribuição espectral da luz incidente, mas também dos processos fisiológicos e cognitivos envolvidos na interpretação dos estímulos luminosos pelo sistema visual humano. Assim, o experimento possibilita discutir não apenas conceitos relacionados à interação entre luz e filtros ópticos, mas também aspectos da percepção visual e da formação das cores (Walker; Halliday; Resnick, 2009).

CONCLUSÃO

O experimento desenvolvido demonstrou ser uma alternativa didática eficiente para o estudo da interação entre fontes de luz, superfícies coloridas e filtros ópticos. Os resultados mostram que a combinação entre os LEDs e os filtros provoca alterações na percepção das cores, favorecendo a compreensão de conceitos relacionados à propagação da luz, à reflexão, à absorção seletiva e à formação das cores.

Por utilizar materiais de baixo custo, de fácil obtenção e montagem simples, o protótipo apresenta potencial para ser empregado em diferentes contextos educacionais, possibilitando a realização de atividades experimentais mesmo em escolas com infraestrutura limitada. Além disso, sua estrutura permite adaptações para a investigação de outras cores de LEDs, diferentes filtros ópticos, materiais refletivos e superfícies com variadas texturas, ampliando suas possibilidades de aplicação didática.

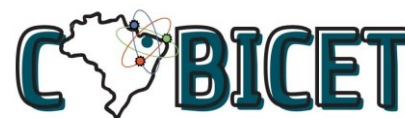
Por fim, a proposta contribui para tornar o ensino de Óptica mais dinâmico, contextualizado e participativo, favorecendo a aprendizagem por meio da experimentação. Dessa forma, o experimento configura-se como um recurso pedagógico capaz de aproximar os conceitos teóricos das situações observadas no cotidiano, estimulando a curiosidade, a investigação científica e o protagonismo dos estudantes no processo de construção do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à UFERSA e a FAPERN pelo apoio à pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. *PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- MOREIRA, A. Da C. et al. Desafios e estratégias transdisciplinares no ensino de Física. **Editora Licuri**, p. 159-169, 2023.
- Moreira, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do professor de física**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017.
- Oliveira, N. C. et al. Caixa de cores: produto educacional para o ensino da física da luz e cor, uma introdução a mecânica quântica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 46, p. e20240007, 2024.



Rebouças, A. D. et al. Uso do LDR e do Arduino no ensino de óptica: Medindo o sinal de refletância relativa difusa da luz em superfícies coloridas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 48, p. e20250383, 2026.

Walker, J.; Halliday, D.; Resnick, R. **Fundamentos de física: volume 4: óptica e física moderna**. LTC, 2009.