

# Atividade experimental sobre sombras coloridas realizada durante a pandemia de covid-19

Silva, M. P.<sup>1\*</sup>; Simões, B. S.<sup>1&</sup>; Soares, D.N.<sup>2§</sup>; Piumbini, C.K.<sup>3£</sup>; Buffon, L.O.<sup>3+</sup>

<sup>1</sup> Licenciatura em Física – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Cariacica, ES, Brasil.

<sup>2</sup> Secretaria Estadual do Espírito Santo (SEDU), Escola Estadual Maria de Novaes Pinheiro, Viana, ES, Brasil.

<sup>3</sup> Coordenadoria de Física – Núcleo de Estruturação do Ensino de Física (NEEF) - IFES – Cariacica.

\*marisonpandolfi@gmail.com, &bruno\_steiner\_simoes@hotmail.com, §diegonsoares92@gmail.com,  
£cleitonkp@gmail.com, +buffon@ifes.edu.br.

---

## Resumo

O presente artigo traz os resultados de uma atividade experimental sobre os conceitos de luz, cores e sombras realizada em uma turma de segunda série do ensino médio na escola EEEFM Maria de Novaes Pinheiro. O experimento em questão demonstra de maneira prática a existência do espectro de cores visíveis, o RGB (*Red, Green, Blue*), e também a presença da penumbra e da umbra. Este projeto foi realizado por alunos do curso de Licenciatura em Física do IFES, campus Cariacica, como parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). A intervenção foi realizada de forma presencial, em 2021, em meio ao processo de retorno às aulas presenciais durante a pandemia de covid-19, com a participação de 30 alunos no total. As análises das informações coletadas durante a intervenção demonstraram interesse e dedicação às atividades por parte dos alunos.

*Palavras-chave: Experimentação, PIBID, Pandemia de covid-19, Sombras coloridas.*

## Abstract

This article presents the results of an experimental activity on the concepts of light, colors and shadows carried out in a second-grade high school class at the EEEFM Maria de Novaes Pinheiro school. The experiment in question demonstrates in a practical way the existence of the visible color spectrum, the RGB (Red, Green, Blue), and also the presence of penumbra and umbra. This project was carried out by students of the Degree in Physics at IFES, Campus Cariacica, as part of the Institutional Program for Teaching Initiation Scholarships (PIBID). The intervention was carried out face-to-face in the midst of the process of returning to face-to-face classes during the covid-19 pandemic, with the participation of 30 students in total. The analyses of the information collected during the intervention showed interest and dedication to the activity on the part of the students.

*Keywords: Experimentation, PIBID, Covid-19 pandemic, Colored shadows.*

---

## 1. Introdução

É conhecido que, entre os alunos do ensino médio, a Física é uma matéria temida e que não desperta muito interesse. Uma possível forma de contornar esse fato é através de atividades experimentais, pois de acordo com Giordan (1999) [1], trata-se de um método considerado efetivo na visão de professores e alunos, para deixar as aulas mais interessantes e envolventes.

A utilização desse método demonstrativo (experimentação) com temas presentes no cotidiano dos alunos, como o espectro visível de cores, beneficia seus processos de formação, pois como explicitado por Henrique et al. (2019, p. 1 [2]): “A combinação de uma metodologia de ensino por demonstração a experimentos com elementos próximos ao cotidiano, torna os estudantes mais autônomos, permitindo que eles próprios desenvolvam hipóteses sem depender de

# XIII Encontro Científico de Física Aplicada - 2023

fórmulas prontas ou orientações diretas por parte dos professores”.

Outra ação possível para reforçar ainda mais a participação dos alunos, desenvolvendo seu protagonismo, consiste na utilização do ensino por investigação (DE CARVALHO, 2018) [3].

O ensino através de experimentos, realizado de forma alinhada com a metodologia do ensino por investigação, está de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018, n.p.) [4], que defende a necessidade do processo de ensino “investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza”.

A intervenção didática relatada neste artigo foi desenvolvida com base nessas metodologias e teve como objetivo utilizar uma atividade experimental investigativa, baseada nas “sombras coloridas”, para ensinar os conceitos de espectro de cores visíveis, o padrão RGB (*Red, Green, Blue*), e a presença da penumbra e umbra a alunos do ensino médio.

É importante ressaltar que o trabalho foi planejado durante o período da pandemia de covid-19 (BRASIL, 2020) [5] e executado em meio ao processo de retorno às aulas presenciais.

Nas próximas seções deste artigo são apresentados os fundamentos teóricos, os procedimentos metodológicos, o relato da aplicação, bem como as análises dos resultados e as considerações finais sobre o trabalho.

## 2. Luz e Sombra

A óptica geométrica é o ramo específico da Física que estuda a luz com base no modelo de que ela é constituída de feixes representados por segmentos de reta, que possuem direção e sentido e se propagam em linha reta. Em nenhum momento ela se preocupa em investigar a natureza da luz.

Através da óptica geométrica é possível entender como a luz gerada por uma fonte extensa e bloqueada por um objeto, produz sombra. Assim, pode-se definir a sombra como a região em que não chega toda a luz que é emitida pela fonte. Mais especificamente, a região na qual não chega nenhuma luz é chamada de umbra. Já a parte da sombra que recebe apenas parte desta luz é denominada de penumbra.

A existência dessas duas regiões de sombra, a umbra e a penumbra, está diretamente relacionada ao fato de a fonte de luz ser extensa. Para fontes de luz que podem ser consideradas puntiformes toda a sombra é do tipo umbra.

A luz é uma onda eletromagnética que se propaga no vácuo e em alguns meios materiais. O olho humano é sensível a essas ondas somente na faixa de comprimentos de onda entre 400 e 700 nanômetros, que consiste no espectro visível. É importante que os alunos

tenham o entendimento deste conceito durante a realização do experimento. A Figura 1 mostra o espectro eletromagnético e em cores destaca a região do espectro visível.

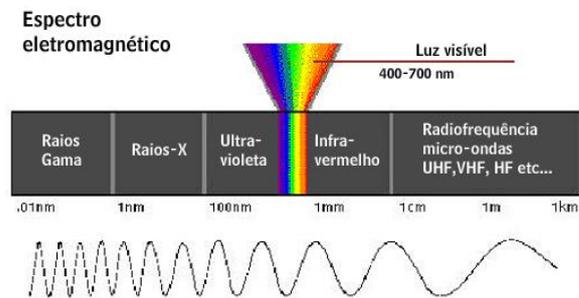


Figura 1: Imagem ilustrando o espectro visível.  
Fonte: De Rerum Natura.

Young (1802) [6] realizou experimentos com a superposição de luzes e chegou à conclusão de que todo esse espectro visível das cores podia ser representado como a soma de três cores primárias, que seriam o verde, o azul-violeta e o vermelho, devido ao modo como o sistema visual dos humanos funciona. Em posteriores pesquisas, foi consagrado o sistema como sendo vermelho (R), verde (G) e azul (B).

## 3. Procedimentos metodológicos

A intervenção didática fez parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que possibilita aos estudantes de cursos de licenciatura o planejamento e execução de atividades pedagógicas diferenciadas em escolas públicas. Foi realizada por licenciandos do Curso de licenciatura em Física do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), campus Cariacica, e aplicada em uma turma de segunda série do ensino médio da escola da rede pública estadual EEEFM Maria de Novaes Pinheiro, localizada no município de Viana, Espírito Santo. A intervenção foi realizada no segundo semestre de 2021 e contou com a participação total de 30 alunos.

A atividade aplicada consistiu na realização, passo a passo, do experimento das sombras coloridas mostrado na Figura 2, que é composto por três lâmpadas com as cores citadas anteriormente, isto é, vermelha (R), verde (G) e azul (B).

Através desse experimento é possível demonstrar, na prática, os conceitos de sobreposição de cores e o padrão RGB, que também é o modelo de cores utilizado em eletrônicos. Além disso, é possível abordar também os conceitos de umbra e penumbra através de algo que serve como obstáculo para a luz.

Nesse experimento, é possível ligar uma lâmpada colorida de cada vez, ou ligá-las aos pares ou todas as três juntas. Se ligarmos somente a lâmpada vermelha, vemos a sombra preta do objeto na parede branca e essa parede branca nos parece vermelha, pois

## XIII Encontro Científico de Física Aplicada - 2023

só tem essa cor de luz para ser refletida. Se fizermos a mesma coisa com o verde e o azul, a parede branca nos parecerá, respectivamente, verde e azul. Assim, é importante que a parede ao fundo seja branca.

Ao ligar simultaneamente as lâmpadas **vermelha e verde**, a parede fica **amarela**, pois é a combinação dessas duas cores. Neste caso, ao centro temos uma parte preta (a umbra), onde não chega luz nenhuma e em volta dela de um lado temos uma faixa verde (sombra da vermelha), onde não chega a luz vermelha, e do outro lado outra faixa vermelha (sombra da verde), onde não chega a luz verde. As duas lâmpadas de cores diferentes funcionam como uma única fonte extensa, de forma que na umbra não chega nenhum raio de luz e nas faixas vermelha e verde temos a penumbra onde chegam uma parte dos raios luminosos, respectivamente, vermelhos e verdes.

Se ligarmos simultaneamente as lâmpadas **vermelha e azul**, a parede fica **magenta**, pois é a combinação dessas duas cores. Ao centro novamente temos uma parte preta (a umbra) onde não chega luz nenhuma e em volta dela de um lado temos uma faixa azul, onde não chega a luz vermelha, e do outro lado outra faixa vermelha, onde não chega a luz azul.

Numa terceira possibilidade, se ligarmos simultaneamente as lâmpadas **verde e azul**, a parede fica **ciano**, pois é a combinação dessas duas cores. Ao centro novamente temos uma parte preta (a umbra) onde não chega luz nenhuma e em volta dela de um lado temos uma faixa azul, onde não chega a luz verde, e do outro lado outra faixa verde, onde não chega a luz azul.

Por fim, se ligarmos as três lâmpadas juntas, a parede fica **branca**, pois é a combinação das cores **vermelha, verde e azul**. Na Figura 2 é mostrada essa situação.

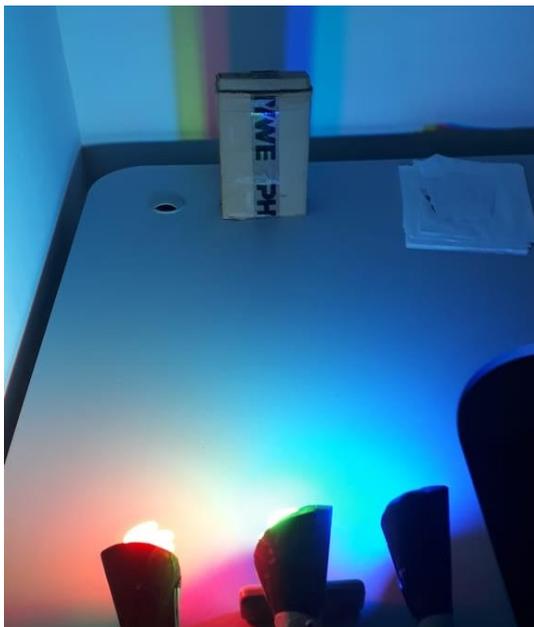


Figura 2: Funcionamento do experimento com as 3 cores ligadas  
Fonte: Os autores.

Na Figura 2 vemos ao centro novamente a umbra preta, que é a sombra de todas as cores. Neste caso temos também penumbras de diversas cores, a amarela que é a sombra do azul, a magenta que é a sombra da verde, a ciano que é a sombra da vermelha. Em cada uma dessas penumbras, amarela, magenta e ciano estão chegando simultaneamente as luzes com cores, vermelha e verde, vermelha e azul, verde e azul, respectivamente. Temos ainda outras penumbras com as seguintes cores: vermelha que é a sombra simultânea das luzes verde e azul, verde que é a sombra simultânea das luzes vermelha e azul e ainda a azul que é a sombra simultânea das luzes verde e vermelha.

O experimento foi devidamente testado dois dias antes da aplicação da atividade para evitar possíveis inconveniências. Neste dia também foi analisado o local da aplicação e decidido realizá-lo na biblioteca pois esta possuía iluminação adequada para a aplicação, além de um apoio branco para que as luzes pudessem ser projetadas e ainda não atrapalhasse a mistura de cores. Segue uma foto do experimento montado no local de aplicação na Figura 3.



Figura 3: Experimento montado para a aplicação na biblioteca.  
Fonte: Os autores.

Após a apresentação do referido experimento foi solicitado que os alunos respondessem um questionário com três questões sobre o assunto. O objetivo foi investigar se eles conseguiriam compreender o que foi apresentado, refletir sobre as questões e respondê-las.

### 4. Relato da intervenção

Inicialmente os alunos se dirigiram para a biblioteca conforme solicitado. Foi realizada uma apresentação inicial para deixar os alunos a par dos conceitos pertinentes ao assunto de luz e sombras. O experimento buscou demonstrar, além do padrão RGB, os temas relativos à sobreposição de cores e sombras, penumbra e umbra.

# XIII Encontro Científico de Física Aplicada - 2023

Na primeira parte do experimento, mostrada na Figura 4, com as luzes da biblioteca apagadas, foi apresentado o conceito de sobreposição das cores através da demonstração com as lâmpadas coloridas acesas em diferentes combinações, mas sem o obstáculo gerador das sombras. Assim, foi possível combinar as três cores, verde, vermelha e azul, e também elas duas a duas. Foram propostos questionamentos do tipo "Porque veem o fundo desta cor?" e "Se o fundo fosse de outra cor isso mudaria?"



Figura 4: Foto tirada no momento da intervenção.  
Fonte: Os autores.

Após isso, foi introduzido o obstáculo entre o fundo e as lâmpadas coloridas conforme mostrado na Figura 3. Com isso os conceitos de sombra, penumbra e umbra puderam ser trabalhados. Com base nisso, foram levantados questionamentos acerca das cores resultantes de cada lado do obstáculo, amarela, magenta e ciano, e que não fazem parte do padrão RGB. Perguntou-se porquê estas cores estavam presentes, como foram formadas e porque apareciam sombras do tipo umbra e penumbras.

Os alunos que sentaram mais ao fundo relataram não conseguir observar o experimento de maneira satisfatória e pediram para que o experimento fosse realizado novamente, fato este que demonstrou interesse por parte deles.

Com a finalização da atividade experimental, foi separado um momento para discutir mais a fundo todos os conceitos desenvolvidos na atividade e também sanar qualquer dúvida que poderia ter restado.

Por fim, foi solicitado que os alunos se baseassem em suas observações individuais durante o desenvolvimento da experimentação para responder ao questionário investigativo proposto.

A proximidade dos alunos durante a atividade permitiu que eles discutissem sobre os assuntos trabalhados, de forma a reforçar os conceitos aprendidos. Este não foi um ponto programado, mas sem dúvida foi positivo pois demonstrou interesse por parte deles.

## 5. Coleta e análise dos resultados

A análise não buscou separar as respostas entre certo e errado, mas sim conferir o conhecimento que cada aluno pode obter a partir dos temas

apresentados. Desta forma, as questões foram pensadas para serem o mais abertas possíveis sem que deixasse o aluno confuso.

### 5.1 Primeira questão

A primeira questão solicitava que o aluno discorresse sobre o seu entendimento da sobreposição das cores baseado na atividade e nas explicações realizadas durante a intervenção.

Em sua maioria, os alunos responderam tendo como base a junção das cores que foi observada durante a experimentação, como pode ser notado nas respostas a seguir:

- "Eu percebi que no momento em que as cores se misturam, forma-se uma nova cor".
- "É uma junção de mais de uma cor ou seja uma mistura das cores que formam mais de 2 cores".
- "Eu percebi que sobreposição da luz é a mistura das duas cores".
- "A junção de duas ou mais cores".

Poucos foram os alunos que deram respostas que fugiram deste tema. A resposta a seguir é um exemplo disso:

- "Cor resultante da mistura das luzes".

Mesmo que não falando da mistura de cores em si, a resposta não se distancia muito disso.

Podemos notar então que os alunos relacionaram os conceitos de sobreposição de cores através da experimentação e das discussões.

### 5.2 Segunda questão

A segunda questão, por sua vez, pedia para escreverem o que eles entenderam, através dos experimentos e explicação, sobre o padrão RGB.

Nesta questão, parte dos alunos escreveu os detalhes teóricos do RGB explicitando o espectro visível em respostas do tipo:

- "São as cores que o olho humano pode perceber, são essas cores, azul, vermelho e verde".
- "São as cores padrões que o olho humano consegue perceber".

Enquanto outros se contentaram em responder o significado da sigla em respostas do tipo:

- "Vermelho, Verde e Azul".
- "Red, Green, Blue".

Por fim, demonstraram ter associado bem esse conteúdo, visto que a maioria das respostas citava que esse padrão consiste nas cores vermelho, azul e verde e também que este é o padrão de espectro visível.

# XIII Encontro Científico de Física Aplicada - 2023

## 5.3 Terceira questão

A terceira e última questão pedia que o aluno expusesse o seu entendimento, através também da atividade realizada e das explicações, desta vez sobre os conceitos de penumbra e umbra.

Esta questão contou com respostas bastante diversas, tais como:

- “*Umbra é a sombra escura padrão, e a penumbra é a sombra colorida e dividida*”.
- “*Penumbra é a divisão das cores; Umbra fica entre as cores*”.
- “*Umbra: é a parte onde a luz não bate ou atinge; Penumbra: é reflexo das cores ou divisão das cores*”.
- “*Penumbra é a divisão das cores; Umbra fica entre as cores*”.

As respostas, em sua maioria, se basearam nos conceitos de umbra e penumbra expostos na experimentação, mesmo com os conceitos trocados em alguns casos.

## 6. Considerações finais

Analisando o comprometimento dos alunos tanto na hora da apresentação quanto em suas respostas no questionário, foi constatado que a atividade experimental conseguiu atrair a atenção da turma.

A utilização de um questionário mais aberto se mostrou eficiente neste caso, pois os alunos puderam expor seus conhecimentos da forma que entenderam.

Para uma futura apresentação com base neste modelo, é recomendado levar em conta a duração da atividade, para que os alunos possam ter tempo o suficiente para discutir e desenvolver suas respostas.

Além disso, é importante também desenvolver um questionário de opinião para ter uma ideia mais concreta da opinião dos alunos quanto ao processo em geral.

## 7. Termo de responsabilidade de autoria

As informações contidas neste artigo são de inteira responsabilidade de seu(s) autor(es). As opiniões nele emitidas não representam, necessariamente, a missão e os documentos orientadores do Instituto Federal do Espírito Santo e do Pibid/Capes.

## 8. Agradecimentos e créditos

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), Campus Cariacica, pela oportunidade de participarmos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e à CAPES por financiá-lo. Agradecemos também à escola da rede pública estadual EEEFM Maria de Novaes Pinheiro.

## 9. Referências

- [1] GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.
- [2] HENRIQUE, F. R.; et al. Luz à primeira vista: um programa de atividades para o ensino de óptica a partir de cores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, 2019.
- [3] DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.
- [4] BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, 2018.
- [5] BRASIL. Medida Provisória nº 934, de 01 de abril de 2020. **Lei nº13.979 de 06/02/2020**. Brasília, 2020. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 7 abril de 2023.
- [6] YOUNG, T. II. The Bakerian Lecture. On the theory of light and colours. *Philosophical Transactions of Royal Society, Londres*, p. 12-48, 1802.