

## DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM APARATO DIDÁTICO PARA O ENSINO DA SÍNTESE ADITIVA DE CORES

Pedro Ruan Garcia Medina <sup>1</sup>  
Maykon Gonçalves Müller <sup>2</sup>  
Nelson Luiz Reyes Marques <sup>3</sup>

### RESUMO

A compreensão dos fenômenos luminosos e das cores constitui um dos pilares fundamentais no ensino de óptica na Educação Básica. Entre esses fenômenos, a síntese aditiva de luz ocupa papel central, por estar presente em praticamente todas as tecnologias visuais contemporâneas, como telas de televisores, monitores de computador, smartphones, projetores multimídia e sistemas de iluminação de LED. Apesar de sua ampla aplicação tecnológica, o tema é frequentemente abordado de forma superficial nos livros didáticos, limitando-se a explicações teóricas que não exploram o potencial experimental e conceitual envolvido. A síntese aditiva consiste no processo de combinação de diferentes cores de luz – vermelho, verde e azul (sistema RGB) – em variadas intensidades, de modo a gerar uma ampla gama de cores visíveis ao olho humano. Esse processo é denominado aditivo porque, à medida que novas luzes são somadas, aumenta-se o brilho e a intensidade luminosa da cor resultante. Contudo, tornar visível e manipulável tal fenômeno se configura como um problema pedagógico. Diante desse cenário, o presente trabalho tem por objetivo relatar o desenvolvimento e a implementação de um aparato técnico-didático que possibilitou a exploração experimental do fenômeno de síntese aditiva de cores. O referencial epistemológico adotado para a prática experimental baseia-se em Ian Hacking, particularmente na ideia de que a ciência não se limita à representação teórica da natureza, mas constitui um processo de intervenção ativa sobre o mundo material. Assim, a construção e a utilização do aparato experimental são compreendidas não apenas como ferramentas ilustrativas, mas como meios de produção de conhecimento científico escolar, que articulam teoria e prática de modo significativo. A experiência, que ocorreu durante a realização do Estágio Supervisionado Obrigatório do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Sul-rio-grandense – campus Pelotas Visconde da Graça, revelou-se positiva em termos da receptividade dos estudantes e da aprendizagem conceitual do fenômeno.

**Palavras-chave:** Estágio Supervisionado, Ensino de Física, Óptica, Aparato Experimental.

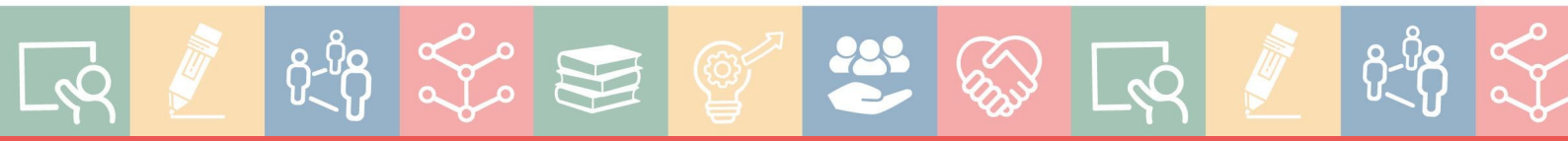
### INTRODUÇÃO

O ensino de Óptica na Educação Básica apresenta desafios recorrentes, especialmente no que se refere à compreensão dos fenômenos relacionados à luz e às cores. Entre esses

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus Pelotas Visconde da Graça, [pedromedina7979@gmail.com](mailto:pedromedina7979@gmail.com);

<sup>2</sup> Professor do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus Pelotas Visconde da Graça, [maykonmuller@ifsul.edu.br](mailto:maykonmuller@ifsul.edu.br);

<sup>3</sup> Professor do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Sul-rio-grandense – Campus Pelotas Visconde da Graça, [nelsonmarques@ifsul.edu.br](mailto:nelsonmarques@ifsul.edu.br);



conteúdos, a síntese aditiva das cores ocupa papel central, não apenas por sua relevância conceitual, mas também por sua ampla presença em tecnologias contemporâneas, como telas de dispositivos eletrônicos, sistemas de iluminação LED e projetores multimídia. Apesar dessa importância, nota-se que o tema é frequentemente abordado de forma predominantemente teórica, com pouca exploração de atividades experimentais que possibilitem ao estudante visualizar e interagir com o fenômeno.

A síntese aditiva consiste na combinação de luzes nas cores primárias vermelho, verde e azul (sistema RGB), em diferentes intensidades, permitindo a formação de uma ampla gama de cores. No entanto, a abstração envolvida nesse processo, somada à ausência de recursos didáticos adequados, constitui um desafio para sua abordagem em sala de aula. Além disso, é recorrente entre os estudantes a confusão entre a mistura de cores de luz e a mistura de pigmentos, o que evidencia dificuldades na distinção entre os processos de síntese aditiva e subtrativa. Nesse sentido, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que articulem teoria e prática, favorecendo a construção do conhecimento científico de maneira significativa.

Do ponto de vista epistemológico, este trabalho fundamenta-se nas contribuições de Ian Hacking (2012), ao compreender a experimentação como uma forma de intervenção no mundo material. Nessa perspectiva, o conhecimento científico não se reduz à elaboração de representações teóricas, sendo constituído também, e de forma fundamental, pela manipulação concreta dos fenômenos. Além disso, dialoga com as ideias de Gaston Bachelard (1988), especialmente no que se refere à superação de obstáculos epistemológicos, entendidos como concepções prévias que dificultam a aprendizagem científica.

A experiência relatada foi desenvolvida no contexto do Estágio Supervisionado IV do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Sul-rio-grandense, Câmpus Pelotas – Visconde da Graça (CaVG/IFSul), realizado na Escola Estadual de Ensino Médio Santa Rita, localizada no município de Pelotas, Rio Grande do Sul. A instituição está inserida em um contexto socioeconômico heterogêneo e é marcada pela presença de estudantes do Ensino Médio noturno, muitos dos quais conciliam estudos e trabalho. Esse cenário impõe desafios específicos ao processo de ensino e aprendizagem, especialmente no que se refere ao engajamento dos estudantes e à contextualização dos conteúdos científicos.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo relatar o desenvolvimento e a implementação de um aparato técnico-didático voltado ao ensino da síntese aditiva das cores, bem como analisar suas contribuições para a aprendizagem dos estudantes. Metodologicamente, trata-se de um relato de experiência de natureza qualitativa,



fundamentado na observação das interações em sala de aula e na utilização de instrumentos de sondagem das concepções dos estudantes, empregados não como medida quantitativa de desempenho, mas como recurso para compreender indícios de transformação conceitual ao longo da intervenção didática.

De forma geral, os resultados indicam que a utilização do aparato experimental favoreceu o engajamento dos estudantes e contribuiu para a compreensão dos conceitos envolvidos, especialmente no que se refere à composição da luz branca, à relação entre luz e cor dos objetos e ao processo de formação das cores por meio da síntese aditiva. A possibilidade de manipulação das intensidades das luzes primárias permitiu aos estudantes compreender como diferentes tonalidades podem ser produzidas a partir da combinação controlada dessas fontes luminosas. A experiência também evidenciou o potencial da experimentação como estratégia para promover a mudança conceitual, ao possibilitar que os alunos confrontassem suas ideias prévias com os fenômenos observados.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho caracteriza-se como um relato de experiência de natureza qualitativa, desenvolvido no contexto do Estágio Supervisionado IV do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal Sul-rio-grandense, Câmpus Pelotas – Visconde da Graça (CAVG/IF Sul). A intervenção pedagógica foi realizada em uma turma do 2º ano do Ensino Médio noturno da Escola Estadual de Ensino Médio Santa Rita, localizada no município de Pelotas, Rio Grande do Sul, composta majoritariamente por estudantes que conciliam estudos e atividades laborais, o que confere especificidades ao processo de ensino e aprendizagem, especialmente no que se refere ao engajamento e à relação com o conhecimento escolar.

A proposta didática foi estruturada a partir de uma abordagem investigativa e experimental, organizada em momentos de problematização, organização do conhecimento e aplicação. A sequência contemplou diferentes experimentos de óptica, incluindo a decomposição da luz branca por meio de prisma, a recomposição das cores com o disco de Newton, a análise da reflexão seletiva da luz em objetos e a exploração do aparato de síntese aditiva das cores, o qual desempenhou papel fundamental na articulação dos conceitos desenvolvidos ao longo da aula.

O foco da intervenção consistiu na utilização de um aparato técnico-didático desenvolvido pelo próprio estagiário, composto por um sistema de iluminação com LEDs nas cores primárias da luz, vermelho, verde e azul, com controle individual de intensidade. O



dispositivo foi construído com materiais de baixo custo e fácil acesso, incluindo um segmento de fita LED, três potenciômetros, uma fonte de alimentação reaproveitada de carregador e uma estrutura em caixa de papelão. Esse aparato possibilitou a manipulação direta das variáveis envolvidas na síntese aditiva das cores, permitindo a observação da formação de diferentes tonalidades a partir da combinação das luzes.

A aula foi conduzida por meio de situações de problematização, nas quais os experimentos foram mobilizados como meios para a investigação dos fenômenos. Os estudantes foram instigados a observar, questionar e interpretar aspectos relacionados à luz e às cores, a partir de experiências envolvendo a incidência de luz monocromática sobre objetos, a decomposição da luz branca, a recomposição das cores e a reflexão seletiva da luz, articuladas à exploração do aparato de síntese aditiva das cores.

Essas situações também funcionaram como momentos de sondagem das concepções espontâneas dos estudantes, permitindo a explicitação de ideias prévias, especialmente aquelas relacionadas à noção de cor como propriedade intrínseca dos objetos e à confusão entre a mistura de cores de luz e a mistura de pigmentos. As atividades foram conduzidas por meio de questionamentos orientadores e discussões coletivas, favorecendo o estabelecimento de relações entre os fenômenos investigados.

O aparato de síntese aditiva das cores constituiu um dos principais eixos da investigação, pois possibilitou aos estudantes manipular diretamente as intensidades das luzes primárias e observar, em tempo real, as variações cromáticas resultantes dessas combinações. Essa interação favoreceu o teste de hipóteses, a comparação de resultados e a construção de relações entre intensidade luminosa e formação das cores.

A produção de dados ocorreu por meio da observação participante, dos registros das interações em sala de aula e da utilização de instrumentos de sondagem das concepções dos estudantes, empregados para identificar indícios de evolução conceitual ao longo da intervenção. Esses instrumentos não tiveram finalidade de mensuração quantitativa, sendo utilizados como suporte à análise qualitativa do processo de aprendizagem.

A condução da atividade priorizou o diálogo, a formulação de hipóteses e a interpretação dos fenômenos observados, articulando-se diretamente com a exploração do aparato de síntese aditiva das cores. Essa abordagem valoriza a experimentação como prática de intervenção sobre o fenômeno, conforme elaborado por Ian Hacking (2012), ao mesmo tempo em que favorece a superação de concepções intuitivas, entendidas como obstáculos epistemológicos no sentido proposto por Bachelard (1988).



## REFERENCIAL EPISTEMOLÓGICO

O presente trabalho fundamenta-se na epistemologia de Ian Hacking (2012), especialmente em sua obra *Representar e Intervir*, na qual o autor propõe uma inflexão na filosofia da ciência ao enfatizar o papel central da experimentação na produção do conhecimento científico. Em oposição a perspectivas que privilegiam a Ciência como representação teórica da realidade, Hacking defende que o conhecimento se constitui, fundamentalmente, por meio da intervenção no mundo material, sintetizada na ideia de que “conhecer é intervir”.

Nessa perspectiva, a experimentação não se limita à verificação de teorias previamente estabelecidas, mas assume um papel ativo na construção de fenômenos e na consolidação do conhecimento científico. Para o autor, a realidade das entidades científicas está relacionada à possibilidade de manipulá-las e produzir efeitos observáveis, o que confere à prática experimental um estatuto epistemológico próprio. Assim, a ciência não apenas descreve o mundo, mas também o transforma e, em certa medida, o produz.

Essa compreensão tem implicações diretas para o ensino de Ciências, especialmente no que se refere ao papel da experimentação em sala de aula. Ao invés de ser concebida como um recurso meramente ilustrativo, a atividade experimental deve possibilitar ao estudante atuar sobre o fenômeno, manipulando variáveis, formulando hipóteses e interpretando resultados. Nesse sentido, a experimentação didática aproxima-se da prática científica, configurando-se como um espaço de construção ativa do conhecimento.

No contexto deste trabalho, o desenvolvimento e a utilização de um aparato técnico-didático para o ensino da síntese aditiva das cores materializam essa concepção epistemológica. Ao permitir a manipulação direta da intensidade das luzes nas cores primárias, vermelho, verde e azul, o dispositivo possibilita que os estudantes intervenham sobre o fenômeno luminoso, observando a formação de diferentes tonalidades e compreendendo, de forma concreta, os princípios envolvidos.

Dessa forma, o aparato não se configura apenas como uma ferramenta de demonstração, mas como um meio de mediação epistemológica, no qual o conhecimento é construído a partir da ação. A atividade experimental, nesse contexto, favorece uma compreensão mais dinâmica da ciência, aproximando o ensino de Física de uma prática investigativa, engajada e significativa (Borges, 2002; Carvalho, 2010; Gaspar, 2004, 2014; Laburu; Arruda; Nardi, 2007; Marques, 2020).



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados produzidos ao longo da intervenção permitiu a organização dos resultados em três categorias analíticas principais: (a) concepções dos estudantes acerca da luz e das cores; (b) engajamento e interação durante as atividades experimentais; e (c) indícios de transformação conceitual a partir da exploração do aparato de síntese aditiva das cores.

### **(a) Concepções dos estudantes sobre luz e cor**

Ao longo das situações de problematização desenvolvidas durante a aula, foi possível identificar concepções dos estudantes relacionadas à ideia de que os objetos possuem cor própria, independente das condições de iluminação. Também se evidenciou a presença de uma confusão recorrente entre a mistura de cores de luz e a mistura de pigmentos, sendo comum a expectativa de que a combinação das luzes primárias resultaria em cores mais escuras, como ocorre com tintas.

Durante a manipulação das luzes primárias no aparato de síntese aditiva, os estudantes notaram que a cor percebida variava conforme a combinação e a intensidade das fontes luminosas, o que contribuiu para tensionar essas concepções iniciais. Em diversas situações, os alunos demonstraram surpresa ao perceber que a combinação das luzes resultava em cores mais claras, aproximando-se do branco, evidenciando a diferença entre os processos de síntese aditiva e subtrativa.

Os registros realizados indicaram dificuldades iniciais na compreensão dessa distinção, revelando a presença de concepções intuitivas que podem ser interpretadas como obstáculos epistemológicos. A exploração do aparato contribuiu para tornar essas concepções explícitas e passíveis de problematização.

### **(b) Engajamento e interação durante as atividades experimentais**

O uso do aparato de síntese aditiva das cores promoveu um elevado nível de engajamento dos estudantes, especialmente pela possibilidade de interação direta com o fenômeno investigado. A manipulação das intensidades das luzes vermelha, verde e azul favoreceu uma postura ativa, na qual os alunos passaram a testar combinações, formular hipóteses e observar, em tempo real, os efeitos produzidos.

Foi possível observar intensa interação entre os estudantes, que passaram a propor desafios entre si, como a tentativa de reproduzir cores específicas a partir da combinação das luzes. Esse comportamento evidencia não apenas o interesse pela atividade, mas também a apropriação do aparato como ferramenta de investigação e exploração científica.



Na Figura 1, apresentamos o dispositivo construído com materiais de baixo custo. Mesmo em um formato rudimentar, cumpre destacar que o aparato possibilitou a experimentação direta do fenômeno de síntese aditiva das cores. Além disso, conforme apresentado na Figura 2, os estudantes interagiram ativamente com o equipamento, manipulando os controles de intensidade luminosa e discutindo coletivamente os resultados obtidos. Essa dinâmica reforça a experimentação como prática de intervenção, na qual o conhecimento é construído a partir da ação sobre o fenômeno, em consonância com a perspectiva de Ian Hacking.

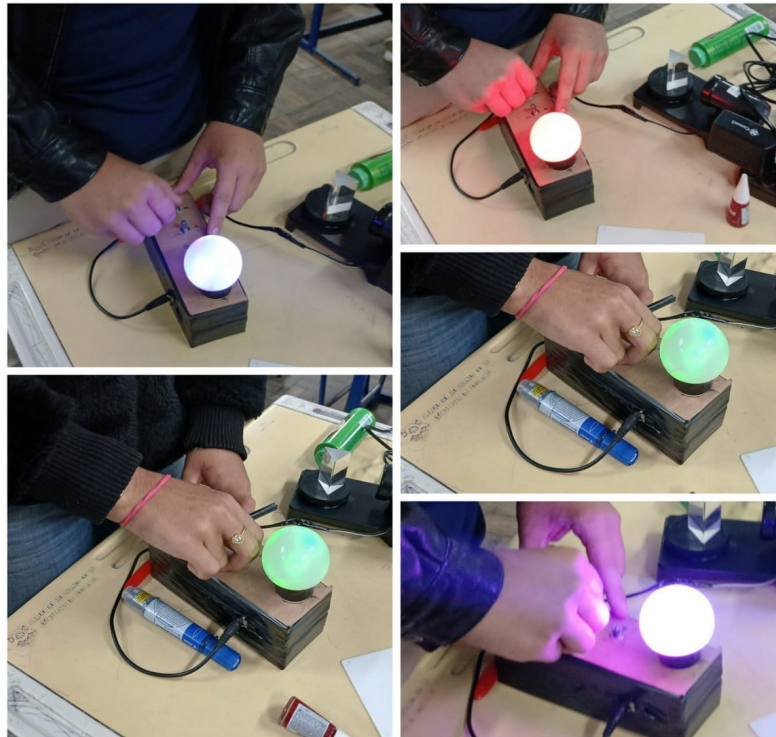
Figura 1 - Protótipo destinado à experimentação didática da síntese aditiva de cores



Fonte: Autores (2025)



Figura 2 - Estudantes manipulando o aparato durante a aula



Fonte: Autores (2025)

### (c) Indícios de transformação conceitual

A análise das produções dos estudantes e das respostas às questões abertas ao final da aula revelou indícios de reformulação das concepções iniciais/espontâneas. Observou-se que os alunos passaram a reconhecer que a luz branca é composta por diferentes cores e que a percepção da cor dos objetos depende da luz que eles refletem.

Nesse processo, o aparato de síntese aditiva desempenhou papel relevante ao possibilitar a manipulação direta das variáveis envolvidas, permitindo que os estudantes estabelecessem relações entre intensidade luminosa e formação das cores. A interação com o dispositivo favoreceu a compreensão de que diferentes tonalidades podem ser produzidas a partir da combinação controlada das luzes primárias. Ademais, contribuiu para a distinção entre a mistura de cores de luz e a mistura de pigmentos, evidenciando a distinção dos processos cujos resultados são opostos em termos de luminosidade.

A transformação conceitual observada não pode ser atribuída a um único momento, mas ao conjunto das atividades desenvolvidas. Ainda assim, a exploração do aparato destacou-se como um momento de síntese, no qual os estudantes puderam integrar e testar, de forma ativa, os conceitos trabalhados.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho evidenciou que a utilização de atividades experimentais estruturadas a partir de uma abordagem investigativa pode contribuir significativamente para a construção do conhecimento em Física, especialmente no que se refere à compreensão de fenômenos ópticos relacionados à luz e às cores. Ao longo da intervenção, foi possível perceber que os estudantes passaram a questionar suas concepções iniciais e a estabelecer relações mais consistentes entre os conceitos abordados e os fenômenos observados.

Nesse contexto, o aparato de síntese aditiva das cores configurou-se como um elemento relevante no processo de ensino-aprendizagem, ao possibilitar a manipulação direta das variáveis envolvidas e a observação, em tempo real, da formação das cores. Sua construção com materiais de baixo custo e fácil acesso demonstra que é possível desenvolver recursos didáticos eficazes mesmo em contextos escolares com limitações estruturais.

A experiência desenvolvida reforça a importância de práticas pedagógicas que valorizem a participação ativa dos estudantes, a formulação de hipóteses e a análise dos fenômenos a partir da ação sobre o objeto de estudo, aproximando o ensino experimental da prática científica, em consonância com a concepção de Ian Hacking (2012).

Aponta-se como possibilidade para trabalhos futuros o aprimoramento do aparato desenvolvido, visando à construção de versões mais elaboradas e adaptadas ao contexto escolar, ampliando suas potencialidades didáticas. Além disso, sugere-se a aplicação da proposta em diferentes contextos educacionais, como turmas de distintos níveis de ensino, com o objetivo de investigar de que maneira o uso de aparatos experimentais de baixo custo pode contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos, para o engajamento dos estudantes e para a promoção de práticas pedagógicas mais investigativas no ensino de Ciências.

## REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. **A filosofia do não**. Lisboa: Editorial Presença, 1988.

BORGES, A. T. Novas tendências no ensino de Física experimental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, 2002.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.



GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade de recolocar o professor no centro do processo educacional. **Educação**: revista de estudos da educação, Maceió, v.13, n. 21, p. 71-91, dez. 2004.

GASPAR, A. **Experiências de Ciências**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

HACKING, I. **Representar e Intervir**: tópicos introdutórios de filosofia da ciência natural. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; NARDI, R. A experimentação no ensino de Física e suas dimensões epistemológicas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, 2007.

MARQUES, N. L. R. **Formação e prática pedagógica: uma pesquisa sobre as contribuições das disciplinas de Física Experimental para a prática docente na Educação Básica**. Santa Maria: UFN, 2020.

