



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA POLO 09

BIANCA THALIA DA SILVA GOMES CÂMARA

**LUZ, SALA, AÇÃO: ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS PARA
ENSINO DE LUZ E COR**

MOSSORÓ
2026

BIANCA THALIA DA SILVA GOMES CÂMARA

**LUZ, SALA, AÇÃO: ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS PARA
ENSINO DE LUZ E COR**

Dissertação apresentada ao Polo 09 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal Rural do Semiárido, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Ensino de Física. Orientador: Gustavo de Oliveira Gurgel Rebouças. Coorientadores: Jusciane Costa e Silva.

MOSSORÓ

2026

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

C1721 Câmara , Bianca Thalia da Silva Gomes .
Luz, sala, ação: abordagem dos três momentos
pedagógicos para ensino de luz e cor. / Bianca
Thalia da Silva Gomes Câmara . - 2026.
146 f. : il.

Orientador: Gustavo de Oliveira Gurgel
Rebouças..
Coorientadora: Jusciane Costa e Silva.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
, 2026.

1. . I. de Oliveira Gurgel Rebouças., Gustavo,
orient. II. Costa e Silva, Jusciane, co-orient.
III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

BIANCA THALIA DA SILVA GOMES CÂMARA

**LUZ, SALA, AÇÃO: ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS PARA
ENSINO DE LUZ E COR.**

Dissertação apresentada ao Polo 09 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal Rural do Semiárido, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de Concentração: Ensino de Física

Aprovada em 11 de fevereiro de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gustavo de Oliveira Gurgel Rebouças
Orientador Universidade Federal Rural do Semiárido

Profª. Dra. Erlania Lima de Oliveira
Examinador interno Instituição

Prof. Dr. Antonio Marques dos Santos – IFRN
Examinador Externo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu amigo e cunhado Rodrigo, que partiu cedo demais, mas deixou em mim marcas eternas de incentivo, apoio e confiança. Mesmo na ausência física, sua voz sempre esteve presente, lembrando-me de não desistir, de acreditar no meu potencial e de seguir até o fim. Este mestrado também é fruto da sua fé em mim. Onde quer que esteja, que receba minha eterna gratidão e homenagem.

AGRADECIMENTOS

As primeiras palavras são para Deus, por me fortalecer e permitir que eu chegasse ao fim deste desafio, pois o impossível é possível para Ele, e nada acontece que não tenha sido previsto por Sua infinita sabedoria desde toda a eternidade. Agradeço por seu amor incomensurável e misericordioso.

Ao meu esposo, Aldemir, pela paciência e compreensão diante das minhas ausências, pelo apoio em todas as situações e, principalmente, por acreditar no meu potencial, me incentivar a nunca desistir e estar sempre ao meu lado.

Aos meus pais, Francisca e Geraldo, pelos valiosos ensinamentos e pelo amor incondicional que sempre me deram.

À minha irmã, Beatriz, pelas incontáveis contribuições que foram essenciais para que eu me tornasse quem sou hoje.

Aos amigos, antigos e novos, que sempre acreditaram no meu trabalho, me motivaram e me inspiraram a ir além.

Aos meus colegas de Graduação e de Mestrado, pelas trocas de experiências e por cada momento compartilhado. Esses momentos foram fundamentais para a minha formação profissional e pessoal, e sou profundamente grata por todos eles.

Ao Professor Gustavo Rebouças e aos orientadores Jusciane e Antônio, pelas orientações ao longo deste trabalho, pelas contribuições valiosas à minha formação acadêmica, pela paciência, serenidade e generosidade ao compartilharem seus conhecimentos durante o processo de orientação.

Aos professores da graduação e do mestrado, Aldinêz, Josélio e Lázaro, que sempre me incentivaram a seguir em frente, com seu olhar humano e palavras de encorajamento, estando sempre ao meu lado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

EPÍGRAFE

“Só aquele que resistir ao processo vai ter
direito à vista mais fantástica”.
Resiliência: *Tribo da periferia*

RESUMO

O presente trabalho trata sobre, “Luz, Sala, Ação: Abordagem dos Três Momentos Pedagógicos para o Ensino de Luz e Cor”. Apresenta uma proposta didática fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos (3MPs). Problemática Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa sobre os fenômenos de luz e cor no Ensino Médio. A pesquisa, de natureza qualitativa e descritiva, foi realizada com estudantes da 2ª série do Ensino Médio do SESI/Mossoró-RN. A proposta busca superar as dificuldades comuns no ensino de Óptica ao integrar atividades práticas, experimentais e investigativas ao cotidiano dos alunos. Foram utilizados recursos acessíveis, como lâmpadas RGB, materiais impressos coloridos, objetos do cotidiano e simuladores digitais (PhET e GeoGebra), que permitiram aos estudantes observarem fenômenos como a síntese aditiva das cores, reflexão, refração, dispersão e percepção visual. A sequência didática foi organizada em seis encontros e contemplou: Diagnóstico das concepções prévias por meio de pré-teste e problematização; Organização do conhecimento, com mediação docente, experimentação guiada, uso de simulações e discussões coletivas; Aplicação do conhecimento, incluindo resolução de situações-problema e pós-teste avaliativo. Os resultados evidenciam progressos significativos na compreensão dos estudantes sobre luz e cor. Observou-se maior participação, curiosidade, autonomia e capacidade de relacionar conceitos científicos ao cotidiano, especialmente ao analisar como diferentes fontes de luz alteram a percepção das cores. A abordagem por 3MPs mostrou-se eficaz para favorecer o protagonismo estudantil e a construção de significados, confirmando seu potencial para fortalecer o ensino de Física de modo contextualizado, interdisciplinar e dinâmico.

Palavras-chave: Luz; Cores; Óptica; Três Momentos Pedagógicos.

ABSTRACT

The present work addresses “Light, Classroom, Action: A Three Pedagogical Moments Approach to Teaching Light and Color”. Presents a didactic proposal based on the Three Pedagogical Moments (TPMs), Initial Problematicization, Knowledge Organization, and Knowledge Application, with the aim of promoting meaningful learning about the phenomena of light and color in high school education. This qualitative and descriptive research was carried out with students from the 2nd year of High School at SESI/Mossoró–RN. The proposal seeks to overcome common difficulties found in the teaching of Optics by integrating practical, experimental, and investigative activities with students' everyday experiences. Accessible resources were used, such as RGB lamps, printed colored materials, everyday objects, and digital simulations (PhET and GeoGebra), enabling students to observe phenomena such as additive color synthesis, reflection, refraction, dispersion, and visual perception. The didactic sequence was organized into six sessions and involved: Diagnosis of prior conceptions through a pre-test and contextual questioning; Knowledge Organization, mediated by the teacher through guided experimentation, simulations, and group discussions; Knowledge Application, including problem-solving situations and a post-test evaluation. The results show significant progress in students' understanding of light and color. Increased participation, curiosity, autonomy, and the ability to relate scientific concepts to everyday situations were observed, especially when analyzing how different light sources affect color perception. The TPM-based approach proved to be effective in promoting student protagonism and meaning-making, highlighting its potential to strengthen Physics teaching in a contextualized, interdisciplinary, and dynamic way.

Keywords: Light; Colors; Optics; Three Pedagogical Moments.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação esquemática de uma onda eletromagnética, mostrando os campos elétrico (E) e magnético (H) oscilando perpendicularmente entre si e à direção de propagação da onda, bem como o comprimento de onda.....	24
Figura 2 - Ilustração da experiência de Newton com prisma sobre a decomposição da luz branca.....	25
Figura 3 - Desenho esquemático do experimento de difração e interferência na forma atual (usando uma fonte laser) semelhante ao experimento da fenda dupla de Thomas Young.	27
Figura 4 - Em (a) uma espira ligada a uma fonte com uma chave e a um Galvanômetro G (desenho superior), movimento de vai e vem de um ímã dentro da espira (desenho inferior) e a ilustração de um campo magnético ($B \rightarrow$) induzido em (b).....	29
Figura 5 - Ilustração da faixa do espectro da onda eletromagnética	31
Figura 6 - Materiais da Figura 1 sob as luzes vermelha, verde e azul.....	34
Figura 7 - Arco-íris.....	36
Figura 8 - Representação prática da refração, em (A), e da reflexão, em (B).....	36
Figura 9 - Imagem da capa do produto educacional.....	39
Figura 10 – Esquema da sequência didática da aplicação do produto educacional- 3MPs.....	41
Figura 11 - Registros da organização do conhecimento- 2MPs do produto educacional.....	43
Figura 12 - Registros do terceiro momento de aplicação do produto educacional.....	44
Figura 13 - (a) Lâmpada RGB utilizada para as atividades nomeadas de Luz e Cores, controlada por controle remoto.....	46
Figura 14 - Simulação do Phet sobre percepção da cor (https://phet.colorado.edu/en/simulations/color-vision).....	48
Figura 15 - Simulação do Geogebra sobre percepção da cor.....	49
Figura 16 - Materiais impressos e distribuídos para os alunos individualmente. Nomes das cores primárias e secundárias impressos em fundo (a) branco e (b) preto, (c) diagramas das cores RGB, (d) diagrama MCY, (e) Arco Íris, (f) círculo branco em fundo preto, (g) lápis de cor.....	51
Figura 17 - Aplicabilidade do produto educacional. (Luz RGB).....	55
Figura 18 - Aplicabilidade do produto educacional. (Luz RGB).....	55

Figura 19 - Aplicabilidade do produto educacional. (Luz RGB).....	56
Figura 20 - Registros das interações entre professora (camisa azul) e estudantes.....	71
Figura 21 - Amostra de uma resposta do pós-teste.....	73
Figura 22 - Amostra de uma resposta do pós-teste.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação dos principais conhecimentos e seus respectivos elementos e propriedades relacionadas com a visão de cores.....	33
Quadro 2 - Cronograma de aplicação do produto educacional.....	45
Quadro 3 - Respostas da questão 01 do pré teste.....	64
Quadro 4 - Respostas da questão 05 na aplicação do pré teste.....	65
Quadro 5 - Respostas em porcentagem dos alunos (Pré-teste)	66
Quadro 6 - Respostas em porcentagem dos alunos.....	69
Quadro 7 - Gabarito das questões do ENEM.....	77
Quadro 8 - Respostas dos alunos.....	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição da porcentagem do pré-teste	59
Gráfico 2 - Distribuição da porcentagem do pós-teste.....	60
Gráfico 3 - Distribuição da porcentagem comparação do pré-teste e pós-teste.....	61
Gráfico 4 - Questão 06 - Qual cor absorve a luz?.....	62
Gráfico 5 - Questão 10 - Qual a cor da lâmina branca iluminada com a luz vermelha?	62
Gráfico 6 - Questão 11 - Que cor têm as sombras?.....	63
Gráfico 7 - Questão - Se um objeto é iluminado por luz vermelha e parece preto, qual é a provável cor do objeto sob a luz branca?.....	67
Gráfico 8 - Questão 06 - Um carro azul estacionado sob uma lâmpada de vapor de sódio (luz amarela) parece de que cor? Por quê?.....	68
Gráfico 9 - Questão 07 - Um objeto cinza reflete parcialmente todas as cores. Como ele aparenta sob luz vermelha comparado a luz branca?.....	68
Gráfico 10 - Acerto em porcentagem dos alunos por cada questão.....	78

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 -.....	28
Equação 2 -.....	28
Equação 3 -.....	28
Equação 4 -.....	29
Equação 5 -.....	30
Equação 6 -.....	30
Equação 7 -.....	30
Equação 8 -.....	30
Equação 9	30
Equação 10	35
Equação 11	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC- Aplicação do Conhecimento

DCN- Diretrizes Curriculares Nacionais OC- Organização do Conhecimento

PI- Problematização Inicial SD- Sequência Didática

TDIC- Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação 3MPS- Três Momentos
Pedagógicos

Ufersa- Universidade Federal Rural do Semiárido

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVOS GERAL	20
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
1.3 JUSTIFICATIVA.....	21
2. NATUREZA DA LUZ.....	22
2.1 MARCOS HISTÓRICOS NA COMPREENSÃO DA NATUREZA DA LUZ	24
2.2 O PERCURSO DA ÓPTICA: DA GEOMETRIA À ONDA.....	24
2.3 FENOMENOLOGIA DA PERCEPÇÃO CROMÁTICA.....	32
2.4 INTERVENÇÃO LUMINOSA	34
2.5 PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS PARA UM ENSINO DE FÍSICA	37
3. DESCRIÇÃO DO PRODUTO.....	38
3.1 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	39
3.2 APLICABILIDADE DO PRODUTO EDUCACIONAL EM SALA DE AULA	41
3.2.1 Sequência didática	41
3.3 CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	45
3.4 DESCRIÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	45
4. METODOLOGIA.....	52
4.1 UMA ANÁLISE ESTRUTURADA PELOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS.....	52
4.2 PRIMEIRO ENCONTRO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.	52
4.3 SEGUNDO MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	53
4.4 TERCEIRO ENCONTRO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO	57
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	59
5.1 ANÁLISE SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL	61
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
REFERÊNCIAS.....	81
ANEXO.....	138

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo, intitulado "Luz, sala, ação: abordagem dos três momentos pedagógicos para ensino de luz e cor", explora conceitos fundamentais de Física, promovendo uma compreensão prática e integrada da ciência e de suas aplicações cotidianas. Diante dos desafios de aprendizagem enfrentados pelos alunos, esta proposta busca adotar uma abordagem interativa e centrada no estudante, fundamentada em práticas pedagógicas que incentivam a curiosidade e a investigação científica.

No ensino de Física, a análise de lâmpadas ultrapassa a função de simples dispositivos de iluminação; elas se tornam fontes de conhecimento sobre cores, fenômenos ópticos e princípios da mecânica quântica. O produto educacional “LUZ, SALA, AÇÃO: ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS PARA ENSINO DE LUZ E COR.” serve como ferramenta de suma importância para desvendar a complexidade desses objetos, guiando os estudantes na exploração de fenômenos como reflexão, refração e difração, além de permitir a compreensão do espectro luminoso de diferentes tipos de lâmpadas.

Autores como Delizoicov e Angotti (1990, 1991) reforçam a importância de metodologias que estimulem a curiosidade científica e o pensamento crítico. Com base na perspectiva freiriana, a educação deve ser um ato de libertação e protagonismo, como proposto por Paulo Freire (1987). Este estudo almeja alinhar-se a essa visão, promovendo uma formação crítica e reflexiva, em que o aluno se torna agente ativo de seu aprendizado.

A abordagem de luz e radiação representa um desafio educacional significativo. Documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as diretrizes do Novo Ensino Médio destacam a necessidade de integrar temas contemporâneos e aplicados ao currículo de Física, permitindo que os alunos compreendam tanto os conceitos teóricos quanto suas aplicações práticas e sociais. Adicionalmente, o tema possui uma dimensão interdisciplinar que não pode ser ignorada, especialmente nas áreas de saúde, como na prevenção de problemas relacionados à exposição solar, e de meio ambiente, no entendimento de fenômenos climáticos. Este produto propõe uma jornada educativa na qual os estudantes são conduzidos pela análise das propriedades ópticas e pelos fundamentos da mecânica quântica que regem o funcionamento das lâmpadas. A abordagem problematizadora busca superar as limitações do ensino de Física no Brasil, onde as aulas teóricas muitas vezes são privilegiadas em detrimento de atividades práticas, o que compromete a compreensão dos alunos.

A dissertação tem como foco a exploração dos três momentos pedagógicos (3MPs),

uma metodologia que promove uma prática mais ativa e questionadora, conforme proposto por Delizoicov e Angotti (1991). Os 3MPs orientam o professor a atuar como facilitador e a estruturar atividades experimentais que fomentam a interpretação e a crítica científica. Este estudo espera, assim, contribuir para uma formação científica mais completa e contextualizada, ampliando a compreensão do universo físico que nos cerca e enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem. Antes de 1666, Newton já estudava luz, cores e prismas, segundo Martins e Silva, (2003) pois já estavam descritas em seu livro de anotações.

Segundo Newton, em sua publicação:

Um experimento é sempre planejado após uma análise teórica. A ideia ingênua de que devemos ir para o laboratório com a "mente vazia" ou que "os experimentos falam por si só" é um velho mito científico. Quando Newton dedicou-se ao estudo das cores, estava profundamente preocupado com algumas teorias sobre a luz: teorias guiam os experimentos e não o contrário. (Andrade e Silva, 2003).

A luz dos conhecimentos da Física, evidencia a complexidade e a profundidade dos fenômenos ópticos presentes no cotidiano. A análise histórica e conceitual das contribuições de Newton demonstra que a ciência não avança por mera observação empírica, mas sim por meio da articulação entre teoria e experimento. A afirmação de Andrade e Silva (2003), ao destacar que os experimentos são guiados por teorias, reforça a necessidade de desmistificar concepções simplistas sobre o fazer científico. No caso de Newton, sua preocupação com os fundamentos teóricos da óptica foi decisiva para a formulação de experimentos que transformaram radicalmente a compreensão da luz e da cor. Nesse contexto, inserir o conhecimento físico no processo de ensino-aprendizagem vai além da transmissão de fórmulas ou definições: trata-se de proporcionar aos estudantes uma formação crítica, que valorize o raciocínio científico, a investigação e o diálogo entre ciência e sociedade. Ao reconhecer que os fenômenos ópticos estão presentes em múltiplas dimensões da realidade da arte à tecnologia, amplia-se o potencial educativo desses conteúdos, tornando o ensino da Física mais significativo, contextualizado e enriquecedor. Assim, compreender luz e cores é, também, compreender o papel da ciência na construção do conhecimento e na transformação do mundo.

Oriundo de artigos referenciados a partir das perspectivas do educador e filósofo Paulo Freire, este trabalho apresenta algumas de suas contribuições para a educação em consonância e, outrora, divergências com as propostas de outros nomes importantes, tais como Jean Piaget, Lev Vygotsky e Karl Marx dentre outros.

Na Perspectiva Freireana na Formação Continuada, apresentam-se elementos que parecem apontar para uma formação mais crítica, preocupada em capacitar o cidadão para

lidar com os problemas da contemporaneidade, pois a estruturação do que como se deve ensinar está considerando as condições e necessidades do aprendiz. Os princípios orientadores deste currículo visam promover certas competências e habilidades consideradas indispensáveis para o enfrentamento de desafios sociais, culturais e profissionais do mundo contemporâneo, dando enfoque aos 3MPs e sua importância na formação dos alunos (DELIZOICOV, 1990). A Abordagem Temática, conforme proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), designa um conjunto de procedimentos e considerações que conduz a uma particular visão da organização curricular, a saber, centrada em temas significativos para os alunos. Isso promove uma organização curricular na qual as disciplinas escolares voltam-se à resolução de questões ou problemas específicos que, inspirados em concepções freireanas, têm relevância social explícita, uma vez que são construídas conjuntamente entre os protagonistas do processo educativo (DELIZOICOV, 1983; 2008). De acordo com Gil (2002, p. 17), a pesquisa é compreendida como um “processo racional e sistemático que visa oferecer respostas aos problemas apresentados”. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo compreender e analisar os problemas relacionados à defasagem no aprendizado, considerando as dificuldades enfrentadas pelos alunos e explorando possíveis abordagens para superá-las.

Com base nestes objetivos, optou-se por estruturar esta dissertação em duas partes principais: i) A primeira descreve o contexto da pesquisa, incluindo o local e os participantes envolvidos; ii) A segunda apresenta as etapas desenvolvidas para a construção da Sequência Didática proposta. A pesquisa foi conduzida com uma abordagem qualitativa, de natureza descritiva e indutiva, que procura compreender os significados atribuídos pelos participantes ao objeto de estudo (GODOY, 1995 apud NEVES, 1996). Essa abordagem se caracterizou por:

- Realizar-se em um ambiente natural para os alunos;
- Registrar, analisar e relacionar fatos e fenômenos de forma descritiva;
- Considerar as características do ambiente e dos participantes;
- Basear-se na análise dos significados atribuídos pelos participantes ao conhecimento científico e tecnológico.

Na pesquisa, o foco está nos questionamentos e respostas que emergem da situação proposta, utilizando-se da "interpretação em contexto" para proporcionar uma análise mais aprofundada da realidade. Esse tipo de pesquisa estabelece uma relação dinâmica entre o sujeito e o mundo que o cerca, com o objetivo de compreender as percepções individuais

sobre o tema. Assim, torna-se essencial interpretar os fenômenos e atribuir significados de forma pertinente. Como defendem Lüdtke e André (2013), o objeto de estudo é tratado como único, com valor específico, destacando a singularidade e o contexto em que está inserido. Para a realização desta pesquisa, a escolha da escola de aplicação baseou-se nos espaços de prática profissional da autora deste trabalho. Por conseguinte, o produto educacional foi desenvolvido em um colégio localizado no município de Mossoró, Rio Grande do Norte, pertencente à rede de ensino privada. A escola integra uma rede de colégios que atualmente conta com alunos distribuídos entre o Ensino Fundamental II, Ensino Médio e Ensino Técnico. Quanto à estrutura física, a instituição dispõe de laboratórios de Física, Química e Biologia, destinados a atividades experimentais, além de salas de informática, quadras esportivas e uma sala de leitura com um amplo acervo de livros nas diversas áreas do conhecimento.

1.1 OBJETIVOS GERAL

Desenvolver, implementar e analisar uma sequência didática baseada nos Três Momentos Pedagógicos (3MPs) para promover conceitos de luz e cor, articulando atividades experimentais, recursos tecnológicos e situações do cotidiano dos estudantes, de modo a favorecer a construção conceitual, o pensamento crítico e a autonomia no estudo da óptica.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar e implementar, em sala de aula, uma sequência didática interdisciplinar intitulada “Luz, Sala, Ação: Proposta de Ensino de Luz e Cor utilizando os Três Momentos Pedagógicos (3MPs)”, fundamentada nos pressupostos de Delizoicov e Paulo Freire, visando à construção do conhecimento de forma contextualizada e significativa.
- Promover situações de ensino pautadas na problematização da realidade dos estudantes, incentivando o diálogo, a participação ativa e a reflexão crítica sobre os conceitos de luz e cor e suas implicações no cotidiano.
- Identificar e analisar as defasagens conceituais dos alunos durante o processo de ensino-aprendizagem, considerando seus conhecimentos prévios como ponto de partida para a construção do conhecimento científico.
- Favorecer o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva nos estudantes, estimulando a autonomia e o protagonismo discente no processo educativo.

1.3 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa justifica-se pela necessidade de compreender que as concepções e práticas pedagógicas dos professores exercem influência direta nos processos de ensino e aprendizagem, impactando significativamente o desempenho dos estudantes. Nessa perspectiva, torna-se imprescindível repensar práticas educativas que superem modelos tradicionais, especialmente diante do desafio de promover uma educação inclusiva, equitativa e sensível aos diferentes ritmos e formas de aprendizagem. As dificuldades de aprendizagem não devem ser compreendidas como um fenômeno isolado, mas como parte de um contexto educacional que exige estratégias pedagógicas diversificadas e adaptativas.

A utilização de diferentes metodologias, a flexibilização das práticas avaliativas e o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) configuram-se como possibilidades relevantes para favorecer a aprendizagem significativa. Além disso, a articulação entre formação docente e as demandas concretas do ambiente escolar contribui para a consolidação de práticas pedagógicas mais inclusivas e eficazes. Nesse contexto, esta pesquisa fundamenta-se nos Três Momentos Pedagógicos (3MPs), propostos por Demétrio Delizoicov, os quais compreendem a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento. Essa abordagem favorece um ensino de Física pautado na contextualização e no diálogo com a realidade dos estudantes, possibilitando a construção ativa do conhecimento científico. A sequência didática proposta, voltada ao ensino de Luz e Cor, estrutura-se a partir desses três momentos. Inicialmente, promove-se a problematização por meio de situações do cotidiano dos alunos, mobilizando seus conhecimentos prévios e despertando o interesse pela temática.

Em seguida, ocorre a organização do conhecimento, momento em que os conceitos científicos são sistematizados de forma articulada e significativa. Por fim, na aplicação do conhecimento, os estudantes são incentivados a utilizar os saberes construídos para interpretar fenômenos presentes em seu cotidiano, ampliando sua compreensão crítica. Tal proposta está em consonância com as orientações da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCN-EB), ao defender um ensino que ultrapassa a simples transmissão de conteúdos, promovendo a construção de competências e habilidades relevantes para a vida em sociedade. Além disso, a adoção de uma perspectiva interdisciplinar, aliada ao uso das TDIC, contribui para a elaboração de situações de aprendizagem mais dinâmicas, contextualizadas e significativas. Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo conceber, implementar e avaliar uma sequência didática intitulada “Luz, Sala, Ação: Proposta de Ensino de Luz e Cor com o uso dos 3MPs”,

como estratégia para enfrentar dificuldades de aprendizagem e promover um ensino de Física mais crítico, reflexivo e contextualizado. Espera-se, assim, contribuir para a formação de estudantes capazes de compreender e analisar fenômenos relacionados à luz em seu cotidiano, utilizando o conhecimento científico de forma significativa.

2. NATUREZA DA LUZ

Ao longo do tempo, diversas teorias de aprendizagem e ensino têm influenciado a prática pedagógica, oferecendo diferentes visões sobre como os alunos assimilam conhecimento e como os educadores podem apoiar esse processo. Desde os primórdios da educação formal, abordagens como behaviorismo, construtivismo e cognitivismo têm orientado estratégias de ensino. No ensino de Física, por exemplo, temas como luz e radiação ganham relevância ao conectar o conteúdo com a realidade dos estudantes, favorecendo uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos naturais.

O behaviorismo, representado por autores como Pavlov, Watson e Skinner, destaca o papel do ambiente e do estímulo-resposta na aprendizagem, valorizando a observação de comportamentos observáveis. Contudo, essa teoria é criticada por ignorar os processos internos da mente dos alunos. Já o construtivismo, com Piaget e Vygotsky como principais representantes, propõe que o conhecimento é construído ativamente pelo aluno a partir da interação com o meio e com outras pessoas. Apesar de enfatizar a autonomia do estudante, essa abordagem pode não se adequar a todos os contextos educacionais. Por fim, o cognitivismo, influenciado por Piaget, Ausubel e Bruner, foca nos processos mentais internos, percepção, memória, atenção e resolução de problemas, ressaltando a importância da organização do conhecimento e da aprendizagem significativa.

Dentro desse cenário, a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs), inspirada em Paulo Freire e adotada por Delizoicov, integra aspectos do construtivismo e do cognitivismo, oferecendo uma estrutura dinâmica para a prática pedagógica. Os três momentos, problematização, instrumentalização e contextualização, são flexíveis e adaptáveis às necessidades dos alunos e ao contexto de ensino. No produto educacional “Luz, Sala, Ação: Abordagem dos Três momentos Pedagógicos para ensino de luz e cor” Essa metodologia é aplicada para explorar conceitos fundamentais sobre luz e cor. Na fase de problematização, são identificadas as lacunas no conhecimento dos alunos, gerando interesse pelo tema. Em seguida, a instrumentalização fornece recursos para que os estudantes investiguem desde conceitos básicos, até temas mais complexos, como a mecânica quântica. Finalmente, a contextualização aproxima o conteúdo da realidade dos alunos, tornando a

aprendizagem mais significativa e prática.

Além de aprofundar o conhecimento científico, os 3MPs contribuem para o desenvolvimento integral dos alunos, promovendo competências socioemocionais essenciais, como colaboração, comunicação e resolução de problemas. Assim, “Luz, Sala, Ação” vai além da simples transmissão de conteúdo técnico, incentivando uma postura crítica e de protagonismo, fazendo da educação em Física uma ferramenta para o crescimento pessoal e social. Essa proposta educacional é alinhada aos desafios atuais, buscando formar estudantes autônomos, críticos e conscientes de seu papel na sociedade. Como ressalta Chassot (2003), o ensino de Ciências deve motivar alunos a serem críticos e reflexivos, capazes de transformar sua realidade. Para isso, é fundamental oferecer atividades que promovam a apropriação dos conteúdos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas (LIBÂNEO, 1994).

A Sequência Didática, composta por um conjunto de atividades, apoia-se nos 3MPs e na metodologia ativa, estimulando os alunos a exporem seus conhecimentos prévios e reflitam sobre o tema, criando assim a necessidade de novas aprendizagens para resolver problemas apresentados. Os 3MPs são amplamente utilizados em diversas áreas educacionais, desde o planejamento de aulas até a elaboração de materiais didáticos e reformulação curricular. Segundo Muenchen e Delizoicov, (2014). Eles se organizam da seguinte forma:

- **Problematização Inicial:** Apresenta questões reais próximas ao cotidiano dos alunos, que são convidados a compartilhar suas ideias, permitindo ao professor entender suas concepções e desafiar os a buscar novos conhecimentos.
- **Organização do Conhecimento:** O professor orienta o estudo dos conceitos científicos necessários para compreender o tema e a problematização, atuando como mediador para conectar o conteúdo à situação inicial.
- **Aplicação/Contextualização:** Os alunos aplicam o conhecimento adquirido para analisar a problematização e outras situações similares, internalizando o aprendizado.

Os 3MPs são considerados uma metodologia ativa, pois incentivam a autonomia dos estudantes por meio de atividades que promovem contextualização, interdisciplinaridade e problematização (SILVA et al., 2019). No ensino de Ciências, essa abordagem motiva a busca por novos conhecimentos e estimula o diálogo e a participação, fortalecendo a postura ativa dos alunos. No conceito freiriano, a problematização envolve a análise crítica da “realidade-problema”, fazendo com que os estudantes reconheçam a necessidade de mudanças (FREIRE, 1987). Já na perspectiva vygotskyana, destaca-se a relação entre os conhecimentos cotidianos e científicos, criando um diálogo produtivo que favorece o desenvolvimento conceitual dos

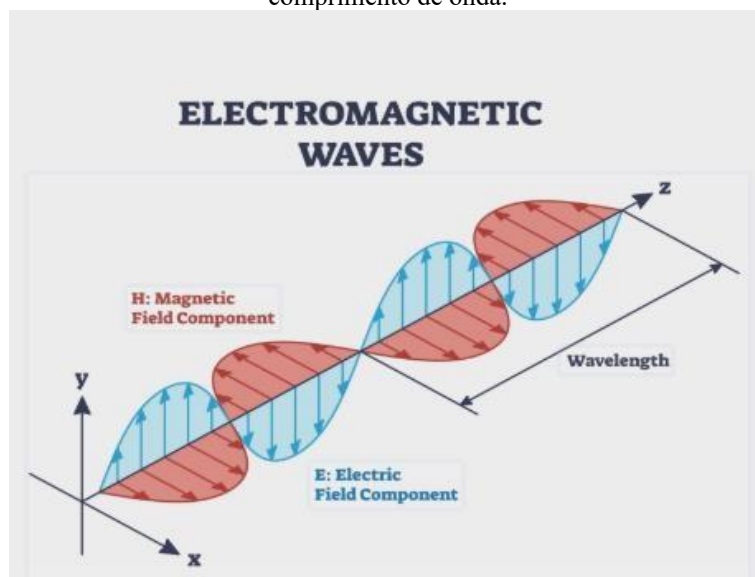
alunos (VYGOTSKY, 2001).

Um estudo de caso sobre LC mostra a aplicação prática dessa abordagem, considerando as experiências e conhecimentos prévios dos estudantes e utilizando a linguagem e interação social como mediadores do processo de aprendizagem (VYGOTSKY, 2005). Em suma, a problematização, dentro do contexto da situação de estudo, revela-se um ponto de partida essencial para o processo educacional, favorecendo o interesse e a reflexão crítica dos alunos sobre temas próximos à sua realidade.

2.1 MARCOS HISTÓRICOS NA COMPREENSÃO DA NATUREZA DA LUZ

A compreensão contemporânea da luz como uma manifestação do eletromagnetismo é o resultado de uma síntese teórica que unificou fenômenos outrora distintos. Fundamentalmente, a interação dinâmica entre cargas elétricas e seus movimentos gera campos que se retroalimentam: a oscilação temporal de um campo elétrico induz um campo magnético e vice-versa. Essa simetria, conforme apontam Halliday, Resnick e Walker (2016), culmina na propagação de ondas eletromagnéticas que, no vácuo, deslocam-se à velocidade constante $c \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

Figura 1: Representação esquemática de uma onda eletromagnética, mostrando os campos elétrico (E) e magnético (H) oscilando perpendicularmente entre si e à direção de propagação da onda, bem como o comprimento de onda.



Fonte: Autor, 2026

2.2 O PERCURSO DA ÓPTICA: DA GEOMETRIA À ONDA

Antes da consolidação dessa visão eletromagnética, a humanidade percorreu um longo caminho investigativo. Na Antiguidade, a abordagem era predominantemente geométrica e, por vezes, intuitiva. Euclides (325 a.C.-265 a.C.) estabeleceu as bases da propagação retilínea,

embora erroneamente acreditasse que a visão partia dos olhos (HECHT, 2017). Essa perspectiva geométrica foi refinada por Heron de Alexandria, ao propor o princípio do caminho mínimo para a reflexão, e mais tarde por Ptolomeu e Alhazen (963-1039). Este último foi crucial ao corrigir a compreensão do mecanismo visual e apontar as limitações das leis de refração para ângulos elevados (HECHT, 2017). A transição para a física moderna no século XVII foi marcada pelo embate entre duas concepções antagônicas:

- **Modelo Corpuscular (Newton):** Baseado na decomposição da luz por prismas, Isaac Newton defendia que a luz era composta por partículas.
- **Modelo Ondulatório (Huygens):** Christian Huygens propunha que cada ponto de uma frente de onda atuava como uma nova fonte, embora sua teoria dependesse da existência de um "éter" material para suporte da propagação (TIPLER; MOSCA, 2009).

A hegemonia do modelo ondulatório firmou-se apenas no século XIX. Os trabalhos de Augustin Fresnel foram decisivos ao fornecer o arcabouço matemático para explicar a interferência e a difração, fenômenos inexplicáveis pela óptica corpuscular (SEARS et al., 2014). Paralelamente, o estudo da luz expandiu-se para a análise espectral. Joseph von Fraunhofer catalogou as linhas escuras no espectro solar, um mistério que só seria desvendado por Gustav Kirchhoff. Ao associar essas linhas às transições de energia nos elementos químicos, Kirchhoff não apenas explicou a natureza das emissões, mas transformou a óptica em uma ferramenta de análise química qualitativa (TIPLER; MOSCA, 2009).

Figura 2- Ilustração da experiência de Newton com prisma sobre a decomposição da luz branca.



Fonte: <https://labelcolor.com.br/cores-do-espectro-visivel/>

A disputa teórica sobre a essência da luz sofreu uma mudança de paradigma no alvorecer do século XIX, quando a interpretação corpuscular perdeu força diante de novas evidências empíricas. O marco central dessa transição foi o trabalho de Thomas Young em 1802. Ao investigar os fenômenos de interferência e difração, Young ofereceu a prova que

faltava para validar o modelo ondulatório (HECHT, 2017; HALLIDAY et al., 2016). Um avanço adicional ocorreu em 1817, quando o cientista propôs que, diferentemente das ondas acústicas (longitudinais), a luz se propagava como uma onda transversal (TIPLER; MOSCA, 2009).

Do ponto de vista da física clássica, esses fenômenos descrevem como a luz interage com obstáculos:

- **Difração:** Manifesta-se quando a radiação contorna obstáculos ou atravessa fendas de dimensões próximas ao seu comprimento de onda, resultando no espalhamento do feixe.
- **Interferência:** Ocorre na sobreposição de frentes de onda oriundas de fontes distintas. O resultado é uma distribuição espacial de energia que alterna entre máximos e mínimos de intensidade (interferências construtivas e destrutivas), formando padrões geométricos previsíveis (SEARS *et al.*, 2014).

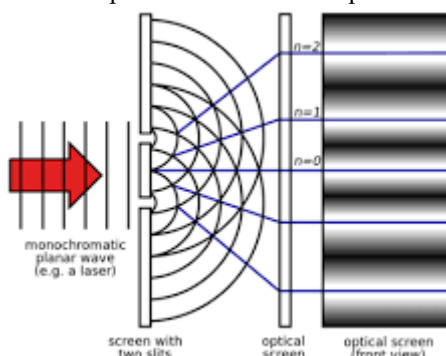
A validação prática dessas propriedades é comumente demonstrada pelo experimento de fenda dupla, esquematizado na Figura 2. Nele, uma fonte de luz monocromática (frequentemente um laser) é submetida a sucessivos processos de difração ao passar por fendas estreitas. A superposição das ondas resultantes projeta em um anteparo franjas de luz e sombra, confirmando as previsões matemáticas da óptica ondulatória (HECHT, 2017). Essa natureza ondulatória ganhou um novo horizonte com a unificação das leis da eletricidade e do magnetismo. A percepção de que campos elétricos e magnéticos oscilantes são interdependentes e que essa perturbação se propaga pelo espaço, permitiu classificar a luz não apenas como uma onda comum, mas como uma perturbação eletromagnética. Essa consolidação teórica, fundamentada ao longo do século XIX, estabeleceu as bases da física moderna (HALLIDAY et al., 2016; TIPLER; MOSCA, 2009).

O conflito entre as teorias corpuscular e ondulatória persistiu até o início do século XIX. Em 1802, Thomas Young (1773-1829) apresentou evidências experimentais do caráter ondulatório da luz ao explicar os fenômenos de difração e interferência. Posteriormente, em 1817, introduziu a ideia de que a luz se comporta como uma onda transversal, distinguindo-se das ondas sonoras, que são longitudinais. A difração ocorre quando a luz atravessa uma abertura cujas dimensões são da mesma ordem de grandeza de seu comprimento de onda, espalhando-se no espaço. Já a interferência manifesta-se quando há duas ou mais aberturas, possibilitando a superposição construtiva e destrutiva das ondas luminosas, resultando em padrões de máximos e mínimos de intensidade observáveis em um anteparo. Considerando que o movimento de cargas elétricas gera campos magnéticos, espera-se, por simetria, que a

variação de um campo magnético produza um campo elétrico. Essa relação confirma a unificação entre eletricidade, magnetismo e luz, consolidando a teoria eletromagnética.

A Figura 3 apresenta um diagrama esquemático dos fenômenos de difração e interferência, semelhante ao observado por Young. Uma luz monocromática, atualmente obtida, em geral, por meio de uma fonte laser, incide sobre uma fenda simples e, ao atravessá-la, sofre difração, propagando-se na forma de uma frente de onda. Essa frente de onda atinge, em seguida, duas fendas, onde ocorre nova difração e a superposição das ondas luminosas, resultando em regiões de máximos e mínimos de intensidade. Quando projetado sobre um anteparo, esse padrão manifesta-se na forma de faixas claras e escuras.

Figura 3- Desenho esquemático do experimento de difração e interferência na forma atual (usando uma fonte laser) semelhante ao experimento da fenda dupla de Thomas Young.



Fonte: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://fisicasp.com.br/wp-content/uploads/2017/03/Exp_Young-1.pdf

Enquanto o debate sobre a natureza ondulatória da luz avançava, o campo do eletromagnetismo ganhava bases sólidas a partir de observações experimentais fundamentais. Em 1820, Hans Christian Ørsted (1777-1851) identificou que a eletricidade e o magnetismo não eram fenômenos isolados. Ao notar que a corrente elétrica em um condutor desviava a agulha de uma bússola, Ørsted revelou que cargas em movimento geram campos magnéticos. Essa descoberta permitiu que André-Marie Ampère formulasse uma teoria unificada, sugerindo que o magnetismo na matéria é, em última análise, fruto de correntes elétricas em escala microscópica (CHERMAN, 2004). Embora a óptica geométrica já estivesse consolidada no final do século XVII, foi essa conexão entre correntes e campos que forneceu o alicerce para a compreensão física que faltava à época.

A quantificação do campo de indução magnética baseia-se em dois caminhos complementares, dependendo da configuração do sistema:

1. **Lei de Biot-Savart:** Utilizada para calcular a contribuição de elementos infinitesimais de corrente, fundamentando-se no princípio da superposição para

determinar o campo total.

2. **Lei de Ampère:** Aplicada em cenários de alta simetria, esta lei simplifica o cálculo ao descrever o campo magnético como linhas fechadas circundando o condutor.

Para um ponto fixo a uma distância r de um condutor retilíneo percorrido por uma corrente I , o módulo do campo de indução magnética B é expresso por:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

Equação 1

A Equação (2) mostra como calcular o campo magnético criado em um ponto localizado por r produzido por um elemento $d\vec{l}$ do condutor. Essa equação se refere à Lei de Biot e Savart. A Lei de Biot–Savart pode ser empregada para determinar o campo magnético em qualquer ponto do espaço gerado por uma corrente elétrica. Para isso, é necessário realizar a integração ao longo de todo o condutor, o que pode ser representado por:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \int I \frac{d\vec{l} \times \hat{r}}{r^2} .$$

Equação 2

Em virtude do princípio da superposição, o campo magnético resultante corresponde à soma das contribuições produzidas por cada elemento de corrente. Isso implica que o campo magnético gerado por um fio não altera o campo produzido por outro fio. Em situações nas quais a distribuição de corrente elétrica apresenta simetria, o campo magnético pode ser determinado de forma mais simplificada por meio da Lei de Ampère: A equação (4) corresponde à Lei de Ampère, a qual descreve a indução magnética $\vec{B}$ produzida por um fio condutor percorrido por uma corrente elétrica I . De acordo com essa lei, o campo magnético é representado por linhas fechadas de forma circular ao redor do condutor.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu I$$

Equação 3

A grande contribuição de Faraday foi identificar que o elemento central para a geração

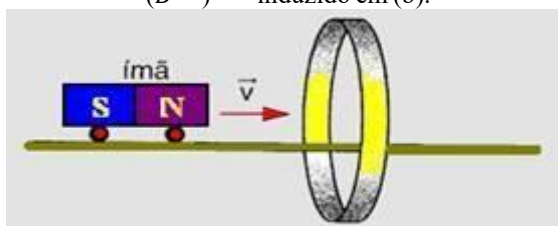
de eletricidade não era apenas a presença de um campo magnético, mas a variação temporal do fluxo magnético (ΦB) que atravessa uma área delimitada por um condutor. Matematicamente, esse fenômeno estabelece que uma alteração no fluxo induz uma força eletromotriz (E), a qual gera uma corrente elétrica. Essa corrente, por sua vez, produz um campo magnético próprio que, por uma questão de conservação de energia, tende a se opor à variação que lhe deu origem, princípio conhecido como Lei de Lenz. A expressão matemática que sintetiza essa interação é dada por:

$$\varepsilon = - \frac{d\varphi B}{dt}$$

Equação 4

Se o movimento de cargas elétricas é responsável pela geração de campos magnéticos, é razoável esperar, por simetria, que a variação temporal de um campo magnético produza um campo elétrico. De fato, a natureza apresenta comportamento simétrico na maioria dos fenômenos físicos, sendo a principal exceção a inexistência de cargas magnéticas isoladas. Em 1831, Michael Faraday (1791-1867), notou que ao aproximar um ímã de uma bobina (fios enrolados) o ponteiro de galvanômetro se defletia.

Figura 4: Em (a) uma espira ligada a uma fonte com uma chave e a um Galvanômetro G (desenho superior), movimento de vai e vem de um ímã dentro da espira (desenho inferior) e a ilustração de um campo magnético ($B \rightarrow$) induzido em (b).



Fonte: <<https://userscontent2.emaze.com/images/f452c707-1863-46dc-88546d992af4362d/8592af9c-c2c8-450e-bd2f-1f9f44c73d9b.jpg>>.

A unificação definitiva dos fenômenos ópticos e eletromagnéticos foi consolidada por James Clerk Maxwell (1831-1879). Ao analisar as leis vigentes, Maxwell identificou que a Lei de Ampère apresentava inconsistências teóricas quando aplicada a campos variantes no tempo. Por um princípio de simetria e continuidade, ele introduziu o conceito de corrente de deslocamento, postulando que a variação temporal de um campo elétrico também atua como fonte de um campo magnético. Este conjunto de fundamentos, conhecido como as quatro Equações de Maxwell, constitui a base da eletrodinâmica clássica:

Lei de Gauss para a Eletricidade: Descreve como as cargas elétricas geram campos

elétricos.

$$(\nabla \cdot E = \rho/\epsilon_0).$$

Equação 5

Lei de Gauss para o Magnetismo: Estabelece a inexistência de monopolos magnéticos.

$$\nabla \cdot B = 0$$

Equação 6

Lei de Faraday-Lenz: Relaciona o rotacional do campo elétrico à variação do fluxo magnético:

$$(\nabla \times E = -\partial B/\partial t).$$

Equação 7

Lei de Ampère-Maxwell: Conecta o rotacional do campo magnético às correntes elétricas e à variação do campo elétrico:

$$(\nabla \times B = \mu_0 J + \mu_0 \epsilon_0 \partial E/\partial t).$$

Equação 8

Ao considerar essas equações no vácuo, onde a densidade de carga (ρ) e a densidade de corrente (J) são nulas, Maxwell demonstrou que os campos elétrico e magnético satisfazem a uma equação de onda. Essa descoberta implicava que perturbações eletromagnéticas poderiam se propagar pelo espaço livre sem a necessidade de um meio material.

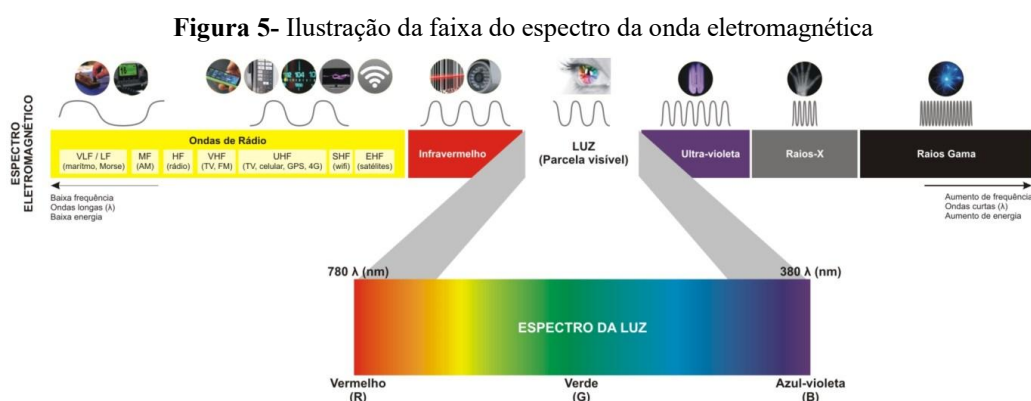
A velocidade de propagação dessas ondas (v) foi determinada matematicamente através da relação entre as constantes fundamentais do eletromagnetismo:

$$c = \sqrt{\frac{1}{\epsilon_0 \mu_0}}$$

Equação 9

A profundidade do trabalho de Maxwell revelou-se especialmente ao analisar o comportamento dos campos em regiões desprovidas de matéria. Ao aplicar suas equações em um cenário de ausência de fontes de carga e correntes elétricas (o espaço livre), Maxwell demonstrou que as leis de Gauss e as leis de indução e Ampère-Maxwell assumem uma simetria notável. Nessas circunstâncias, as expressões matemáticas tornam-se formalmente análogas, diferenciando-se essencialmente pelos coeficientes físicos e pela oposição de sinais que rege a interação entre os campos. Em que, ϵ_0 é a permissividade elétrica do vácuo e μ_0 é a permeabilidade magnética do vácuo. Aplicando os valores de ϵ_0 e μ_0 na expressão acima (Eq. (10)), encontramos aproximadamente $3,0 \times 10^8$ m/s. m/s ou $2,99792458 \times 10^8$ m/s, como seu valor exato. Este valor é igual à velocidade da luz.

O arcabouço teórico de Maxwell permitiu agrupar fenômenos aparentemente distintos, como as micro-ondas, a luz visível, os raios X e as radiações gama em uma única categoria física: as ondas eletromagnéticas. Embora apresentem interações diferentes com a matéria, tais radiações compartilham a mesma natureza fundamental, diferenciando-se apenas por suas propriedades espectrais, como frequência (f) e comprimento de onda (λ).



Fonte. <https://estudodacor.wordpress.com/aspectos-fisicos/espectro-da-luz/espectro-2/#jp-carousel-773>

Apesar da densidade matemática que as Equações de Maxwell exigem, seja no formalismo diferencial ou integral, este trabalho sustenta que a complexidade técnica não deve ser um impeditivo para a introdução desses conceitos no Ensino Médio. A premissa aqui defendida é que a compreensão fenomenológica e qualitativa da onda eletromagnética é acessível aos estudantes, mesmo que o rigor do cálculo vetorial seja omitido (HECHT, 2017).

O espectro eletromagnético compreende a totalidade das frequências e energias associadas a essas radiações, estendendo-se desde as ondas de rádio até os raios gama. Como destacam Okuno e Vilela (2005), a divisão desse espectro em intervalos específicos não se

deve a uma mudança na natureza física do fenômeno, mas à forma como cada faixa interage com a matéria e à sua utilidade tecnológica. Nesse sentido, Hewitt (2009) reforça que as nomenclaturas utilizadas (como micro-ondas, infravermelho ou raios X) possuem uma origem predominantemente histórica. Embora essas ondas compartilhem a mesma essência básica e a mesma velocidade de propagação (c), elas se distinguem essencialmente por suas propriedades oscilatórias. Antes de apresentarmos o espectro eletromagnético, vamos apresentar as grandezas que definem as características das ondas eletromagnéticas:

As propriedades que definem o comportamento dessas perturbações podem ser sintetizadas nos seguintes pontos:

- **Geração por Aceleração:** Toda onda eletromagnética emana de cargas elétricas sob aceleração. É relevante notar que trajetórias circulares, por possuírem aceleração centrípeta, também atuam como fontes emissoras.
- **Transversalidade e Propagação:** As oscilações dos vetores campo elétrico (E) e magnético (B) são perpendiculares entre si e ortogonais à direção de propagação. Diferente das ondas mecânicas, estas independem de um meio material, atingindo sua velocidade máxima no vácuo.
- **Sincronismo de Fase:** Os campos E e B oscilam em fase, o que significa que seus valores máximos, mínimos e nulos ocorrem simultaneamente. A razão entre suas amplitudes é constante e igual à velocidade da luz ($c = E/B$). Isto vale para a onda no vácuo.
- **Linearidade e Superposição:** As ondas seguem o princípio da superposição, permitindo que múltiplos sinais coexistam em um mesmo espaço, onde o campo resultante é a soma vetorial dos campos individuais.

2.3 FENOMENOLOGIA DA PERCEPÇÃO CROMÁTICA

A compreensão das cores transcende a análise puramente física de absorção ou reflexão de comprimentos de onda específicos. Como argumentam Loreto e Sartori (2008), a cor deve ser entendida como uma construção complexa e multidisciplinar, que só se manifesta a partir da interação sinérgica entre quatro pilares fundamentais: a fonte luminosa, o objeto, o sistema ocular e o processamento cerebral.

Nesse processo, a luz atua como o estímulo físico que, ao atingir o aparato visual, desencadeia sensações fisiológicas imediatas. Entretanto, o que chamamos de "cor" é, na verdade, o resultado de um processamento mental sofisticado. Conforme Melchior e Pacca

(2008), essa percepção é mediada por fatores que vão além da biologia, integrando experiências subjetivas, contextos sociais e heranças culturais do observador. Assim, a interpretação do estímulo luminoso é uma síntese entre a física da radiação e a psicologia do indivíduo.

Quadro 1 - Relação dos principais conhecimentos e seus respectivos elementos e propriedades relacionadas com a visão de cores

Conhecimento	Físico		Biológico	Psicológico
Elementos	Fonte de Iluminação	Característica da matéria	Sistema Visual	Ilusão
Propriedade ou Fenômeno	Faixa de Radiação (comprimentos de Onda ou frequência)	Absorção, Reflexão, Transmissão.	Sensibilidade dos Cones (diferentes respostas às diferentes frequências)	Engano na Interpretação em nível Cerebral (processamento)

Fonte: retirada de Loreto e Sartori, 2008.

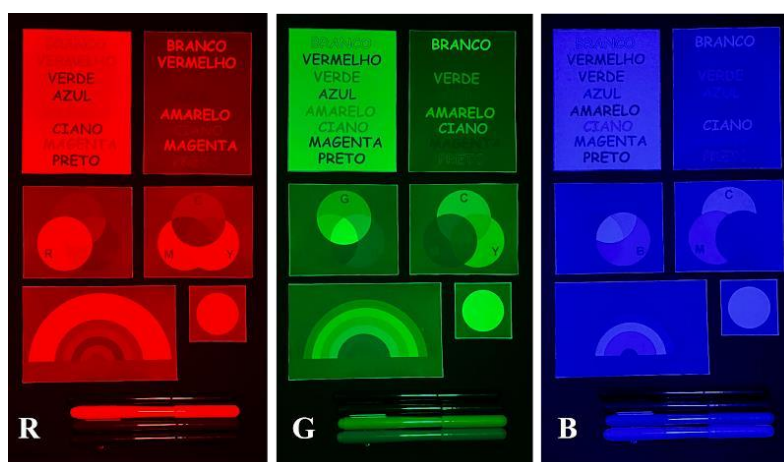
Com a finalidade de apresentar as cores de um objeto como resultante da reflexão da luz que incide neste objeto foram impressos em papel fotográfico os materiais apresentados na Figura 8: (a) Nomes das cores primárias e secundárias impressos em fundo (a) branco e (b) preto, (c) diagramas das cores RGB, (d) diagrama MCY, (e) Arco Íris, (f) círculo branco em fundo preto. Destaca-se que configurações de impressão bem como o tipo de impressora podem influenciar no resultado da impressão, mas não impactam no resultado didático do experimento. Mas deve-se buscar impressões de boa qualidade. Serão também utilizados lápis de cor, Figura 2 (g), mas outros objetos podem ser utilizados desde que tenham uma certa gama de cores, logo recomendamos que sejam feitos testes antes da aplicação para que o professor tenha ideia de como as cores das impressões e dos objetos sob a iluminação das diversas cores da lâmpada.

A Figura 6 apresenta a aparência do material LC quando iluminado com a iluminação vermelha (R), verde (G) e azul (B), para se ter ideia de como o material poderá ser percebido pelos alunos. É possível identificar como o material se comporta iluminado sob cada uma das cores primárias. Há ainda outro conjunto de cores que podem ser emitidas pela lâmpada RGB.

Assim, identificar a cor de uma superfície significa captar com os olhos a luz refletida por este no espectro visível. Desse modo, a percepção da cor pode ser alterada pela frequência

da iluminação do ambiente. Sendo a luz branca composta de todas as cores. Esta figura é uma projeção de como os alunos verão as imagens e materiais disponibilizados. Importante destacar que nem sempre a frequência da iluminação monocromática é a mesma do material, por exemplo, os lápis de cor vermelho e verde se destacam na iluminação R e G, mas no caso da iluminação B não é possível distinguir entre o lápis azul e verde. Nas impressões também é possível ter este tipo de percepção.

Figura 6: Materiais da Figura 1 sob as luzes vermelha, verde e azul.



Fonte: Autor, 2026.

É essencial que o professor acompanhe atentamente as reações dos alunos enquanto as luzes primárias RGB são acionadas individualmente. Esse momento deve ser prolongado o suficiente para que os alunos possam observar os objetos em suas mãos, bem como as cores dos objetos e roupas na sala sob cada iluminação. Quando possível, o professor pode permitir que os alunos controlem a lâmpada RGB. Em resumo, a sensação cromática é gerada por estímulos da energia eletromagnética detectada pelos olhos, resultando em reações corporais imediatas a esse estímulo externo. Essas reações nos fornecem as qualidades dos objetos por meio de efeitos internos que geram percepções (MELCHIOR E PACCA, 2008).

2.4 INTERVENÇÃO LUMINOSA

É perceptível que nossos olhos reagem à luz, e a Óptica, ramo da física que estuda a luz e costuma ser abordada no 2º ano do Ensino Médio. Enquanto os avanços da Física Moderna, estudados no 3º ano, complementam esse conhecimento, quando o tempo permite. Esses estudos mostram diversos fenômenos físicos que observamos no cotidiano e que frequentemente são explorados em sala de aula.

Desde a antiguidade, o ser humano demonstrou curiosidade em entender o funcionamento das coisas. Os gregos já discutiam sobre a natureza da luz. A escola pitagórica, por exemplo, defendia a ideia de que cada objeto visível emite continuamente um fluxo de partículas. Outra hipótese afirmava que a luz seria um conjunto de partículas em movimento, como gotas de água lançadas por uma mangueira. Já Aristóteles observou o comportamento da luz e concluiu que ela se propaga como uma onda. Com o passar do tempo, a teoria ondulatória foi bastante desenvolvida por cientistas como Huygens e Hooke, que explicaram fenômenos como reflexão e refração, inicialmente estudados por Newton, mas a partir do modelo ondulatório, e não do corpuscular. Esse modelo possibilitou a explicação de fenômenos que não podiam ser compreendidos pela teoria das partículas, como a difração e a interferência (MUELLER E RUDOLPH, 1982).

De acordo com Mueller e Rudolph (1982), definimos luz como a região visível do espectro eletromagnético. Newton já havia apontado que as cores que percebemos correspondem a variações no comprimento de onda da luz. Portanto, a luz é uma forma de energia que se propaga como uma onda eletromagnética, mas que também apresenta características de partículas. A Física Moderna confirma essa natureza dual da luz, evidenciada pelo efeito fotoelétrico e pelas teorias de Einstein. Newton, por sua vez, acreditava que a luz era composta por partículas que se movem em linha reta, conceito fundamental para a óptica geométrica, uma área da óptica que ainda estudamos (GREFF et al., 2010). A velocidade da luz no vácuo é cerca de $3,0 \times 10^8$ m/s, e sua energia está relacionada à frequência pela equação:

$$E=hf$$

Equação 10

Onde E é a energia do fóton, h é a constante de Planck e f é a frequência da luz.

Em muitos vídeos educativos, simuladores e experimentos é comum observar a decomposição da luz branca em várias cores por meio de prismas, um experimento realizado por Newton. Esse fenômeno, chamado dispersão da luz, ocorre porque diferentes comprimentos de onda refratam em ângulos distintos ao atravessar um meio transparente.

Figura 7: Arco-íris



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parque_Foz_do_Igua%C3%A7u-_cachoeira_com_arco_iris.jpg

Quando a luz atinge uma superfície e não é absorvida, ela pode mudar sua direção e trajetória, continuando no mesmo meio por onde se propaga. Esse fenômeno é conhecido como reflexão. A Figura 7 apresenta um exemplo desse fenômeno, mostrando a imagem da paisagem refletida na superfície da água. Em contrapartida, quando a luz consegue passar através da superfície que separa dois meios distintos, esse fenômeno é conhecido como refração. Durante esse processo, a luz altera sua velocidade ao transitar de um meio para outro, mantendo, no entanto, sua frequência inalterada. Essa mudança acontece devido à discrepância entre os índices de refração (n) dos meios, que é determinada pela relação entre a velocidade da luz nos dois ambientes. A figura 8 mostra um caso de refração, onde o lápis, que está parcialmente submerso em dois materiais diferentes, parece estar "cortado" em razão da alteração na direção da luz.

Figura 8: Representação prática da refração, em (A), e da reflexão, em (B).



Fonte: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/a-refracao-luz.htm> e <https://aprovatotal.com.br/refracao/>

O índice de refração, representado por n , está relacionado à velocidade da luz no vácuo, c , e à velocidade da luz no meio em questão, v , conforme expressa a Equação 11:

$$n = \frac{c}{v}$$

Equação 11

Além disso, a reflexão da luz obedece à lei da reflexão, que estabelece que o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão. Esse princípio pode ser facilmente observado e experimentado utilizando espelhos. Demonstrações envolvendo espelhos planos e esféricos são comumente empregadas no ensino para ilustrar essa lei, auxiliando na compreensão de como as imagens são formadas em diferentes tipos de espelhos. O conjunto de todas as ondas eletromagnéticas é denominado de espectro eletromagnético. Esse espectro é constituído por ondas que podem ter frequências muito baixas, próximas de zero, até frequências, extremamente altas, como por exemplo, 1030 Hz. Gurgel, Teixeira, Muramatsu, (2004 de todas as frequências existentes no espectro eletromagnético, apenas uma pequena faixa é detectável pelo olho humano, valor que vai de 380 nm (violeta) a 780 nm (vermelho).

Os fótons podem ser vistos como partículas fundamentais. Dessa maneira, sempre que você se expõe à luz, independentemente da sua fonte, como a do Sol, das estrelas ou de uma lâmpada, você está interagindo com essas partículas fundamentais. Os fótons estão presentes em todo o Universo, sem dúvidas, abrangendo todas as suas áreas. Eles são extremamente abundantes no cosmos, superando em muito a quantidade de outras partículas. Na verdade, ao mencionar os fótons, estamos nos referindo não a um ou dois, mas a bilhões e bilhões deles. Se os fótons são tão abundantes, por que não percebemos suas consequências? Na verdade, somos capazes de perceber os efeitos de uma grande quantidade de fótons. Por exemplo, a visualização de um objeto ao nosso redor é possível somente se houver luz disponível. Fótons com energia que varia dentro de certos limites, e em grande quantidade, formando uma onda eletromagnética, conseguem ativar um dos nossos sentidos, especificamente o da visão.

2.5 PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS PARA UM ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física contemporâneo busca superar o modelo tradicional focado na memorização de algoritmos e fórmulas isoladas. Conforme defende Chassot (2003), a educação científica deve funcionar como um instrumento de letramento, permitindo que o

estudante realize uma interpretação crítica e qualificada do mundo ao seu redor. Nesse sentido, a aprendizagem deixa de ser mecânica para se tornar significativa quando os novos conceitos se conectam à estrutura cognitiva prévia do aluno, conferindo sentido real ao objeto de estudo (GIL, 2002).

Alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), essa abordagem exige a transição de temas puramente teóricos para práticas que estimulem a investigação e a autonomia intelectual. Para operacionalizar essa transição, este trabalho adota o referencial dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs), sistematizado por Delizoicov e Angotti (1990). Inspirada na filosofia freireana, essa metodologia visa romper com a "educação bancária", estabelecendo uma ponte dialética entre o rigor do saber científico e a realidade social do estudante (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994).

A aplicação dos 3MPs estrutura-se em uma dinâmica cíclica e progressiva:

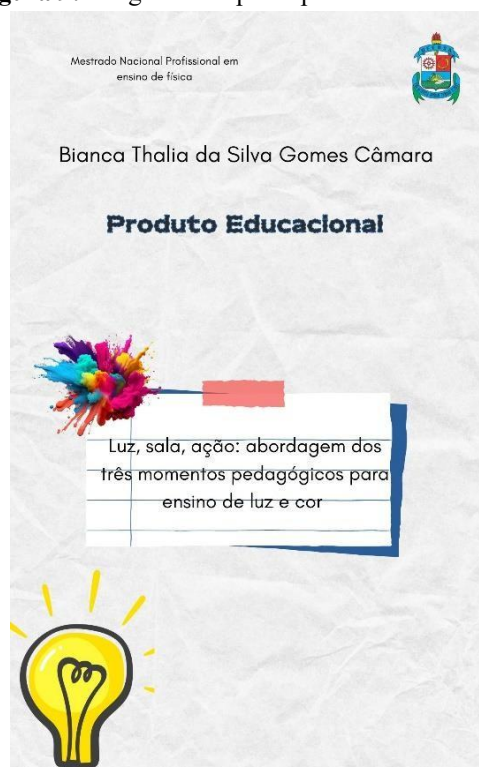
- **Problematização Inicial (PI):** O processo educativo parte de questões do cotidiano que desafiam o aluno, expondo suas concepções prévias e gerando um conflito cognitivo necessário para a busca de novas explicações. É o momento em que o saber "vivido" impulsiona a necessidade do saber "científico", fundamentando uma educação voltada à transformação da realidade (DELIZOICOV, 1991; FREIRE, 1987).
- **Organização do Conhecimento (OC):** Sob a orientação do professor, esta etapa dedica-se ao estudo sistemático dos conteúdos. O docente atua como mediador, providenciando as ferramentas teóricas indispensáveis para a compreensão do problema. Esse papel de mediação é corroborado pela perspectiva de Vygotsky (2001), onde o ensino planejado atua na zona de desenvolvimento do estudante, promovendo saltos qualitativos de aprendizagem.
- **Aplicação do Conhecimento (AC):** Na fase conclusiva, o conhecimento adquirido é empregado para analisar tanto a situação inicial quanto novos contextos. Segundo Muenchen e Delizoicov (2014), o objetivo é consolidar o aprendizado, fortalecendo a capacidade do aluno de explicar e intervir em sua própria realidade de forma crítica e protagonista.

3. DESCRIÇÃO DO PRODUTO.

Neste capítulo, será apresentado em detalhes o desenvolvimento e a implementação do recurso educacional criado para apoiar os alunos na exploração e compreensão dos conteúdos de Física relacionados à luz e à cor. A abordagem inclui desde a introdução do recurso até sua

utilização em sala de aula, além da caracterização do público-alvo, assegurando que o processo de ensino e aprendizagem esteja alinhado às metas estabelecidas e com o compromisso de ensino aprendizagem, abaixo está a figura 9 que é a capa do manual do produto educacional.

Figura 9: Imagem da capa do produto educacional.



Fonte: Autor, 2026.

Para avaliar a eficácia do produto, foi desenvolvido o questionário final, denominado pós-teste investigativo. Nesse material, não há condução ou direcionamento explícito sobre aspectos investigativos, permitindo uma análise mais livre por parte dos usuários.

3.1 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O presente instrumento didático-pedagógico foi concebido com o propósito de favorecer a identificação e análise de fenômenos físicos, bem como possibilitar a validação ou refutação da veracidade dos conteúdos apresentados, contribuindo para a construção de uma compreensão crítica e fundamentada do conhecimento científico. Tal proposta ancora-se nos pressupostos dos Três Momentos Pedagógicos, que configuram uma organização metodológica orientada pela problematização da realidade, pela sistematização conceitual e pela aplicação contextualizada do conhecimento. Nessa perspectiva, o produto educacional estrutura-se inicialmente no primeiro momento pedagógico e Problematização Inicial,

materializado por meio de um roteiro investigativo denominado Pré-teste, composto por 11 questões. Esse instrumento tem como finalidade promover a inserção dos estudantes em situações concretas de análise, envolvendo a observação de fenômenos físicos presentes em vídeos, simuladores e no cotidiano. Busca-se, assim, mobilizar concepções prévias, suscitar inquietações e fomentar a elaboração de hipóteses explicativas, instaurando um movimento investigativo que atribui sentido ao processo de aprendizagem. A problematização, nesse contexto, não se restringe à formulação de perguntas, mas constitui-se como um eixo estruturante que orienta a necessidade de apropriação de novos conhecimentos. O segundo momento, Organização do Conhecimento que corresponde à etapa de sistematização dos conteúdos científicos, na qual são introduzidos, discutidos e aprofundados os conceitos necessários à compreensão dos fenômenos anteriormente problematizados. Essa fase foi organizada em encontros pedagógicos que privilegiam a articulação entre diferentes estratégias didáticas, incluindo o uso de recursos audiovisuais, discussões orientadas e atividades investigativas. O objetivo central consiste em promover a reconstrução do conhecimento, permitindo que os estudantes avancem de explicações baseadas no senso comum para compreensões fundamentadas no saber científico, estabelecendo relações mais amplas e consistentes entre teoria e prática. Por sua vez, o terceiro momento é Aplicação do Conhecimento que materializa-se por meio da realização do Pós-teste, concebido como instrumento avaliativo e formativo.

Nessa etapa, os estudantes são desafiados a retomar e reinterpretar as situações iniciais, aplicando os conhecimentos sistematizados na análise de novos contextos ou na reavaliação de suas concepções anteriores. Trata-se de um momento de consolidação e ressignificação da aprendizagem, no qual se evidencia a capacidade dos sujeitos de mobilizar o conhecimento científico de forma autônoma e crítica. No contexto do ensino de Física no Brasil, reconhecem-se desafios históricos relacionados à fragmentação dos conteúdos e ao distanciamento entre o conhecimento científico e a realidade vivenciada pelos estudantes. Diante desse cenário, a proposta “Luz e Cor” apresenta-se como uma alternativa didático-metodológica que busca superar tais limitações, ao adotar uma abordagem fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos. Ao integrar metodologias ativas, recursos tecnológicos e situações contextualizadas, a proposta favorece a construção de uma aprendizagem significativa, interdisciplinar e socialmente relevante, possibilitando que os estudantes não apenas compreendam os conceitos de luz e cor, mas também sejam capazes de aplicá-los criticamente na interpretação de fenômenos presentes em seu cotidiano. Público-alvo.

O público-alvo deste estudo foi composto por estudantes da 2ª série do Ensino Médio,

pertencentes a instituições educacional Sesi localizada em Mossoró-RN, com alunos de idades entre 16 e 17 anos. As turmas apresentavam diferentes níveis de conhecimento prévio em Física, variando. Enquanto alguns estudantes já demonstravam familiaridade com conceitos básicos da disciplina, outros ainda se encontravam em fase introdutória observou-se um maior interesse dos alunos por atividades práticas e dinâmicas em sala de aula. Esses estudantes cursam o Ensino Médio no turno matutino e participaram da aplicação do produto educacional no contraturno. Ressalta-se ainda que os discentes do SESI são oriundos de diferentes municípios, o que contribui para uma troca mais rica de experiências e perspectivas em sala. Essa diversidade no perfil dos participantes agregou valor às análises realizadas durante a aplicação do produto didático, possibilitando a observação de distintas reações e formas de aprendizagem em relação ao produto educacional desenvolvido.

3.2 APLICABILIDADE DO PRODUTO EDUCACIONAL EM SALA DE AULA

3.2.1 Sequência didática

A sequência didática foi estruturada em três momento sequenciais, adaptadas para os alunos da 2ª série do Ensino Médio, proporcionando uma experiência pedagógica dinâmica e contextualizada. Esta pesquisa caracteriza-se como uma investigação de abordagem qualitativa, de natureza aplicada, voltada ao ensino de Física na Educação Básica. O foco central da proposta consiste no desenvolvimento, aplicação e análise de uma Sequência Didática (SD) interdisciplinar, com ênfase nos conceitos de luz, cor e radiação, ancorada nos Três Momentos Pedagógicos (3MPs), conforme o referencial de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). A SD foi estruturada de modo a integrar teoria e prática por meio de atividades experimentais, uso de tecnologias acessíveis e estratégias metodológicas que promovem a aprendizagem significativa, como veremos abaixo na figura 10 o esquema dos 3MPs.

Figura 10: Esquema da sequência didática da aplicação do produto educacional-3MPs.



Fonte: Autor, 2026.

A proposta tem como objetivo possibilitar a compreensão integrada dos conceitos de óptica, cores e radiação eletromagnética, relacionando-os ao cotidiano dos estudantes e promovendo uma aprendizagem ativa e contextualizada. O material será apresentado como

produto do presente trabalho ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) - Polo 09/UFERSA. A sequência didática foi planejada para ser desenvolvida em três momentos, totalizando 6 encontros, cada aula foi de 45 min. Cada momento contempla os três momentos pedagógicos: Problematização inicial, diagnóstico das ideias prévias dos alunos; Organização do conhecimento sistematização conceitual por meio de experimentos e discussões; Aplicação do conhecimento atividades de síntese e avaliação dos saberes construídos. Etapas do Desenvolvimento: Primeiro Momento, a problematização inicialmente, foi aplicado um pré-teste com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os fenômenos de luz e cor. O que acontece com a mudança de cor do vestido da cantora Taylor Swift mudando conforme a iluminação. Esse recurso serviu como elemento problematizador, provocando nos alunos questionamentos sobre a natureza do fenômeno. Após o vídeo, os estudantes foram convidados a discutir e registrar suas hipóteses, promovendo a valorização de seus saberes prévios e estimulando o interesse pelo conteúdo, O processo iniciou com a apresentação da proposta, explicando os objetivos e a relevância dos temas abordados, como cores e luz. Um diálogo inicial diagnosticou os conhecimentos prévios dos estudantes, levantando questões como "Por que lâmpadas diferentes emitem luzes de cores distintas?".

Segundo Momento: Organização do Conhecimento, com base nos questionamentos levantados, foi desenvolvida uma aula por slide, foram desafiados a desenvolver diálogos colaborativos, como a elaboração de guias práticos sobre o uso consciente de luz e cor, promovendo a interdisciplinaridade com áreas como Biologia e Ciências Ambientais. Com o uso de duas simulações que foi visto acima e referenciado no texto. Uma no geogebra pra ver as junções das cores e outra como poderíamos analisar uma lanterna com luzes diferentes chegando até o globo ocular, como podemos lembrar, pelo simulador PHET. Já a parte experimental, utilizando bastões emissores de luz RGB e objetos coloridos, como lápis(piloto), folhas impressas com diversas cores no espectro eletromagnético, objetos também como cadeiras nas cores RGB e etc. O experimento possibilitou a visualização de fenômenos como a síntese aditiva das cores, o comportamento da luz ao incidir sobre superfícies variadas e a interação da radiação com a matéria. Durante a atividade, os alunos manipularam os materiais e foram conduzidos por meio de perguntas orientadoras à construção conceitual fundamentada em princípios da óptica e da física da radiação.

Figura 11: Registros da organização do conhecimento- 2MPs do produto educacional.



Fonte: Autor, 2026.

A mediação do professor desempenha um papel fundamental ao destacar os tópicos mais relevantes durante as discussões, orientar os alunos quanto aos aspectos a serem observados nos vídeos, simulações e experimento das lâmpadas e cores, conduzir os momentos de debate. Esse momento é essencial não apenas para o reforço dos conceitos de Física, mas também para o desenvolvimento de habilidades como a comunicação oral e o trabalho em equipe entre os estudantes.

Terceiro Momento: Aplicação do Conhecimento, no terceiro momento, foi proposta uma atividade de consolidação, com base em situações-problema inspiradas no cotidiano dos estudantes. Em seguida, foi aplicado um pós-teste com a finalidade de avaliar a apropriação dos conteúdos abordados. A comparação entre o pré e o pós-teste permitiu observar avanços significativos no entendimento dos fenômenos físicos, demonstrando o impacto positivo da proposta didática.

Figura 12: Registros do terceiro momento de aplicação do produto educacional.



Fonte: Autor, 2026.

A proposta contempla uma abordagem interdisciplinar, relacionando a Física a áreas como Arte, Biologia e Tecnologia. A escolha do tema sobre "luz e cor", além de dialogar com os conteúdos da física moderna, permite conexões diretas com experiências sensoriais, percepção visual e aplicações tecnológicas no cotidiano dos estudantes. Recursos didáticos e instrumentos de avaliação, foram utilizados os seguintes recursos usados. Questionários diagnósticos (pré-teste e pós-teste); Vídeos curtos temáticos; Bastões de luz RGB; Roteiros de experimentos práticos.

Essas perguntas que se encontra como anexo estimularam a curiosidade e identificaram possíveis incoerências conceituais. A proposta também contribui para atender às diretrizes educacionais nacionais, como a LDB e os PCN, BNCC ao oferecer uma educação contextualizada e inclusiva. Com o protagonismo estudantil no centro do processo, os alunos foram capacitados a aplicar os conhecimentos adquiridos em situações reais, fortalecendo sua formação científica e cidadã. Assim, cada etapa será composta por momentos, totalizando seis encontros. Os 3MPs, por sua vez, será realizada em dois encontros de 45 minutos cada. Portanto, ao todo, a sequência didática contará com 300 minutos de aulas ao total.

Para uma melhor visualização, um cronograma detalhado da aplicação será apresentado ao final da sequência didática, permitindo que os alunos e professores acompanhem o desenvolvimento das atividades programadas ao longo dos encontros.

3.3 CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Quadro 2 - Cronograma de aplicação do produto educacional.

CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO			
Momentos(3)	Encontros - 3 (6 aulas de 45 min)	Atividades	Tempo
1º Momento	Encontro 1: 1 aula de 45 min	Apresentação e debate inicial- aplicabilidade do pré teste.	15 min
		Aplicação DI – CORES- vídeo de Taylor swift	15 min
		Deixar que eles falem do conhecimento prévio sobre as cores e com a luz- RGB	20 min
	Encontro 2: 1 aula de 45 min	Aula sobre cor e Luz- apresentação dos simuladores.	95 min
2º Momento	Encontro 3: 1 aula de 45 min	Debate inicial	25 min
		Aplicação - Luz e Cor	25 min
	Encontro 4: 1 aulas de 45 min	Aplicação do roteiro de aula prática e discursão.	100 min
3º Momento	Encontro 5: 1 aula de 45 min	Debate inicial	20 min
		Síntese do conteúdo anterior	80 min
	Encontro 6: 1 aulas de 45 min	Aplicação do questionário - Luz RGB e natureza da luz. (Pós teste)	100 min

Fonte: Autor, 2026.

3.4 DESCRIÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DAS ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção, será apresentada a proposta de intervenção pedagógica voltada para a temática de Linguagens e Códigos (LC), a qual será detalhada com base nos Três Modelos Pedagógicos (3MPs). Para a problematização utilizamos a sala escura na qual contém uma lâmpada RGB. Problematização Inicial (PI) no presente encontro, será apresentada a proposta de aula para os alunos, com a explicação de que haverá 3 encontros baseados na abordagem dos (3MPs). A profundidade das explicações sobre a intervenção pedagógica poderá variar

conforme a escolha do professor. As intervenções abordarão o tema "Luz e Cor" (LC).

A identificação dos conhecimentos prévios, no contexto deste trabalho, se insere no conceito de Estudo da Realidade (ER), que, segundo alguns autores, constitui o primeiro momento ou uma parte do processo de Investigação Pedagógica (PI). Nesse sentido, questões e problemas diagnósticos serão utilizados para embasar a intervenção pedagógica. Esses diagnósticos devem ser aplicados antes da implementação dos 3MPs, uma vez que a aplicação do questionário ocorre em um momento distinto da intervenção propriamente dita, conforme sugerido no estudo os 3MPs como estruturantes em alguns currículos. Abaixo veremos um dos materiais que foi e é um dos principais aparatos para nosso produto educacional, a Luz RGB.

Figura 13: (a) Lâmpada RGB utilizada para as atividades nomeadas de Luz e Cores, controlada por controle remoto.



Fonte: Autor, 2026.

É importante que o professor tenha tempo suficiente para analisar as respostas dos alunos, a fim de utilizá-las como base para a PI no encontro seguinte. No primeiro encontro, a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos será parte da problematização inicial. Por meio do questionário, os alunos serão expostos a situações relacionadas à temática "Luz e Cor", que podem estar presentes no seu cotidiano. Este é o momento em que o primeiro MP se concretiza, com a apresentação de questões e/ou situações para discussão, com base em fenômenos que os alunos não conseguem interpretar adequadamente devido à falta de conhecimentos científicos suficientes.

É fundamental que, neste primeiro MP, o professor adote uma postura de questionamento, apresentando dúvidas sobre o tema, sem fornecer respostas ou explicações imediatas. As contribuições dos alunos devem prevalecer neste momento de discussão Livro Dilezoicov, capa verde, (p. 155). A sala escura, combinada com os materiais apresentados,

será a fonte de situações relacionadas ao tema, permitindo que os alunos reflitam sobre seus próprios conhecimentos e interpretações.

Neste contexto, inicia-se a atividade com a exibição de dois vídeos curtos, disponíveis nos links [<https://www.youtube.com/shorts/mRRH20Wsc70>] e [<https://www.youtube.com/shorts/Lkjruidb5ww>], com durações de 36 e 50 segundos, respectivamente. No primeiro vídeo, o vestido da cantora Taylor Swift exibe uma variação de quatro cores distintas durante a performance: roxo, azul, vermelho e cinza. Já no segundo vídeo, a roupa da cantora apresenta cinco cores diferentes, iniciando com a cor predominante rosa, seguida por roxo, cinza, amarelo e, por fim, vermelho. O microfone também sofre mudanças de cor, alternando entre as mesmas tonalidades predominantes nas roupas. A exibição pode ser realizada por meio de projetores, televisores ou, alternativamente, o link pode ser compartilhado para que os alunos visualizem os vídeos em seus dispositivos móveis. Neste momento, o docente deverá desafiar os alunos a refletirem sobre como seria possível que a cantora ou a equipe responsável pelo espetáculo controlassem as cores de suas roupas de forma sincronizada com as demais mudanças visuais.

Após essa discussão, será distribuído aos alunos o material ilustrado garantindo que cada um tenha acesso ao material físico para as atividades subsequentes. Neste momento, o professor informa que apagará as luzes e controlará a iluminação utilizando o controle remoto da lâmpada RGB, conforme mostrado. A sala escura e os experimentos têm como objetivo proporcionar uma imersão no conteúdo, gerando situações e questões a partir dessa experiência. O ambiente será projetado de forma a acomodar os alunos, com uma mesa central, e a iluminação será controlada pelo professor por meio da lâmpada RGB como mostra a figura 13.

Este estágio ainda integra a fase de Problemática Inicial (PI), e o professor deve continuar apresentando situações e questões sem buscar resolvê-las de imediato. Antes de iniciar a variação da iluminação RGB, serão distribuídos os materiais ilustrados na Figura, relacionados ao estudo de Luz e Cor. O professor pode optar por entregar a cada aluno um envelope contendo as impressões, que deverão ser abertas na sala sob a iluminação de uma das cores primárias, permitindo a troca de cores. Caso não haja materiais suficientes para todos, os objetos coloridos podem ser dispostos sobre uma mesa, desde que fiquem próximos o suficiente para que possam ser iluminados, oferecendo tempo adequado para a observação e investigação dos efeitos da iluminação monocromática e, posteriormente, da luz branca. A iluminação pode ser repetida a pedido dos alunos ou pelo professor, caso identifique situações ou questionamentos, assim como nas respostas fornecidas pelos alunos durante as questões

apresentadas anteriormente, destacando a importância do questionário diagnóstico.

É essencial que o professor acompanhe atentamente as reações dos alunos enquanto as luzes primárias RGB são acionadas individualmente. Esse momento deve ser prolongado o suficiente para que os alunos possam observar os objetos em suas mãos, bem como as cores dos objetos e roupas na sala sob cada iluminação. Quando possível, o professor pode permitir que os alunos controlem a lâmpada RGB, dependendo do número de alunos e da possibilidade de fazê-lo de forma organizada.

Semelhante ao que ocorreu, o professor deve incentivar os alunos a explicarem o que está acontecendo com as cores dos objetos disponibilizados e o ambiente ao redor deles. O professor também deve estimular a formulação de perguntas pelos alunos e a busca de respostas para essas questões, enfatizando a necessidade de "estimular permanentemente a curiosidade", o ato de perguntar em lugar de reprimi-lo, por uma pedagogia da Pergunta, (p. 73). A organização do conhecimento ocorre de maneira colaborativa, por meio de interações entre os pares, com o professor atuando como mediador. Para este momento de aprendizagem, será destinado um período de aproximadamente 20 minutos.

Neste estágio, o professor investigará se existe alguma relação entre os eventos abordados e os vídeos apresentados no 1º momento. Perguntas como "Qual a cor do vestido?" ou "Como ocorre a mudança de cor?" podem ser levantadas. O professor também pode convidar os alunos a refletirem sobre a experiência de imersão na sala escura e discutir possíveis conexões entre o que foi observado em sala de aula e o vídeo da cantora.

Em seguida, conceitos-chave relacionados ao tema serão apresentados, com a definição de cor como o resultado da reflexão difusa da luz sobre um objeto. Além disso, serão discutidas algumas respostas obtidas no questionário diagnóstico, sem revelar a autoria das respostas, a fim de fomentar uma reflexão sobre as diferentes interpretações dos alunos. Serão exibidas simulações de sites para aprofundar a compreensão do tema a primeira dela é a do Phet sobre percepção da cor.

Figura 14: Simulação do Phet sobre percepção da cor (<https://phet.colorado.edu/en/simulations/color-vision>).



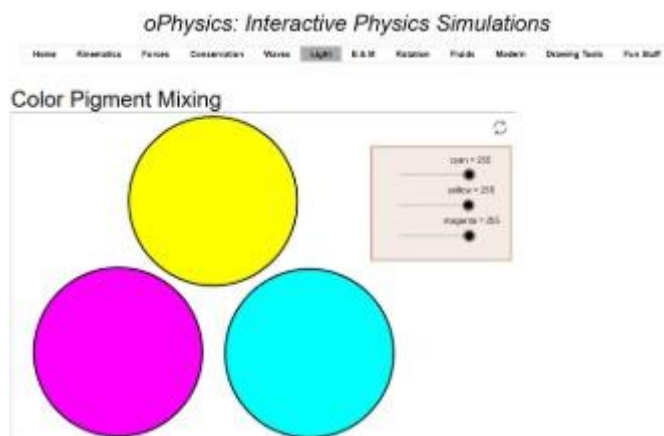
Fonte: Autor, 2026.

Esta simulação aborda como o cérebro percebe as cores, mas apresenta uma limitação: a luz é emitida por uma lanterna e não por um objeto iluminado pela lanterna. O professor pode usar essa discrepância como ponto de questionamento, perguntando aos alunos: "Existe algum problema na simulação?" Esse momento será uma oportunidade para promover a interação entre os alunos, com o professor mediando a organização do conhecimento. Caso os alunos não cheguem a uma conclusão, o professor pode apresentar a limitação dessa explicação sobre a percepção da cor de um objeto.

A simulação também permite o uso de filtros de cor entre a lanterna e o observador. O professor pode explorar questões como: "O filtro bloqueia qual cor?" Caso os alunos não compreendam, a pergunta pode ser reformulada: "O filtro vermelho bloqueia o vermelho ou permite sua passagem?".

Para a sistematização do conhecimento, serão utilizados diversos recursos, como experimentos, vídeos de redes sociais, simuladores computacionais e apresentações. É importante que, durante a apresentação, o professor destaque que a luz é uma onda eletromagnética que transporta energia e informação com velocidade constante, c . A relação entre a energia (E) e a frequência (f) será abordada com a equação $E=h.f$ além de se introduzirem parâmetros como comprimento de onda, frequência e a constante de Planck. Será apresentado o espectro da radiação eletromagnética, enfatizando que apenas uma pequena parte dele é visível, onde esse próximo simulador abaixo mostra e pode levantar discussão sobre mistura de luzes e pigmentos.(<https://ophysics.com/11.html> e <https://ophysics.com/12.html>):

Figura 15: Simulação do Geogebra sobre percepção da cor.



Fonte: Autor, 2026.

Esses simuladores mostram os resultados da mistura de luzes (vermelho, verde e azul) e de pigmentos (ciano, amarelo e magenta), comumente encontrados em impressoras coloridas. O professor pode questionar: "Ao misturarmos tintas, obtemos os mesmos resultados que ao misturarmos luzes?"

Além disso, serão discutidas as propriedades ondulatórias da luz, como interferência, reflexão, refração, difração e absorção. No contexto da absorção, será explicado que a cor de um objeto percebida por um observador é geralmente o resultado da reflexão difusa da luz incidente, enquanto as outras frequências de luz são absorvidas pelo objeto. Aplicação do Conhecimento neste momento, será aplicado um questionário, a ser respondido individualmente pelos alunos. O objetivo é avaliar a capacidade dos alunos de aplicar o conhecimento adquirido nas situações cotidianas ou em contextos não cotidianos, com potencial explicativo e conscientizador. O professor pode esclarecer dúvidas dos alunos, mas sempre de forma que incentive a reflexão, sem fornecer respostas diretas.

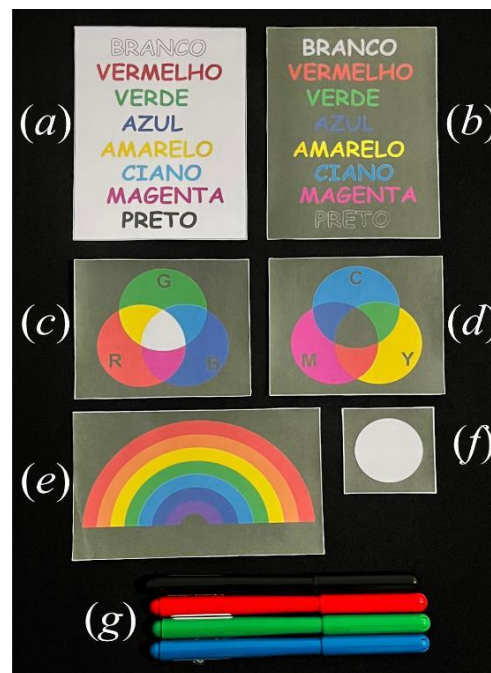
Compreender o funcionamento da luz RGB e suas diversas aplicações, baseadas no modelo de cores aditivas, no qual as cores primárias (vermelho, verde e azul) podem ser combinadas em diferentes intensidades para criar uma ampla gama de cores. Por exemplo, quando todas as cores estão em sua intensidade máxima, a luz emitida resulta em branco. Os alunos experimentarão diferentes combinações de intensidades das luzes RGB, anotando as configurações que resultam em cores interessantes e até mesmo desenhando as cores observadas. Haverá ainda uma discussão sobre as causas e os agentes físicos que explicam esses após a aula sobre os conceitos físicos abordados incluirão fótons, decaimento e a natureza desses objetos, incentivando os alunos a refletirem sobre aplicações práticas desses fenômenos em suas vidas cotidianas, promovendo a organização efetiva do conhecimento.

Por fim, as questões levantadas na primeira aula serão retomadas em uma roda de discussão com a participação de todos os alunos. Essa segunda avaliação terá como objetivo identificar as capacidades e habilidades adquiridas pelos alunos em relação às temáticas abordadas. A atividade experimental, como parte dessa sequência didática, visa avaliar até que ponto os alunos conseguem aplicar o conhecimento sistematizado e organizado ao longo do processo de aprendizagem.

Para as situações que envolvem a reflexão da luz, foram impressos os materiais, apresentados na Figura 16, de modo que cada aluno tenha uma cópia durante as atividades. Esses materiais serão utilizados nas atividades da sala escura com a iluminação com a lâmpada RGB, com o objetivo de promover a problematização inicial, uma vez que o

cotidiano não apresenta um ambiente tão controlado e estas situações podem passar despercebidas aos alunos.

Figura 16: Materiais impressos e distribuídos para os alunos individualmente. Nomes das cores primárias e secundárias impressos em fundo (a) branco e (b) preto, (c) diagramas das cores RGB, (d) diagrama MCY, (e) Arco Íris, (f) círculo branco em em fundo preto, (g) lápis de cor.



Fonte: Autor, 2026.

4. METODOLOGIA

4.1 UMA ANÁLISE ESTRUTURADA PELOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Este material educacional apresenta uma proposta voltada ao estudo da luz e das cores, com foco em atividades experimentais orientadas pelo professor. Desenvolvido para docentes de Física, integra um projeto em andamento no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), vinculado ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Campus Mossoró-RN. Intitulado “Luz, Quântica, Ação: Abordagem de Ensino de Luz e Radiação utilizando os 3MPs”, o projeto é orientado pelo Prof. Dr. Gustavo de Oliveira Gurgel Rebouças, com coorientação da Prof^a. Dra. Jusciane Costa e Silva e do Prof. Dr. Antônio Marques dos Santos. Este trabalho culmina na elaboração de um Produto Educacional, o Manual do Professor concebido para ser um guia replicável. O Manual detalha a gestão do tempo, sugere intervenções para lidar com possíveis respostas equivocadas (misconceptions) dos alunos e apresenta o potencial didático da Sequência Didática (SD) para outros docentes. A proposta visa estimular a participação ativa dos alunos, despertando sua curiosidade por meio de recursos didáticos e experimentais voltados ao ensino-aprendizagem de conteúdos relacionados à óptica e radiação. Para embasar a proposta, foi adotado o referencial dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs), de Delizoicov e Angotti (1990), estruturados em três etapas: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

4.2 PRIMEIRO ENCONTRO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.

Neste momento, busca-se identificar o conhecimento prévio dos alunos por meio de um pré-teste, estimulando reflexões sobre situações do cotidiano que envolvem luz e cores, mas que muitas vezes são interpretadas de forma incompleta por falta de base científica. O professor deve criar um ambiente participativo, promovendo discussões que conectem o conteúdo científico à realidade dos estudantes. Para exemplificar, pode-se abordar a luz solar e a percepção das cores em diferentes tipos de iluminação. Um vídeo da cantora Taylor Swift, no qual o vestido muda de cor conforme o ângulo e a luz, foi utilizado como provocação inicial para despertar o interesse da turma. A partir disso, os alunos foram incentivados a refletir sobre elementos visuais como cores, estilos e contrastes. Questões como “O que você vê ao abrir sua mochila?” e “Qual é sua cor favorita?” ajudam a aprofundar a discussão sobre percepção visual no cotidiano. Além disso, foi apresentada uma imagem da bandeira do Brasil com cores modificadas (vermelho, azul, amarelo e preto). A partir de lá, discutiu-se como os olhos percebem as cores. Caso os alunos não soubessem explicar, o professor introduziu o

modelo RGB (vermelho, verde e azul), utilizado tanto pelo sistema visual humano quanto por câmeras digitais, explicando como a combinação dessas cores gera diferentes tonalidades. Para consolidar a compreensão, foi realizada uma atividade prática com objetos dispostos em uma mesa, observados com e sem luz. Os alunos descreveram os objetos com base apenas em suas percepções sensoriais, respondendo a questões como: “O que você vê?”, “Como diferencia os objetos?” e “Por que isso ocorre?”. O objetivo foi demonstrar a importância da luz para a percepção visual. Ao final, os estudantes compartilharam espontaneamente suas hipóteses, que envolveram desde a iluminação do ambiente até o funcionamento do olho humano, revelando o potencial do tema para gerar interesse e promover um aprendizado significativo. As falas e as respostas dos alunos neste momento constituíram o primeiro corpus de dados do trabalho, sendo cruciais para a Análise de Conteúdo ao validar a eficácia da Problemática Inicial em levantar as concepções prévias e o conhecimento cotidiano.

4.3 SEGUNDO MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Neste momento, os conteúdos levantados na etapa anterior são sistematizados e aprofundados com a mediação do professor. O conhecimento científico começa a ser integrado às discussões, conforme destacam Albuquerque, Santos e Ferreira (2015). Ferramentas como vídeos, simulações (PHET e Genebra) e experimentos práticos são essenciais para enriquecer a aprendizagem, ajudando os alunos a visualizarem fenômenos como a decomposição da luz branca nas cores do arco-íris. A aula foi realizada em uma sala escura, preparada para minimizar interferências externas. Os alunos, organizados em grupos, revisaram os conhecimentos prévios e exploraram novos conceitos por meio de experimentos com bastões, lâmpadas RGB, folhas coloridas e papel-cartão com diferentes formas. Esses materiais permitiram a investigação da interação entre luz e matéria, tema central da proposta. Na aula anterior, um pré-teste com onze questões discursivas foi aplicado para diagnosticar o nível de conhecimento da turma. Nesta etapa, a exibição de um vídeo de três minutos sobre fenômenos ópticos serviu para captar a atenção e estimular a participação dos alunos. Caso houvesse necessidade, o professor poderia utilizar recursos adicionais como esquemas explicativos, adaptando-se à infraestrutura da escola. Se não houvesse acesso a tecnologias, o conteúdo seria apresentado de forma oral com uso dos materiais físicos.

A participação ativa dos alunos será incentivada durante toda a aula, especialmente por meio de perguntas reflexivas e relatos de experiências que conectem os conteúdos com a vivência cotidiana dos estudantes. O papel do professor será o de mediador, promovendo a discussão e a (re)formulação das questões iniciais apresentadas no início da aula. A

abordagem será flexível, permitindo que os alunos esclareçam suas dúvidas em tempo real e proponham novas questões, com o intuito de aprofundar o entendimento dos conceitos. Entretanto, é importante reconhecer que a introdução de conceitos como ondas eletromagnéticas, reflexão e propagação da luz pode representar um desafio para muitos alunos. Para garantir a compreensão, o professor deverá utilizar uma linguagem acessível e contextualizar os conceitos com exemplos do cotidiano. Além disso, o uso de recursos visuais, como vídeos, imagens e simulações digitais, será fundamental para ilustrar fenômenos como a trajetória da luz até o olho humano e o processo de formação da visão. Esses recursos ajudarão os alunos a visualizarem melhor os conceitos teóricos e facilitarão sua assimilação. A aula será estruturada em etapas. Inicialmente, será apresentado um vídeo curto (cerca de um minuto e meio) sobre o "Efeito Stroop", uma atividade que desafia os alunos a nomear a cor das palavras escritas, em vez de ler o próprio texto. Essa atividade ajudará a introduzir o conceito de percepção visual e promoverá discussões sobre como a luz influencia nossa interpretação das cores.

Após essa introdução, os alunos irão participar de uma breve explicação sobre os cinco sentidos humanos, com ênfase na visão. A partir da pergunta "Como ocorre a interação do nosso corpo com o ambiente externo?", será iniciada a apresentação teórica dos conceitos que fundamentam os fenômenos ópticos. Com a base teórica estabelecida, os alunos irão para a parte prática da aula, onde terão a oportunidade de explorar a interação entre luz e matéria. Utilizando as lâmpadas RGB e outros materiais visuais, os alunos poderão observar como a luz é refletida e absorvida pelos objetos, permitindo uma compreensão mais concreta da definição de cor. Essa atividade prática também serve para consolidar os conceitos discutidos na aula anterior e aprofundar a compreensão dos fenômenos ópticos. A dinâmica da aula será marcada pela interação constante entre teoria e prática, com o objetivo de promover uma aprendizagem significativa. A participação ativa dos alunos, combinada com o uso de recursos visuais e atividades experimentais, visa facilitar o entendimento dos conceitos científicos e aproximá-los das experiências cotidianas. O professor, como mediador, terá o papel de guiar esse processo, esclarecendo dúvidas e incentivando o pensamento crítico dos alunos ao longo da aula. Na Figura abaixo temos o segundo momento, onde o professor é o realizador de toda mediação e passagem do conhecimento.

Figura 17: aplicabilidade do produto educacional. (Luz RGB)



Fonte: Autor, 2026.

Figura 18: aplicabilidade do produto educacional. (Luz RGB)



Fonte: Autor, 2026.

Figura 19: Aplicabilidade do produto educacional. (Luz RGB)



Fonte: Autor, 2026.

Esta etapa teve como objetivo sistematizar as ideias levantadas na fase de problematização, aprofundando os conceitos científicos envolvidos no fenômeno da luz e das cores. Para essa atividade, realizei um experimento prático em sala de aula com o uso de objetos coloridos e bastões emissores de luz nas cores RGB (vermelho, verde e azul). A aula foi relacionada sobre tudo que foi colocado como dúvida para o aluno no primeiro momento, fizemos simulações e instiguei o aluno a colocar em prática tudo que ele observou e relatou no 1º momento. A experiência foi pensada para ilustrar, de forma concreta e visual, como ocorre a síntese aditiva das cores da luz, bem como os efeitos de absorção, reflexão e mistura luminosa em diferentes superfícies e materiais. Durante o experimento, os estudantes puderam manipular os bastões de luz e observar as mudanças provocadas ao projetá-los sobre objetos de diferentes cores, além de testar as combinações entre os feixes luminosos. O uso dos bastões RGB permitiu que visualizassem fenômenos como a formação da luz branca pela sobreposição das três cores primárias da luz e o surgimento de novas cores ao variar as intensidades e as posições das fontes. À medida que os alunos interagiam com os materiais, fui conduzindo questionamentos e explicações, conectando suas observações com os conceitos formais da Física, como o comportamento ondulatório da luz, os mecanismos de percepção visual e os princípios físicos da cor. A vivência prática favoreceu a compreensão dos conteúdos de forma significativa e contextualizada, facilitando a transição do saber cotidiano para o saber científico. O interesse e a participação dos alunos foram notáveis. A abordagem experimental, que gerou dados de interação e sistematização do conhecimento (2º momento da Análise de Conteúdo), possibilitou não apenas o esclarecimento de dúvidas, mas também a apropriação do repertório conceitual da turma, preparando-os para o momento seguinte de aplicação do conhecimento.

4.4 TERCEIRO ENCONTRO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

O terceiro e último momento pedagógico (3MP) é a Aplicação do Conhecimento, que se concentra na utilização sistemática dos saberes construídos pelos alunos. Conforme proposto por Delizoicov, este momento tem como objetivo consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos nas fases anteriores por meio de uma atividade investigativa e reflexiva: um questionário que explora fenômenos ópticos a partir de situações do cotidiano e de conceitos fundamentais da Física. Nesse encontro, descrita por Delizoicov e Angotti (1990) como o momento de instrumentalização da síntese do conhecimento, busca superar concepções prévias dos estudantes por meio da problematização e do diálogo entre o saber cotidiano e o saber científico. Os alunos foram convidados a elaborar explicações próprias, relacionar fenômenos e refletir criticamente sobre os processos físicos envolvidos na luz e na formação das cores. As questões abordaram desde conteúdos conceituais, como a diferença entre luz branca e luz monocromática, até interpretações mais analíticas, como o motivo de um objeto parecer preto sob determinada iluminação.

Ao discutir a relação entre cor e frequência no espectro visível, os estudantes perceberam que as cores não são propriedades intrínsecas dos objetos, mas sim resultados da interação entre a luz e o sistema visual humano. A inclusão de uma questão sobre daltonismo ampliou o enfoque, conectando a Física à Biologia e favorecendo uma aprendizagem significativa, conforme os princípios de Moreira e Masini (2001), para quem o conhecimento só se torna realmente significativo quando se relaciona, de forma não arbitrária, com saberes já adquiridos pelo aluno. No encerramento do questionário, foram retomados conceitos da natureza ondulatória da luz, como reflexão, refração, difração, interferência e polarização. Essa revisão teórica teve como finalidade ampliar a compreensão sobre o comportamento da luz como onda eletromagnética, oferecendo uma visão mais abrangente e científica do conteúdo estudado. Assim, a atividade não se limitou a avaliar a aprendizagem, mas promoveu uma reelaboração crítica dos conhecimentos construídos ao longo da sequência. Em síntese, este terceiro momento configurou-se como um espaço de síntese ativa, no qual os alunos não apenas demonstraram o que aprenderam, mas também reorganizaram seus saberes por meio da problematização e do diálogo. Como afirma Delizoicov (2001), "o conhecimento é resultado de uma construção social que se processa a partir de interações dialógicas mediadas por práticas significativas".

Desse modo, o ensino de Física se afastou de uma abordagem meramente conteudista e aproximou-se de uma prática crítica, contextualizada e voltada para a formação de sujeitos reflexivos. Assim procuramos verificar como os alunos foram capazes de mobilizar os

conceitos previamente trabalhados em novas situações, promovendo a consolidação da aprendizagem e incentivando a autonomia intelectual. Para isso, organizei uma atividade de revisão dialogada sobre os conteúdos do segundo momento, com foco nos fenômenos de síntese aditiva das cores, reflexão e absorção da luz, e na percepção visual das cores em diferentes contextos. A retomada foi feita por meio de perguntas abertas, análise de situações-problema e observação de imagens do experimento anterior com bastões de luz RGB e objetos coloridos. Em seguida, aplicamos um pós-teste, com estrutura semelhante ao pré-teste, mas voltado à avaliação do desenvolvimento conceitual após a vivência experimental e a mediação teórica. As questões trataram de fenômenos relacionados à luz e cor em contextos variados, como o uso da iluminação em ambientes, efeitos visuais em telas digitais e a mistura de cores em sistemas aditivos. Ao analisar as respostas, foi possível observar avanços significativos na compreensão dos fenômenos físicos.

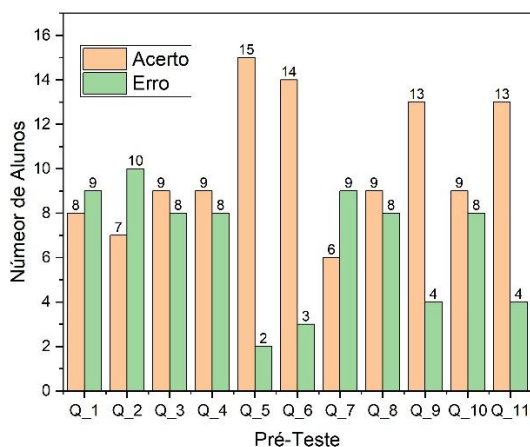
Muitos estudantes que anteriormente apresentavam explicações vagas ou baseadas no senso comum passaram a demonstrar domínio dos conceitos, utilizando vocabulário científico e justificativas coerentes. A comparação entre o pré e o pós-teste evidenciou o impacto positivo da metodologia adotada. Estes resultados, que demonstram a mobilização dos conceitos em novas situações (3º momento da Análise de Conteúdo), validam a eficácia da Aplicação do Conhecimento e do próprio 3MP na promoção de uma aprendizagem significativa e duradoura. Concluímos, assim, essa sequência didática com a percepção de que a utilização de situações-problema, experiências práticas e diálogo com os saberes dos estudantes foi extremamente eficaz no ensino de temas como luz e cor. Essa abordagem permitiu não apenas a apropriação dos conceitos científicos, mas também o fortalecimento do interesse e da participação ativa em sala de aula. No planejamento e execução das atividades experimentais, é fundamental que elas sejam concebidas como oportunidades para atribuir significado aos fenômenos e conceitos abordados. Além disso, a criação de projetos em grupo, nos quais os alunos desenvolvam experimentos para investigar a refração em diferentes meios, estimula o trabalho colaborativo e o desenvolvimento de habilidades práticas de investigação. Esperamos que este material educativo contribua para tornar o ensino de Física mais envolvente e promova uma compreensão duradoura sobre luz e cor, capacitando os alunos a aplicar esses conhecimentos em seu cotidiano e na construção de uma cidadania crítica e consciente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise dos Questionários - Pré-Teste

Portanto, os gráficos de pré e pós-teste fortalecem a relevância e aplicabilidade do produto educacional, ao demonstrar, de maneira mensurável, os avanços na aprendizagem e contribuir para uma prática pedagógica mais fundamentada e eficaz. Porcentagens de acertos e erros de cada questão subjetiva do pré-teste realizada no produto se encontra abaixo. Assim conseguimos observar depois da aplicabilidade dos testes, pelo menos o número de acertos no pós teste em relação ao pré teste aumentaram de maneira considerável após a aplicação do produto. O pré-teste é composto por questões de múltipla escolha, verdadeiro ou falso, entre outras formas de avaliação, abordando conceitos como absorção e reflexão da luz, cores e frequência, assim como a distinção entre cor-luz e cor-pigmento. Por meio dessas questões, o educador tem a oportunidade de adaptar o conteúdo e as atividades didáticas para atender às necessidades específicas do público-alvo, promovendo um aprendizado mais eficaz, significativo e personalizado.

Gráfico 1: Distribuição da porcentagem do pré-teste.



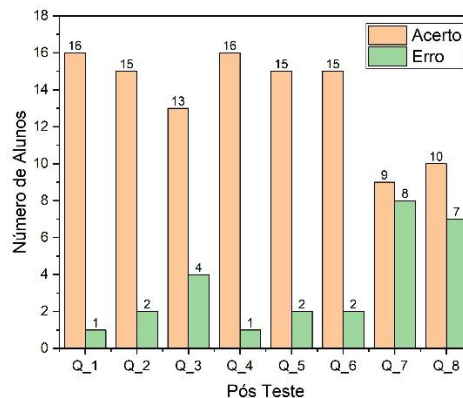
Fonte: Autor,2026.

A criação e implementação deste material pedagógico fundamentam-se na demanda por práticas de ensino que tornem o aprendizado mais relevante, interativo e conectado à realidade dos estudantes, em conformidade com as orientações estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular. A definição do tema decorre de sua presença no dia a dia dos alunos, bem como de seu caráter integrador, ao articular saberes provenientes da Física, da Biologia, das Artes e da Tecnologia. A partir desse recurso didático, os estudantes podem investigar fenômenos como a mudança de direção da luz ao atravessar diferentes meios, o

retorno da luz às superfícies, a separação das cores, a constituição das tonalidades e os processos de percepção visual, por meio de estratégias práticas, envolventes e exploratórias.

Tal proposta contribui para o aprimoramento de competências amplas previstas na BNCC, incluindo o raciocínio científico e inovador, a capacidade de solucionar situações-problema, a utilização de ferramentas digitais e a atuação em grupo. Ademais, a realização de uma avaliação posterior à aplicação do material tem como objetivo verificar os resultados alcançados, evidenciando progressos no aprendizado, eventuais dificuldades conceituais e a influência das metodologias ativas empregadas. Esse procedimento avaliativo possibilita a comparação com dados iniciais, obtidos previamente, favorecendo uma atuação docente mais crítica, orientada por evidências e voltada ao desenvolvimento efetivo dos alunos. Assim, a utilização do recurso didático voltado ao estudo da luz e das cores, associada à análise por meio de avaliação final, revela-se eficiente tanto na construção do conhecimento quanto na fixação dos conteúdos, reafirmando o compromisso com uma formação educacional de qualidade, reflexiva e em sintonia com as diretrizes nacionais.

Gráfico 2: Distribuição da porcentagem do pós-teste.

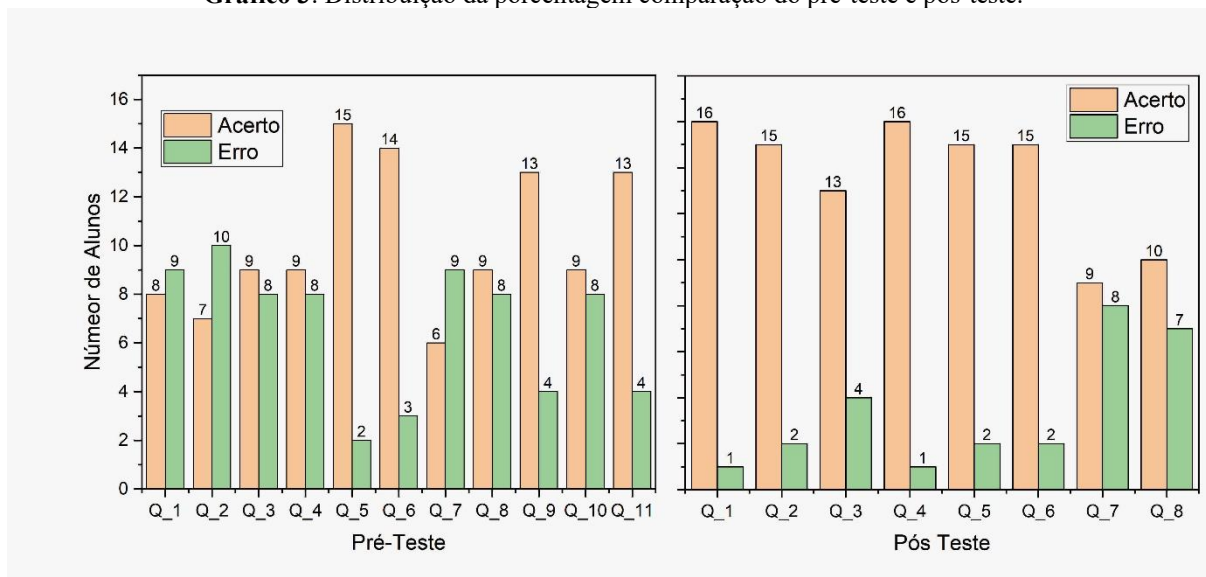


Fonte: Autor, 2026.

Uma aprendizagem significativa possibilita ao estudante estabelecer conexões entre os conteúdos escolares e sua própria realidade, desenvolvendo uma consciência crítica sobre suas concepções prévias. No caso dos fenômenos físicos, é comum que essas ideias estejam fundamentadas em experiências cotidianas ou em representações midiáticas, como vídeos e animações, que muitas vezes não condizem com os princípios científicos consolidados. Diante disso, torna-se essencial que o professor reconheça e considere as concepções prévias dos alunos ao planejar suas intervenções pedagógicas. Compreender o que os estudantes já pensam sobre determinado conteúdo permite direcionar o processo de ensino de forma mais eficaz, promovendo a reconstrução do conhecimento à luz das teorias científicas. O gráfico

abaixo retrata a comparação desses dados.

Gráfico 3: Distribuição da porcentagem comparação do pré-teste e pós-teste.



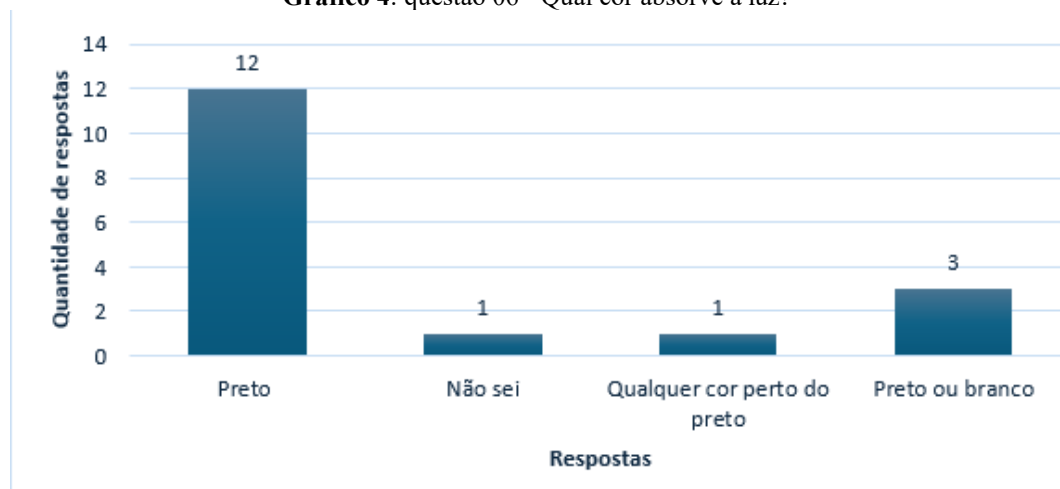
Fonte: Autor, 2026.

Nesse cenário, o produto educacional proposto se apresenta como um recurso facilitador tanto para o ensino quanto para a aprendizagem. Ao propor estratégias didáticas interativas e contextualizadas, ele contribui para corrigir equívocos conceituais, engajar os estudantes e favorecer a construção de um conhecimento mais sólido e duradouro. Dessa forma, reforça-se a relevância deste trabalho, que visa não apenas à transmissão de conteúdo, mas à formação de sujeitos mais conscientes e críticos frente aos fenômenos.

5.1 ANÁLISE SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL

Nesse contexto, é fundamental reconhecer a relevância do conhecimento prévio dos alunos, conforme destacado por Paulo Freire: “Os educandos, longe de serem recipientes vazios a serem enchidos, são sujeitos de saberes socialmente construídos, que devem ser valorizados no processo de ensino-aprendizagem” (FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*, 60ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021). As respostas obtidas no pré-teste constituíram o corpus central da Análise de Conteúdo, cujo objetivo é mapear as concepções espontâneas dos estudantes, validando, assim, a eficácia da Problemática Inicial (1º Momento) em levantar o conhecimento cotidiano. As análises dos questionários foram feitas separando-se e analisando-se as questões individualmente, gerando-se um relato geral apoiado por gráficos e quadros.

Gráfico 4: questão 06 - Qual cor absorve a luz?

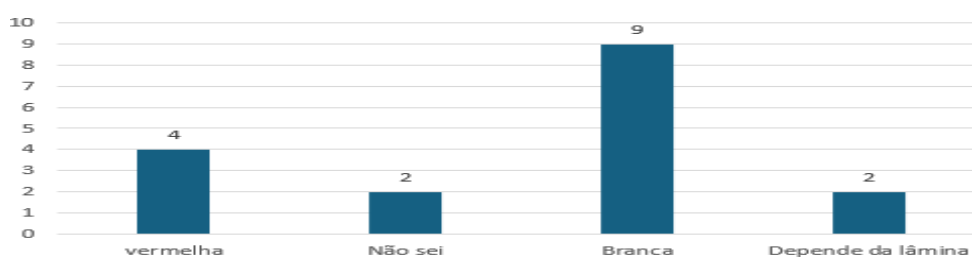


Fonte: Autor, 2026.

A Questão 06, que avaliou a relação entre cor e absorção de luz, evidenciou um alto nível de acerto intuitivo (cerca de 70% apontando para cor preta). Este resultado revela que, embora a maioria não possua a formalização científica, a experiência cotidiana (e.g., sentir mais calor com roupas escuras) já fundamenta o conceito de absorção luminosa. As respostas parciais ("Preto ou branco") ou vagas ("Qualquer cor perto do preto") demonstram, contudo, a existência de misconceptions que precisam ser explicitamente trabalhadas e corrigidas no Momento de Organização do Conhecimento (2º Momento).

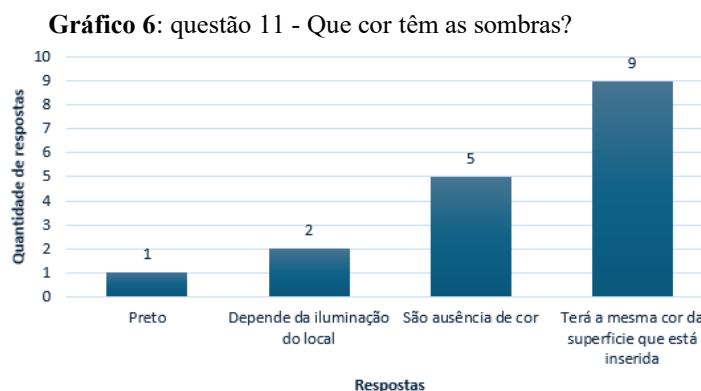
Em contraste com a Questão 06, a Questão 10, que exige uma compreensão mais próxima da reflexão seletiva da luz, apresentou um índice de acerto baixo (cerca de 24%). A maioria dos alunos (nove respostas) manteve a resposta "Branca", indicando uma concepção de cor-propriedade (o objeto é sempre branco, independentemente da luz incidente), desconsiderando o papel da iluminação. Este dado foi fundamental para direcionar a Organização do Conhecimento, que precisou focar intensamente na relação objeto-luz-observador para construir o conceito científico de cor. No gráfico 5 é mostrado as respostas da questão 10 do pré teste.

Gráfico 5: questão 10 - Qual a cor da lâmina branca iluminada com a luz vermelha?



Fonte: Autor, 2026.

Isso sugere a necessidade de reforçar os conceitos de reflexão seletiva da luz e percepção de cores, que são fundamentais para o entendimento da óptica. Assim no Gráfico 6 é mostrado as respostas da questão 11 do pré-teste logo podemos ver abaixo.

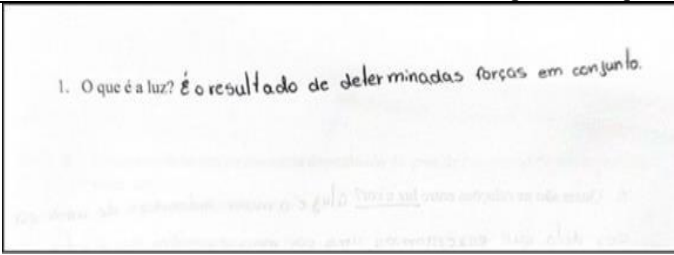
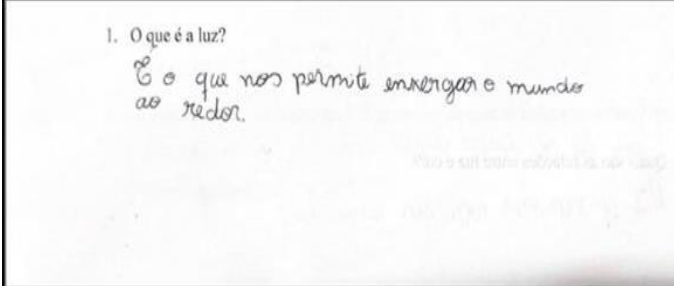
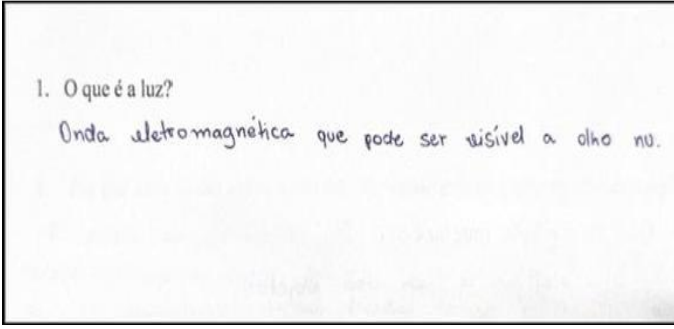


Fonte: Autor, 2026

A Questão 11 (sombras) apresentou resultados ambivalentes. Embora 9 respostas sugiram uma compreensão avançada ("Terá a mesma cor da superfície que está inserida"), a segunda maior frequência ("São ausência de cor") aponta para uma simplificação intuitiva que desconsidera a reflexão difusa e a luz ambiente. O fato de a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) abordar este tema no 3º e 8º ano demonstrando que o assunto é familiar, mas que a transição do saber cotidiano (sombra como "escuridão") para o saber científico (sombra como redução de intensidade luminosa) não está consolidada.

Trazendo um pouco da teoria de aprendizagem de Vygotsky a análise das questões subjetivas, conforme ilustrado no Quadro 3, reforça a necessidade de mediação. Respostas como "É o resultado de determinadas forças em conjunto" (Aluno A) ou "É o que permite enxergar o mundo ao redor" (Aluno B) demonstram a tentativa do aluno de encaixar um conceito novo em estruturas familiares ("força"), um processo alinhado à perspectiva de Vygotsky. Conhecimento prévio é capturada pela Problemática Inicial, fornecendo a base para o planejamento das ações do 2º Momento, garantindo que o novo conhecimento científico atuasse diretamente na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Quadro 3: Respostas da questão 01 do pré teste.

	Transcrição aluno A: "É o resultado de determinadas forças em conjunto".
	Transcrição aluno B: "É o que permite enxergar o mundo ao redor".
	Transcrição aluno C: "Onda eletromagnética que pode ser visível a olho nu".

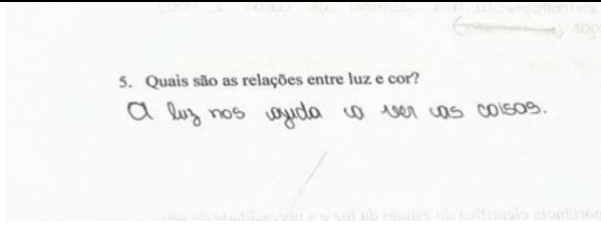
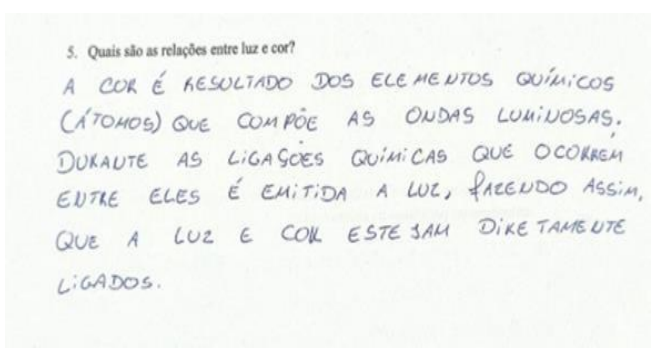
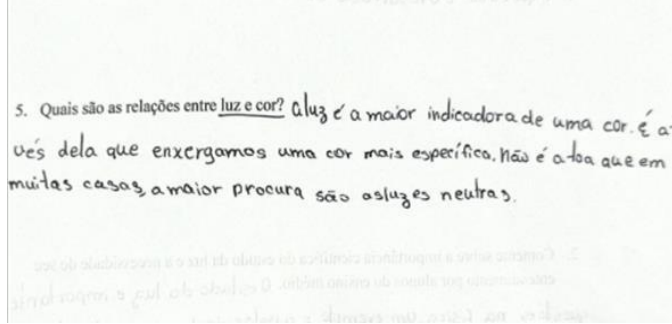
Fonte: Autor, 2026

A aplicação do pós-teste, após o Momento de Organização do Conhecimento (2º Momento, focado na experimentação com luzes RGB e simulações) e no Momento de Aplicação do Conhecimento (3º Momento), visou analisar a: Mobilização e Apropriação do Conhecimento Científico. O objetivo foi verificar a superação das concepções prévias e a capacidade do aluno de aplicar os novos conceitos de forma sistemática.

Os alunos, ao tentarem compreender determinados fenômenos, mesmo que ainda não possuam domínio conceitual, podem apresentar respostas equivocadas. Um exemplo disso é a associação entre “luz” e “força”. Tal relação pode indicar que o aluno reconhece que a luz exerce algum tipo de efeito no mundo físico, mas ainda não distingue de forma clara conceitos fundamentais da Física, como energia, força e movimento. Essa interpretação encontra respaldo nas ideias de Vygotsky (1991), que defende que o pensamento se desenvolve por meio da linguagem e das interações sociais. Além disso, o aluno tende a recorrer a conhecimentos anteriores para tentar interpretar o novo conteúdo. Quando o tema é desconhecido, ele pode acreditar que se trata de uma revisão de algo já estudado, buscando conexões com conceitos que lhe são familiares, ainda que imprecisos. Assim, ao se expressar,

o estudante revela aquilo que é possível compreender com base em suas experiências, vivências e nos recursos culturais que possui. O próximo quadro de transcrição fazemos relações a essa teoria de aprendizagem como foi citado acima.

Quadro 4: Respostas da questão 05 na aplicação do pré teste.

	Transcrição aluno A: "A luz nos ajuda a ver as coisas".
	Transcrição aluno B: "A cor é resultado dos elementos químicos (átomos) que compõe as ondas luminosas. Durante as ligações químicas que ocorrem entre eles é emitida a luz, fazendo assim, que a luz e cor estejam diretamente ligados".
	Transcrição aluno C: "A luz é a maior indicadora de uma cor. É através dela que enxergamos uma cor mais específica. Não é à toa que em muitas casas a maior procura são as luzes neutras".

Fonte: Autor, 2026.

Se formos associar a teoria de aprendizagem abrindo mais uma aspa sobre o que Vygotsky introduz, a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), tem como base a interdisciplinaridade. Ao articular saberes de distintas disciplinas, a interdisciplinaridade pode ampliar essa zona, permitindo que o discente utilize conhecimentos prévios de uma área para compreender conteúdos de outra, como também Freire faz associação facilitando a teoria de ensino e mediação pedagógica promovendo avanços no desenvolvimento cognitivo. Então os resultados deste trabalho aplicam a essa perspectiva ao ensino de Física, a integração com disciplinas como Química, Biologia, Geografia ou Artes possibilita uma compreensão mais ampla dos fenômenos físicos, como a luz, o som, o movimento e a energia.

Por exemplo, o estudo da luz pode ser enriquecido por abordagens biológicas sobre a

visão, químicas sobre espectros de emissão ou artísticas sobre o uso das cores na pintura. Essa prática pedagógica interdisciplinar não apenas valoriza os contextos socioculturais dos alunos, mas também contribui para a formação de um pensamento crítico e reflexivo.

Quadro 5: Respostas em porcentagem dos alunos (Pré-Teste).

Q 01	Q 02	Q 03	Q 04	Q 05	Q 06	Q 07	Q 08	Q 09	Q 10	Q 11
47%	41%	58%	59%	82,3%	88,2%	30%	53%	70,5%	53,0%	70,5%

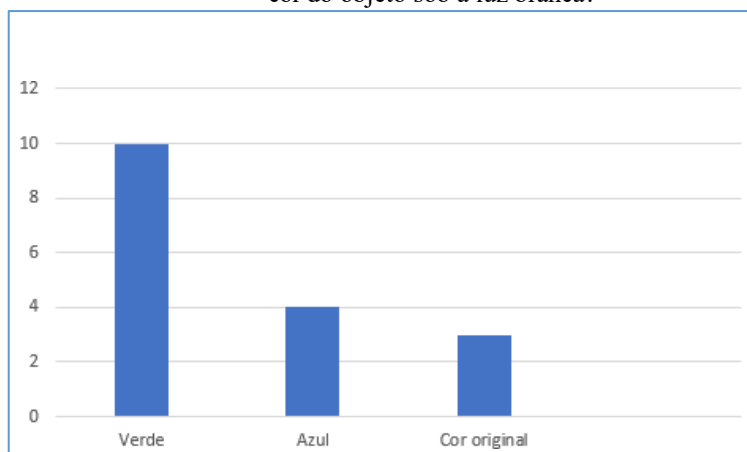
Fonte: Autor, 2026.

O que podemos extrair desse quadro, é que os alunos demonstraram um bom domínio sobre os conceitos básicos de luz e cor, especialmente no que diz respeito à percepção de cores e ao comportamento da luz em objetos (Questões 05, 06, 09 e 11). Contudo, questões mais complexas, como a percepção em condições de baixa iluminação (Questão 07 - 30% de acerto) e as relações iniciais entre luz/força (Questões 01 e 02), revelaram lacunas no entendimento, reforçando a necessidade de o Momento de Organização do Conhecimento ser prático e visual. Após o Momento de Organização do Conhecimento (2º Momento, focado na experimentação com luzes RGB e simulações) e no Momento de Aplicação do Conhecimento (3º Momento), visou analisar a Momento II: Mobilização e Apropriação do Conhecimento Científico. O objetivo foi verificar a superação das concepções prévias (Momento I) e a capacidade do aluno de aplicar os novos conceitos de forma sistemática.

Análise dos Questionários - Pós-Teste

Após a aplicação do produto educacional, foi aplicado um pós-teste contendo 8 questões discursiva. O Quadro 5 sumariza as porcentagens de acerto do pós-teste, demonstrando o impacto da intervenção pedagógica.

Gráfico 7: Questão – Se um objeto é iluminado por luz vermelha e parece preto, qual é a provável cor do objeto sob a luz branca?

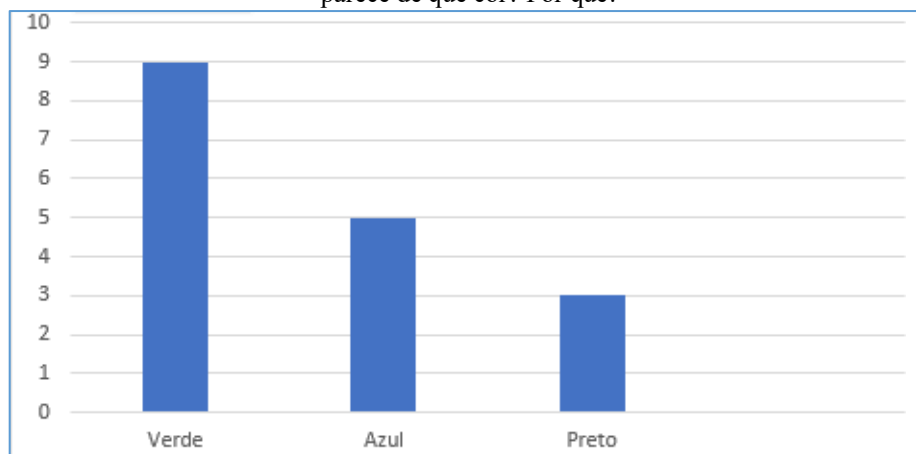


Fonte, Autor 2026

Ao analisarmos os resultados obtidos nas questões relacionadas ao conteúdo de seleção espectral, observa-se uma pequena evolução no desempenho dos alunos após a intervenção pedagógica. Alguma diferença foi encontrada e demonstra que, após o uso do produto educacional, os estudantes passaram a compreender melhor os conceitos associados à seleção espectral, conseguindo identificar e aplicar esse conhecimento com mais precisão. O aumento no índice de acertos evidencia não apenas a eficácia do recurso utilizado, mas também o impacto positivo de metodologias que valorizam a aprendizagem significativa e o reconhecimento das concepções prévias dos alunos. A seleção espectral refere-se à capacidade que os materiais possuem de absorver e/ou refletir determinadas faixas do espectro eletromagnético.

No contexto da luz visível, esse fenômeno é responsável pela percepção das cores, sendo fundamental para o entendimento de temas como pigmentação, filtros ópticos e comportamento da luz em diferentes meios. Trabalhar esse conceito em sala de aula permite estabelecer conexões entre ciência e cotidiano, promovendo uma aprendizagem significativa e interdisciplinar. “A cor que percebemos em um objeto é determinada pela seleção espectral, isto é, pela capacidade do material em absorver certas faixas do espectro visível e refletir outras.” (Gonçalves, 2012, p. 87). Portanto, a melhora no desempenho das questões e confirma que o trabalho desenvolvido contribuiu diretamente para a consolidação do conteúdo, reforçando a importância de práticas pedagógicas que articulem teoria, experimentação e avaliação contínua.

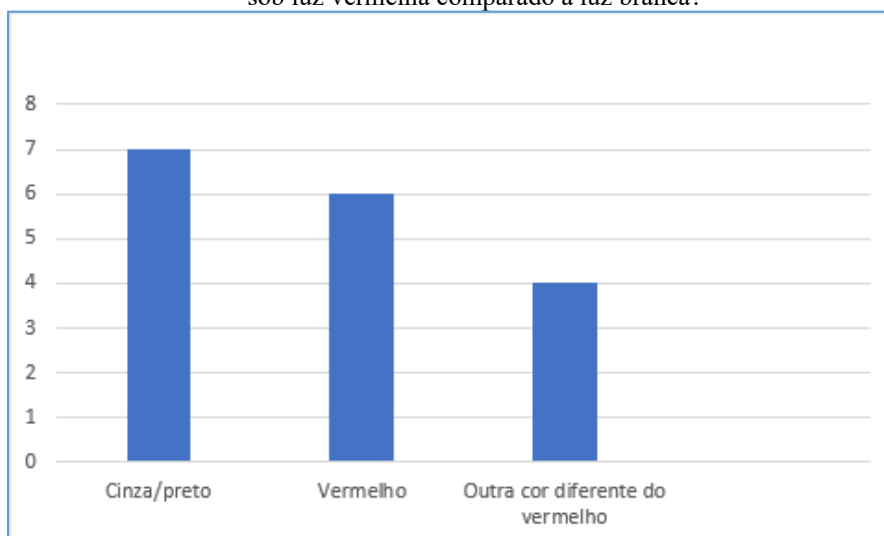
Gráfico 8: Questão 06 – Um carro azul estacionado sob uma lâmpada de vapor de sódio (luz amarela) parece de que cor? Por quê?



Fonte, Autor 2026

Os alunos podiam perceber e trazer de conhecimento prévio que esse objeto seja iluminado por uma fonte de luz que não contenha essa faixa do espectro, como uma lâmpada de vapor de sódio, que emite luz quase exclusivamente amarela, o objeto poderá parecer preto ou acinzentado, uma vez que não há luz azul a ser refletida. Analogamente, se um objeto parece preto sob iluminação vermelha, é provável que ele não reflita essa faixa específica de luz. Quando iluminado por luz branca, composta por todas as cores do espectro visível, esse mesmo objeto pode adquirir coloração perceptível, dependendo das demais frequências que reflete. Como podemos ver e analisar o Gráfico 9, ele traz uma questão de como poderia acontecer isso na teoria, mas sempre levando para prática, como foi na aplicação do produto educacional.

Gráfico 9: Questão 07 – Um objeto cinza reflete parcialmente todas as cores. Como ele aparenta sob luz vermelha comparado a luz branca?



Fonte, Autor 2026.

É importante destacar na questão do quadro acima que o preto não é considerado uma cor do espectro visível, pois não corresponde a nenhuma frequência específica de radiação eletromagnética. Ele representa, na realidade, a ausência de luz refletida, ou seja, a absorção quase total da radiação incidente por parte do objeto. Esses comportamentos de acordo com o conhecimento prévio dos 3MPs podemos ver que a luz ela pode ser descrita como uma onda eletromagnética. No entanto, em determinados contextos, como na emissão e absorção de fótons, a luz também manifesta propriedades corpusculares, de acordo com os princípios da física quântica. A compreensão dos aspectos físicos da luz e da percepção das cores é de grande relevância para diversas áreas do conhecimento, como a óptica, a oftalmologia, o design, a fotografia e a engenharia, uma vez que influencia diretamente na forma como interpretamos visualmente o ambiente ao nosso redor (Conclusão da Análise do 2º momento).

A maioria das questões apresentou índices de acerto satisfatórios, variando entre 75% e 93,7%, o que demonstra que os alunos possuem um bom domínio dos conceitos básicos relacionados à luz e cor. No entanto, como evidenciado pela Questão 06, os conteúdos mais complexos, relacionados ao comportamento ondulatório da luz, ainda representam um desafio. Para melhorar o desempenho nesses tópicos, é recomendável utilizar exemplos práticos, demonstrações visuais e experimentos em laboratório que ilustrem os fenômenos ondulatórios da luz, facilitando a compreensão de conceitos abstratos.

Recomendação e Implicação para o Produto Educacional: Devido ao baixo desempenho na Questão 06 (12,5%), é fundamental que o Manual do Professor (Produto Educacional) inclua sugestões explícitas de atividades práticas e visuais focadas em refração e difração. Além disso, as Questões 07 (56,25%) e 08 (62,5%) (percepção sob diferentes iluminações) indicam a necessidade de o Manual detalhar cenários de aplicação do conhecimento com fontes de luz específicas (vapor de sódio, LED) para fortalecer a Mobilização do Conhecimento.

Quadro 6: Respostas em porcentagem dos alunos.

Quest. 01	Quest. 02	Quest. 03	Quest. 04	Quest. 05	Quest. 06	Quest. 07	Quest. 08
93,7%	87,5%	75,0%	93,75%	87,5%	12,5%	56,25%	62,5%

Fonte, Autor 2026.

A análise geral demonstra a eficácia do 3MPs, com a maioria dos acertos concentrando-se acima de 75%. O excelente desempenho nas Questões 01 (Luz Branca/monocromática) e 04 (Frequência/Cor) indica que o Momento de Organização do Conhecimento, mediado por simulações e experimentos com luzes RGB, foi altamente eficaz na sistematização dos conceitos fundamentais de síntese aditiva e espectro visível. Este resultado valida o uso da experimentação na Organização do Conhecimento. Contudo, a Questão 06, que aborda propriedades ondulatórias mais abstratas (reflexão, refração, difração, polarização), apresentou um desempenho criticamente baixo (12,5%). Este resultado é a principal lacuna, indicando que a intervenção pedagógica foi insuficiente para a apropriação dos conceitos de natureza ondulatória.

A perspectiva do docente é fundamental na análise do produto educacional, já que é ele o mediador do processo de aprendizagem e pode oferecer observações valiosas sobre sua aplicação em sala de aula. Essas informações podem contribuir significativamente para que outros professores avaliem a possibilidade de utilizar esse recurso didático. Este relato é feito por mim, a autora desta dissertação e produto educacional, e responsável por sua aplicação inicial e final. Por se tratar de uma experiência pessoal e direta, esta seção será redigida em primeira pessoa.

Nessa abordagem, o papel do professor é o de mediador, promovendo condições para que os estudantes avancem em sua zona de conhecimento do diálogo, da orientação e da construção compartilhada do conhecimento. Durante a aplicação do produto educacional, atuei como mediador da aprendizagem, organizando o ambiente da sala escura, selecionando os recursos didáticos e conduzindo intervenções intencionais que estimulassem a participação ativa dos estudantes. As atividades foram pensadas de modo a favorecer a apropriação dos conceitos científicos apresentados, a partir da interação com os vídeos, material do produto e com os colegas, promovendo a construção coletiva de sentidos. A adaptação do produto educacional levou em conta as especificidades da turma, permitindo que os estudantes fossem guiados na compreensão dos fenômenos físicos de forma contextualizada. Durante essa experiência, identifiquei desafios que emergiram da prática e, a partir da análise reflexiva, realizei pequenas intervenções para tornar o processo mais significativo. A Figura 20 apresenta dois momentos de interação entre a professora e estudantes, ilustrando esse processo mediado de construção do conhecimento.

Figura 20: Registros das interações entre professora (camisa azul) e estudantes.



Fonte: Autor, 2026.

Outro aspecto significativo foi perceber de que forma a metodologia adotada influenciou minha atuação enquanto docente de Física. A adoção de uma abordagem pedagógica centrada na investigação e no pensamento crítico representou uma mudança substancial em relação ao modelo transmissivo tradicional. Compreender essa transição e reconhecer os ajustes necessários foi fundamental para assegurar que o produto educacional se mantivesse adequado, relevante e eficaz no ambiente escolar. A proposta, fundamentada na cooperação e na construção compartilhada de conhecimento, favoreceu um aumento expressivo no envolvimento e na curiosidade dos estudantes, elementos essenciais para o avanço do conhecimento e dos momentos bem definidos, enfatizando o papel da mediação nas trajetórias de aprendizagem ao estruturar as atividades e selecionar os recursos didáticos, busquei atuar como facilitadora do processo educativo, criando condições para que os alunos se apropriassem dos conceitos científicos por meio de ferramentas tecnológicas, como também transmissão de vídeos sobre o tema proposto.

A implementação do produto educacional desenvolvido neste estudo demonstrou-se eficaz na promoção de uma aprendizagem ativa, centrada no estudante valorizou a interação social como elemento central no processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, a mediação docente e a colaboração entre pares foram aspectos determinantes para o avanço dos estudantes favorecendo a internalização de conceitos e a construção coletiva de significados. Apesar dos resultados positivos, a aplicação do produto enfrentou limitações, especialmente no que diz respeito ao tempo disponível para aos alunos e sobre o conteúdo. Cada turma participante da pesquisa contou com apenas seis encontros, totalizando três momentos para a execução das atividades propostas, o que configurou um obstáculo relevante.

Tal restrição temporal demandou adaptações metodológicas e estratégias que

otimizassem o aproveitamento do tempo em sala, sem comprometer a qualidade do processo de ensino-aprendizagem dos três momentos pedagógicos. De modo geral, a aceitação da proposta pelos estudantes foi positiva. Em consonância com os princípios da educação problematizadora freireana (FREIRE, 1987), o uso de vídeos como recursos mediadores e a realização de discussões em sala de aula favoreceram uma ruptura com a lógica da educação bancária, uso de tecnologia, experimento com lâmpadas e ao incentivar a leitura crítica, o questionamento e a troca de saberes. Para futuras aplicações, sugere que o tempo para o pré-teste e pós-teste seja maior possibilitando todo conhecimento prévio e análise individual antecipada que possa enriquecer os debates e minimizar eventuais dificuldades técnicas relacionadas ao tema no meio escolar e que o experimento com as lâmpadas seja de maior tempo, use também de outras formas para enriquecer o conhecimento.

Os resultados obtidos no pré-teste evidenciaram um desempenho menos significativo por parte dos estudantes, revelando concepções menos elaboradas, mas com conhecimentos de vivência, relacionando com o que viu em anos anteriores, mas, também com o pensamento científico. Essa melhora está diretamente associada à estratégia metodológica empregada, que se baseou no uso de perguntas norteadoras para guiar a análise e aprofundar a compreensão dos conteúdos. Tal abordagem dialoga com a proposta da pedagogia dos três momentos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994), composta pelas etapas de problematização, organização do conhecimento e aplicação. Essa metodologia se mostrou eficaz na ressignificação dos saberes prévios dos estudantes, proporcionando uma aprendizagem mais significativa e crítica.

A análise dos registros do pós-teste, por sua vez, revelou um padrão contínuo e com bastante evolução ao longo da aplicação. As questões bem estruturadas utilizado nesse momento parece ter comprometido a capacidade dos estudantes de realizar análises mais profundas, evidenciando a importância da mediação pedagógica intencional para o desenvolvimento do pensamento crítico. As discussões realizadas após cada etapa da atividade destacaram-se como momentos fundamentais para o desenvolvimento da aprendizagem. Sob a ótica de Freire, o diálogo é compreendido como um instrumento essencial para a formação da autonomia intelectual e do pensamento crítico. Esses momentos coletivos promoveram o enfrentamento de problemas, o confronto de ideias e a construção colaborativa do conhecimento, elementos centrais de uma metodologia ativa. Além disso, a variedade de atividades ativas contribuiu para ampliar o repertório dos estudantes, promovendo tanto o crescimento individual quanto o desenvolvimento de competências em grupo.

É fundamental para compreender os efeitos da aplicação do produto educacional na

construção do conhecimento, especialmente quando analisada à luz, dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1994). Nesse processo, a aprendizagem inicia-se na etapa de problematização, na qual o estudante é instigado a questionar e refletir sobre situações concretas, favorecendo a ativação de saberes prévios. Em seguida, ocorre a organização do conhecimento, momento em que o aluno, com o suporte do professor e de seus pares, estrutura novas informações e conceitos. Por fim, a aplicação promove a utilização prática e contextualizada do que foi aprendido, consolidando a construção cognitiva.

Os discentes realizaram a partir das respostas coletadas por meio do produto educacional e dos questionários qualitativos aplicados durante a pesquisa. Em função do grande volume de dados, foram selecionadas algumas respostas representativas que destacam os principais aspectos percebidos no processo de aprendizagem, evidenciando a importância da mediação de ensino e na condução dos três momentos pedagógicos.

Figura 21: Amostra de uma resposta do pós-teste.

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PÓS TESTE As respostas devem ser espontâneas, sem consulta a fontes externas, como livros ou dispositivos eletrônicos. ALUNO(a) <u>WILLSON OLIVEIRA</u> ESCOLA: <u>CEI ESCOLA MARECHAL</u> 1. Explique a diferença entre luz branca e luz monocromática. A LUZ BRANCA É A JUNCÃO DE TODAS AS CORES, E A LUZ MONOCROMÁTICA É APENAS UMA COR, PODEUDO SER NAS TONALIDADES VERDE, AZUL E VERMELHO.	TRANSCRIÇÃO ALUNO A: <i>"A luz branca é a junção de todas as cores, e a luz monocromática é apenas uma cor, podendo ser nas tonalidades verde, azul e vermelho".</i>
--	---

Uma interpretação como a apresentada na Figura 21 não foi fruto apenas da exposição a vídeos e exposição do produto, mas emergiu, sobretudo, do diálogo entre os estudantes durante as etapas da atividade. A troca de experiências e a escuta mútua, elementos centrais na pedagogia de Paulo Freire, favoreceram a construção coletiva do sentido e do conhecimento. Nesse contexto, a resposta do estudante expressa não apenas um saber individual, mas o resultado de uma prática educativa problematizadora. Outras respostas caminharam na mesma direção, ainda que com nuances diferentes, como pode ser observado na Figura 19. Então podemos perceber o avanço do pós-teste favorecendo todo conteúdo adquirido desde a motivação.

Figura 22: Amostra de uma resposta do pós-teste.

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PÓS TESTE <i>As respostas devem ser equidistantes</i> ALUNO(a): _____ ESCOLA: _____ 1. Explique a diferença entre luz branca e luz monocromática. A luz branca é a mistura de várias cores juntas, enquanto a monocromática é uma única cor.	TRANSCRIÇÃO ALUNO B <i>"A luz branca é a mistura de várias cores juntas, enquanto a monocromática é uma única cor".</i>
--	--

Com base nas concepções pedagógicas adotadas, observa-se a existência de distintos níveis de compreensão entre os estudantes, decorrentes da aplicação do produto educacional desenvolvido. Enquanto alguns discentes realizaram análises mais amplas, centrando-se em fenômenos como luz e cores, outros foram capazes de estabelecer conexões mais específicas com os conceitos científicos abordados. Diante desse panorama, buscou-se investigar se a metodologia proposta seria capaz de promover maior interesse e motivação na aprendizagem da disciplina. Tal percepção foi evidenciada não apenas durante as discussões que encerraram as etapas de aplicação do produto, mas também após a conclusão do processo. Em diversas

ocasiões, o docente responsável foi contatado pelos estudantes, que compartilharam vídeos contendo explicações equivocadas ou demonstrações incorretas de conceitos científicos, reconhecendo, por meio do conhecimento construído, as inconsistências apresentadas. Tais atitudes estavam previstas na estratégia de implementação e no planejamento do produto educacional, o qual foi concebido com o objetivo de evidenciar, por meio de diferentes recursos como: vídeos, experimentos e folhetos erros anteriormente não percebidos. Além disso, o material contribuiu para o desenvolvimento de uma postura crítica por parte dos estudantes ao analisarem conteúdos e simulações científicas.

Esses comportamentos apontam para o fortalecimento de competências críticas e investigativas, consideradas essenciais para a leitura e interpretação de informações científicas em materiais didáticos. A promoção dessas habilidades constitui um dos pilares da proposta pedagógica adotada. Conforme defendem Delizoicov e Angotti (1990), a aprendizagem se torna mais significativa quando os conteúdos são contextualizados e organizados a partir de situações problematizadoras, permitindo que o estudante assuma um papel ativo na construção do saber. Esse tipo de envolvimento reflete diretamente em seu desempenho acadêmico.

Ao utilizar o material e perceber-se capaz de identificar acertos e equívocos nos conteúdos discutidos em sala de aula, o estudante fortalece sua autoeficácia, o que pode resultar em um engajamento mais consistente não apenas na disciplina de Física, mas também em outras áreas do conhecimento científico. À medida que avançavam nas atividades e recebiam retorno do professor e dos colegas, os discentes passaram a demonstrar maior segurança e autonomia na argumentação de suas conclusões. Tais evidências corroboram a perspectiva de que o processo de aprendizagem não se resume à recepção passiva de conteúdos, sendo favorecido também pela interação social e pelo reforço positivo, fatores fundamentais na consolidação da autoeficácia.

A percepção dos estudantes também se revelou um elemento valioso para avaliar a adequação do produto educacional frente a diferentes perfis de aprendizagem, contemplando tanto aqueles com maior afinidade com os conteúdos quanto os que enfrentam maiores dificuldades. Essa diversidade de respostas possibilita ajustes e aprimoramentos futuros no material, tornando-o mais inclusivo e eficaz diante das distintas realidades escolares.

Os relatos dos estudantes indicaram que a utilização do manual contribuiu para tornar a disciplina de Física mais interessante e significativa em suas vidas. Para muitos, a oportunidade de questionar vídeos, simulações e distinguir entre os conceitos de luz e cor, bem como identificar erros conceituais em materiais diversos, gerou uma sensação de empoderamento intelectual. Essa percepção reforça a ideia de que o aprendizado não ocorre de forma isolada,

mas é moldado por influências sociais e contextuais, ampliando a capacidade de análise crítica e de tomada de decisão em situações práticas. Nesse sentido, destaca-se a relevância da autonomia intelectual no processo educativo. Conforme argumenta Freire (1997, p. 25), “quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”, ressaltando que a educação deve ser compreendida como um processo de conscientização e transformação social.

Apesar do bom desempenho observado durante as etapas de aplicação do produto, é necessário destacar a influência da chamada “cultura da pontuação” ou da promoção facilitada. Frequentemente, os estudantes questionavam se o preenchimento do pós-teste investigativo geraria pontuação. Esse tipo de questionamento foi recorrente durante a implementação do produto na turma selecionada. Embora não seja possível afirmar que essa prática cultural tenha interferido diretamente nos resultados, ao menos no contexto regional em que o produto foi aplicado, é importante ressaltar que ele não foi utilizado como instrumento de avaliação somativa (nota). Esse aspecto deve ser considerado por docentes que

pretendam aplicar esse ou outros produtos educacionais, a fim de garantir a integridade dos objetivos pedagógicos propostos.

Fazendo uma síntese por grupo de questões: o tema Luz monocromática e luz branca (questões 01, 02, 03): Essas questões envolvem conceitos fundamentais, como a diferença entre luz branca e monocromática e a relação entre frequência e cor. O bom desempenho dos alunos indica que esses conteúdos estão bem consolidados. Percepção de cores em diferentes iluminações (questões 07 e 08): apesar do desempenho razoável, os resultados apontam para a necessidade de aprofundamento nesse tema. Explicações sobre como a luz incide nos objetos e como diferentes fontes de luz que podem afetar a percepção das cores devem ser mais exploradas. Portanto Recomendamos: reforçar os conceitos ondulatórios da luz: devido ao baixo desempenho na questão 06, é fundamental explorar mais profundamente as propriedades da luz como onda. Aulas práticas e experimentos que envolvam refração, reflexão e interferência podem facilitar a compreensão.

Explorar a percepção de cores com diferentes fontes de luz: Atividades interativas que permitam aos alunos observarem o comportamento de objetos coloridos sob diferentes tipos de iluminação podem contribuir significativamente para a fixação do conteúdo, os alunos demonstraram bom domínio dos conceitos fundamentais de luz e cor, especialmente no que diz respeito à luz branca, luz monocromática e à relação entre frequência e cor. No entanto, tópicos mais complexos, como as propriedades ondulatórias da luz e a percepção da cor sob diferentes iluminações, ainda exigem maior atenção. A adoção de recursos visuais, experiências práticas e detalhadas pode ser a chave para aprimorar a aprendizagem nessas áreas. O terceiro momento

da avaliação evidenciou um avanço significativo no processo de aprendizagem, falaremos abaixo sobre o processo também visando questões do ENEM.

Análise dos Questionários - Questões do ENEM

Nos últimos anos o tema cobre luz e cores foram apresentadas em questões do ENEM. Essas questões são super relevantes porque ajudam os estudantes a entenderem conceitos fundamentais de física, como a reflexão, refração, dispersão da luz e a teoria das cores. Além disso, esses tópicos estão presentes em várias situações do nosso dia a dia, como na fotografia, na iluminação, na televisão e até na arte. Estudar luz e cores também desenvolve o raciocínio lógico e a capacidade de interpretar fenômenos naturais, o que é essencial para um bom desempenho na prova. Então, dominar esses conceitos não só ajuda a tirar uma boa nota, mas também amplia a nossa compreensão do mundo ao nosso redor. Abaixo ilustraremos nos

quadros as respostas dos questionários que ele se encontra no anexo no final deste trabalho. No quadro7, é apresentado o gabarito para as questões do questionário ENEM no decorrer dos últimos 5 anos.

Quadro 7: Gabarito das questões do ENEM.

	Quest. 01	Quest. 02	Quest. 03	Quest. 04	Quest. 05	Quest. 06	Quest. 07
Gabarito	B	A	D	A	E	A	E

Quadro 8: Respostas dos alunos.

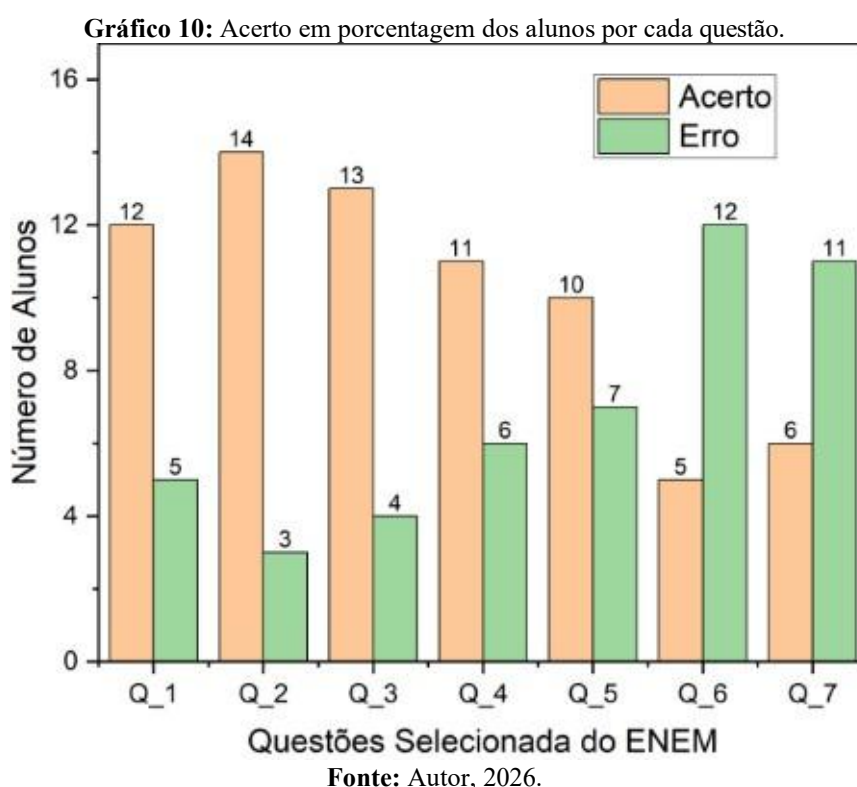
	Quest. 01	Quest. 02	Quest. 03	Quest. 04	Quest. 05	Quest. 06	Quest. 07
Aluno_01	B	A	E	A	E	E	D
Aluno_02	B	B	D	C	B	B	A
Aluno_03	B	A	D	A	E	A	E
Aluno_04	B	A	D	A	E	A	E
Aluno_05	B	D	B	E	A	E	B
Aluno_06	D	A	D	A	E	E	E
Aluno_07	C	A	C	D	B	E	E
Aluno_08	B	A	D	A	E	A	E
Aluno_09	C	A	D	A	E	E	E
Aluno_10	B	A	E	A	E	E	D
Aluno_11	B	B	D	C	B	B	A
Aluno_12	B	A	D	A	E	A	E
Aluno_13	B	A	D	A	E	E	E
Aluno_14	D	A	D	A	E	E	E
Aluno_15	B	A	D	A	A	C	E
Aluno_16	B	A	D	B	A	B	A
Aluno_17	D	A	D	B	A	A	E

Somente 4 alunos responderam 100% correto todas as questões (Aluno_03, Aluno_04, Aluno_08, Aluno_11), correspondendo à 4/17 (23,5%) da turma; A questão que os alunos mais acertaram foi a pergunta 2 (14 acertos) aproximadamente 82,35%, que se tratava em entender o papel dos cones na percepção visual;

A questão que os questionados mais erraram, foi a de número 6 (12 estudantes erraram), que pedia para eles responderem sobre a relação entre comprimento de onda e temperatura em cada faixa do espectro. Note que, mesmo sabendo sobre luz, espectro de luz,

os alunos sentem dificuldade em responder questões simples quando se trata de cores. Também ficou claro que muitos dos questionados não conheciam direito sobre o espectro. A média de acertos da turma é em torno de 64%. Quando não se leva em conta a questão que eles mais erraram, temos uma média de aproximadamente 70%.

No Gráfico 10, são ilustrados os acertos, em porcentagem, de cada questão objetiva realizada pelo ENEM nos últimos anos.



A análise dos resultados dos questionários revelou avanços substanciais no entendimento dos estudantes, principalmente nas questões relacionadas à percepção de cores e à interação da luz com os objetos, com destaque para Questões como a Questão 06 (88,2%) e Questão 05 (82,3%) do Pré-Teste. Isso indica que, em termos gerais, os alunos compreendem bem conceitos fundamentais sobre a relação entre luz e cor. No entanto, alguns tópicos mais complexos, como a percepção visual em condições de baixa iluminação (Questão 07 - 30%) e a importância do estudo da luz (Questão 02 - 41% do Pré-Teste), apresentaram dificuldades.

A principal dificuldade observada, destacada pelo (ENEM), é a compreensão das propriedades ondulatórias da luz (Questão 06 do ENEM), com um desempenho particularmente baixo. A reflexão, refração e outros fenômenos ondulatórios precisam ser mais explorados por meio de atividades práticas que possibilitem uma abordagem mais visual

e empírica.

Em suma, o trabalho demonstra que o 3MP foi altamente eficaz (identificação de saberes) e momento II (aquisição de conceitos de cor e síntese aditiva), mas revela a necessidade de conhecimentos prévios para fortalecer os Momentos (Propriedades Ondulatórias) através de atividades práticas mais específicas e intervenções didáticas detalhadas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho cumpriu integralmente seus objetivos ao demonstrar a eficácia do ensino de luz e cor quando estruturado a partir da metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs). A pesquisa revelou que essa abordagem favorece significativamente a aprendizagem e amplia a participação ativa dos estudantes no processo educativo

A sequência didática elaborada, fundamentada na experimentação com fontes RGB, materiais de baixo custo e simuladores digitais, mostrou-se uma ferramenta potente para aproximar os conceitos de óptica do cotidiano dos alunos. Isso tornou fenômenos como reflexão, refração, síntese aditiva e percepção das cores mais concretos, visuais e compreensíveis. Os resultados obtidos evidenciaram o notável progresso dos estudantes na interpretação dos fenômenos. Esse sucesso reforça o potencial dos 3MPs: A Problemática Inicial garantiu a identificação de concepções prévias cruciais. A Organização do Conhecimento proporcionou momentos ricos de mediação, investigação e aplicação prática. A Aplicação do Conhecimento (ou terceiro momento) consolidou os conteúdos através da resolução de situações-problema e discussões coletivas. Conclui-se, portanto, que os 3MPs constituem uma metodologia robusta que não só estrutura o ensino, mas também estimula o protagonismo estudantil, o diálogo e a construção coletiva do saber. A pesquisa também ressaltou a realização de atividades experimentais significativas não exige laboratórios sofisticados, mas sim intenções pedagógicas bem planejadas e contextualizadas.

O uso da luz RGB, em particular, provou ser um recurso simples e potente para visualizar conceitos de forma menos abstrata, superando a limitação de muitas abordagens tradicionais. Espera-se que este trabalho inspire outros docentes a adotarem metodologias ativas e experimentais no ensino de Física, fomentando um ensino mais investigativo e dinâmico e fortalecendo a essencial relação entre teoria e prática. Por fim, recomenda-se que futuras investigações explorem a aplicação dos 3MPs em novos contextos, níveis de ensino e temas, a fim de ampliar o entendimento sobre o potencial dessa metodologia na promoção da formação crítica e autônoma dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. A P. e Delizoicov D, (1991) **Física**. S. Paulo. Cortez.

BORUCHOVITCH, E. **Dificuldades de aprendizagem, problemas motivacionais e estratégias de aprendizagem**. In F. F. Sisto, E. Boruchovitch, L. D. T. Fini, R. P. Brenelli, & S. C. Martinelli (Orgs.). *Dificuldades de aprendizagem no contexto psicopedagógico* (pp. 40– 59). Petrópolis, RJ: Vozes. 2001.

CHASSOT, Attico. **A alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 2003.

CARAMELLO, G. W.. **Perspectiva Freireana na Formação Continuada de Professores de Física**, 2014.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**, Revista Brasileira de Educação, ANPEd, n. 26, 2003, p. 89-100.

CHERMAN, Charles. **Desafios da aprendizagem: contribuições da psicologia educacional**. São Paulo: EPU, 2004.

CORREIA, Adriana Martins; SILVA, CAF da; FERREIRA, NT. **Do racha na rua à batalha no palco: cenas das danças urbanas**. *Motrivivência*, v. 29, n. 50, p. 213-231, 2017.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D. **Os três momentos pedagógicos e a pesquisa no ensino de Ciências**. In: NARDI, R. (Org.). *A pesquisa no ensino de Ciências no Brasil*. São Paulo: Escrituras, 2001.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FÁVERO, O. Paulo Freire: **Primeiros Tempos**, 2013.

FIGUEIREDO, A; PIETROCOLA, M. **Física, um outro lado: calor e temperatura**. São Paulo: FTD, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**, 1968.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GARRIDO, L. S. **Percepção sobre meio ambiente por alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental: considerações à luz de Marx e de Paulo Freire**, 2014.

GEHLEN, S. Contribuições de Freire e Vygotsky no **contexto de propostas curriculares para a Educação em Ciências**, 2008.

GEHLEN, S. DELIZOICOV, Demétrio. Freire e Vygotsky: **um diálogo com pesquisas e sua contribuição na Educação em Ciências**, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA (GREF). **Física 2**

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**, Volume 1: Mecânica. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023.

HEWITT, Paul G. Física conceitual. 11. ed. Porto Alegre: **Bookman**, 2009.

LORETO, Elgion Lúcio da Silva; SARTORI, Maria da Graça. Genética: conceitos básicos. Porto Alegre: **Artmed**, 2008.

LIBÂNEO, J. C. Didática. São Paulo: Cortez, 1994. (Coleção Magistério. 2º grau. Série formação do professor)

LIBÂNEO, José Carlos. Didática. São Paulo: **Cortez**, 1987.

LIBÂNEO, José Carlos; PIMENTA, Selma Garrido. Didática. São Paulo: **Cortez**, 1990.

MARQUES, L. P. Paulo Freire e Vygotsky: **Reflexões sobre a Educação**, 2005

MEDEIROS, M. A; LOBATO, A. C. Contextualizando a Abordagem de Radiações no Ensino da Química. **Rev. Ensaio**, v.12, n. 03, Belo Horizonte, 2010. <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120306>

MELCHIOR, S. C. L; PACCA, J. L. A. : **Concepções de cor e luz: a relação com as formas de pensar a visão e a interação da luz com a matéria**. IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, P.1-14.

MIRANDA, E; ALVES, A.R; MENTEN, M.L.M; FREITAS, D; ZUIN, V.G; PIERSON, A.H.C. ENEM 2009: articulações entre CTS, interdisciplinaridade e contextualização evidenciadas nas questões das Ciências da Natureza. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas. **Anais...Campinas, ABRAPEC**, 2011, 12p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. **Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”**. Ciência & Educação (Bauru), v. 20, n. 3, p. 617–638, set. 2014.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MUELLER, D. J.; RUDOLPH, J. L. **Socialization to work: the development of work attitudes in adolescence**. Beverly Hills: Sage Publications, 1982.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do conhecimento científico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 1, p. 27–46, 2014.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, 2014. Disponível em: . Acesso em: 15 jan. 2022. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300007>

NEVES, R. de A; DAMIANI, M. F. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. **UNIrevista**, v. 1, n. abril, p. 1-10, 2006.

OLIVEIRA, L. K. M. **O Ensino De Física numa perspectiva de inovação pedagógica**. 2011. 38 f. Monografia (Especialização) - Curso de Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes em Física, Faculdade Integrada da Grande Fortaleza – FGF, Fortaleza, 2011.

OKUNO, E.; VILELA, M. A. C. Física para ciências biológicas e biomédicas. São Paulo: **Harbra**, 2005.

SEARS, F.W.; ZEMANSKY, M.W.; YOUNG, H.D.; FREEDMAN, R.A. **Física - Volume I: Mecânica**. 12ª ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2008.

SEMTEC, M. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília. Secretaria de Educação Media e Tecnologia, 1999.

SILVA, B. V. C; ATAIDE, M. C. E. S; VENCESLAU, T. K. O. S. Tirinhas em sala de aula: o que sabem os futuros professores de física? **HOLOS**, Ano 31, v. 3, 2015. Disponível em:. Acesso em: 30 ago. 2015. <https://doi.org/10.15628/holos.2015.832>

SILVA, T. S.. Experimentação no Ensino de Química e Avaliação da Aprendizagem (citação em resumos de artigos sobre ensino de ciências). 2019.

SILVA, D. O; MOURÃO, M. F; SALES, G. L; SILVA, B. D. Metodologias ativas de aprendizagem: relato de experiência em uma oficina de formação continuada de professores de ciências. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, v. 10, n. 5, p. 206- 223, 2019. <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i5.1813>

SILVA, T. S. Experimentação no Ensino de Química e Avaliação da Aprendizagem (citação em resumos de artigos sobre ensino de ciências). 2019.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: **o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física: Óptica e Física Moderna**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. v. 4.

HECHT, E. **Óptica**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2017.

SEARS, F. W.; ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física Universitária**. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2014. v. 4.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v. 2.

APÊNDICE

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO (UFERSA) CENTRO DE
CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 09**

PRODUTO EDUCACIONAL

**LUZ, SALA, AÇÃO: ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS
PARA ENSINO DE LUZ E COR**

BIANCA THALIA DA SILVA GOMES CÂMARA

Dissertação apresentada ao Polo 09 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal Rural do Semiárido como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física, na área de concentração em Ensino de Física.

Mossoró-RN
2026



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 09

BIANCA THALIA DA SILVA GOMES CÂMARA

LUZ, SALA, AÇÃO: ABORDAGEM DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS
PARA ENSINO DE LUZ E COR

Dissertação apresentada ao Polo 09 do
Programa de Mestrado Nacional
Profissional em Ensino de Física da
Universidade Federal Rural do Semiárido
como requisito parcial para a obtenção
do título de Mestre em Ensino de Física,
na área de concentração em Ensino de
Física. **Orientador:** Gustavo de Oliveira
Gurgel Rebouças. **Coorientadora:**
Jusciane Costa e Silva

Mossoró-RN
2024

Mestrado Nacional Profissional em
ensino de física



Bianca Thalia da Silva Gomes Câmara

Produto Educacional



Luz, sala, ação: abordagem dos
três momentos pedagógicos para
ensino de luz e cor



Lista de Figuras



Figura 1- Esquema da sequência didática da aplicação do produto educacional-

3MPs.....
.....12

Figura 2- Lâmpada RGB utilizada para atividades nomeadas de luz e cores, controlada por controle remoto.....

.....23

Figura 3- Materiais impressos e distribuídos para os alunos individualmente. Nomes das cores primárias e secundárias impressos em fundo (a) branco e (b) preto, © diagramas das cores RGB, (d) diagrama MCY, (e) Arco íris, (f) círculo branco em fundo preto, (g) lápis de cor.....

.....25

Figura 4- Materiais da Figura 3 sob as luzes vermelha, verde e azul.

.....
.....25

Figura 5- Registro da organização do conhecimento - produto educacional.....32

Figura 6- Aplicabilidade do produto educacional.....
.....33

Figura 7- Aplicabilidade do produto educacional (luz RGB).....
.....34

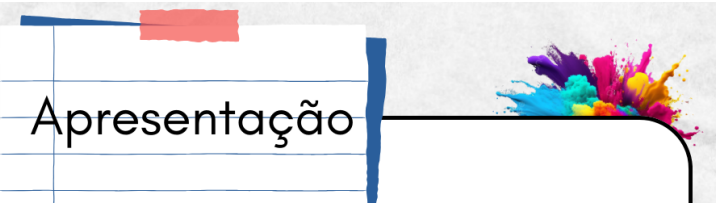
Figura 8- Registro da terceiro momento de aplicação do produto educacional.....37



Sumário

Apresentação.....	05
O uso de Sequências Didáticas no Ensino de Ciências.....	07
Teoria de Ensino e Aprendizagem	10
Justificativa.....	13
Objetivos.....	14
Sequência Didática	15
Sequência Didática: Momento 1 - Luz e cor.....	16
Sequência Didática: Momento 2 - Luz e cor	22
Sequência Didática: Momento 3 - Pós-teste.....	36
Resultados Esperados.....	38
Sobre os Autores.....	40
Referências.....	42
Pré-Teste.....	43
Pós-Teste.....	45





Apresentação

Olá Professor (a)!

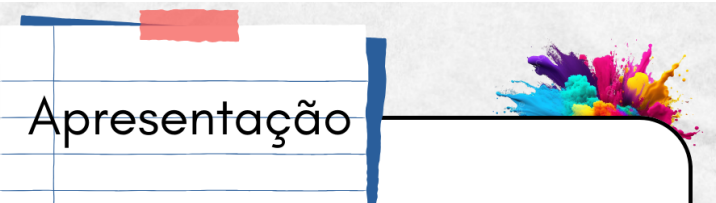
O Ensino de Ciências da Natureza tem sido abordado de diferentes maneiras, levando em consideração as várias mudanças nas propostas educacionais que ocorrem, geralmente, durante períodos de transição governamental. Essas mudanças impactam diretamente as salas de aula e as metodologias de ensino adotadas pelos professores.

Nesse contexto, uma abordagem para o ensino de Ciências pode ser feita por meio das Sequências Didáticas (SD), que proporcionam ao aluno a oportunidade de vivenciar o conhecimento científico, através de observações, formulação de hipóteses, testes e refutação, permitindo-lhe desenvolver o conhecimento escolar (PCN - Ciências Naturais, 1998). Segundo Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 82), uma sequência didática é "um conjunto de atividades escolares organizadas de maneira sistemática em torno de um gênero textual, seja oral ou escrito."

A Sequência Didática (SD) proposta neste contexto tem como objetivo ser uma ferramenta no processo de ensino-aprendizagem do tema "Luz, sala, ação: abordagem dos três momentos pedagógicos para ensino de luz e cor", com ênfase em sua interação com outras disciplinas e seu impacto na saúde humana e segurança. Apresentamos, além de sugestões de atividades, um conteúdo estruturado, com uma introdução sobre o tema, adequada para ser abordada, no mínimo, como uma introdução ao assunto em sala de aula.

Essa proposta é direcionada a alunos da educação básica, abrangendo o Ensino Médio, levando em consideração o conteúdo programático da 2ª série e os pré-requisitos necessários. Assim, a estrutura está organizada com base nos Três Momentos Pedagógicos (TMP) propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), que compreendem: a Problematização Inicial (P), a Organização do Conhecimento (OC) e a Aplicação do Conhecimento (AC).



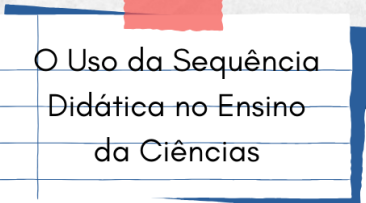


Apresentação

Este material foi elaborado com o objetivo de propor uma sequência didática sobre o tema "Luz, sala, Quântica e ação: Proposta de Ensino de Luz e Cor utilizando do Três MPs ", estruturada em cinco módulos, com base nos Três Momentos Pedagógicos (TMP). A sequência didática busca explorar os conceitos de cores, Luz RGB e seus efeitos, utilizando uma abordagem interdisciplinar. O material é estruturado com uma apresentação inicial que descreve a "Sequência Didática" e é composto por seis encontros, sendo o primeiro dedicado à produção inicial e o último à produção final. O primeiro encontro, correspondente à produção inicial, é composto por duas aulas de 45 minutos cada, com o tema "LUZ E COR".

Os encontros dois e três consistem em quatro aulas, respectivamente, de 45 minutos cada, abordando os seguintes temas: "Estudo do Ensino de Luz e cores". No quarto, e último, encontro foi feito o pós-teste com o intuito de enriquecer a aplicabilidade do conhecimento.





O Uso da Sequência Didática no Ensino da Ciências



A ideia de Sequência Didática (SD) diz respeito a um agrupamento de atividades estruturadas e conectadas para a instrução de um tema específico. Este princípio foi desenvolvido na França na década de 1980 e introduzido no Brasil a partir dos anos 90, com a introdução dos Parâmetros Curriculares Nacionais os (PCNs). Inicialmente, as Sequências Didáticas foram empregadas no aprendizado da língua materna, isto é, a primeira língua que as crianças aprenderam, e posteriormente foram incorporadas em várias áreas do saber (OLIVEIRA, 2013).

Segundo Zabala, a Sequência Didática é definida como "um conjunto de atividades organizadas, estruturadas e interligadas para atingir metas educacionais específicas, com início e término claramente estabelecidos, tanto para o docente quanto para os estudantes" (1998, p.18)

No âmbito do ensino de Ciências Naturais, as Sequências Didáticas proporcionam uma maneira nítida de estruturar o aprendizado, ultrapassando a percepção de que são apenas atividades isoladas. Elas devem ser percebidas como um método de ensino-aprendizagem que engloba diversas atividades, acompanhadas de desafios, perguntas instigantes e conversas, incentivando a introdução de conceitos que permitam aos estudantes construir seu próprio saber.



O Uso da Sequência Didática no Ensino da Ciências



De acordo com Chassot (2003), ensinar Ciências é uma forma de motivar os alunos a se tornarem pessoas críticas e reflexivas, resultando em agentes de transformação para atuarem, de maneira efetiva, sobre a realidade que vivenciam.

Para isto é necessário um conjunto de atividades que visam uma verdadeira apropriação dos conteúdos e o desenvolvimento de habilidades e capacidades de compreensão (LIBÂNEO, 1994).

A Sequência Didática aqui proposta é composta por um "conjunto de atividades", baseada em uma sistematização ativa da aprendizagem, aproxima-se da dinâmica de ensino a partir da metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP).

Os Três Momentos Pedagógicos (TMP) consistem em uma metodologia baseada no diálogo e na problematização a partir do contexto do aluno, de modo a introduzir os conteúdos como uma necessidade, e não como obrigatoriedade. Para tanto, parte-se de assuntos comuns que despertam a curiosidade e estes são transformados em temáticas.



O Uso da Sequência Didática no Ensino da Ciências

Problematização Inicial

São apresentadas questões ou situações do cotidiano, que os alunos já conhecem, e que estão relacionadas aos temas abordados. Nesse momento pedagógico, os alunos são estimulados e desafiados a compartilhar suas ideias e opiniões sobre as situações, permitindo ao professor compreender seus pontos de vista e confrontá-los com reflexões sobre os temas propostos. Esse processo favorece a conscientização dos alunos sobre a importância de adquirir novos conhecimentos relacionados ao tema.

Organização do Conhecimento

Neste instante, o docente direciona a pesquisa dos conhecimentos científicos indispensáveis para a compreensão dos tópicos e da matéria. Problemas iniciais que são analisados. Ele deve desempenhar o papel de mediador no processo de aprendizado dos estudantes, sugerindo métodos e entendimentos para estruturar o conhecimento, o conteúdo e a conexão com a questão inicial.

Aplicação do Conhecimento

Neste momento, o professor orienta a busca pelos conhecimentos científicos essenciais para entender os tópicos e a matéria. Questões iniciais examinadas. Ele tem a responsabilidade de atuar como um facilitador no processo de aprendizagem dos alunos, propondo métodos e entendimentos para organizar o conhecimento, o conteúdo e a ligação com o problema inicial.



Teoria de Ensino e Aprendizagem



Diversas teorias de aprendizagem têm moldado a prática pedagógica ao longo do tempo, oferecendo perspectivas variadas sobre como os alunos aprendem e como os educadores podem facilitar esse processo. Desde os primórdios da educação formal, teorias como o behaviorismo, construtivismo e cognitivismo influenciaram as estratégias de ensino e aprendizagem. No contexto do ensino de física, temas como luz e cor tornam-se fundamentais, conectando o conteúdo com o cotidiano dos alunos e promovendo uma compreensão mais profunda dos fenômenos naturais.

O behaviorismo, representado por figuras como Pavlov, Watson e Skinner, enfatiza o papel do ambiente e do estímulo-resposta na aprendizagem. Essa teoria valoriza a observação e a análise de comportamentos mensuráveis dos alunos. No entanto, é frequentemente criticada pela ênfase exagerada nos aspectos externos e pela negligência dos processos mentais internos dos estudantes. Em contraponto, o construtivismo, com contribuições de Piaget e Vygotsky, argumenta que o aprendizado ocorre de forma ativa, por meio da interação do aluno com o ambiente e com outras pessoas. Para o construtivismo, o aluno constrói o conhecimento com base em experiências prévias e trocas sociais, embora essa abordagem também receba críticas por sua ênfase na autonomia do aluno, o que nem sempre é aplicável a todos os contextos educacionais. Já o cognitivismo, influenciado por teóricos como Piaget, Ausubel e Bruner, concentra-se nos processos mentais internos, como percepção, memória, atenção e resolução de problemas.



Teoria de Ensino e Aprendizagem



Essa teoria destaca a importância da estruturação e organização do conhecimento na mente do aluno, valorizando também a aprendizagem significativa e a metacognição, fatores essenciais para uma compreensão mais profunda e duradoura. Diante desse cenário, a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs), proposta por Delizoicov e adotada por Freire, surge como uma abordagem que transcende as limitações de teorias isoladas, integrando elementos do construtivismo e do cognitivismo. Os 3MPs — problematização, instrumentalização e contextualização — oferecem uma estrutura dinâmica e flexível para a prática pedagógica, adaptável às necessidades dos alunos e ao contexto de ensino.

No produto educacional “Luz, sala, ação: abordagem dos três momentos pedagógicos para ensino de luz e cor”, essa metodologia é utilizada para abordar conceitos essenciais de luz e Cor. Inicialmente, a fase de problematização busca identificar lacunas no conhecimento dos alunos e estabelece desafios que despertam seu interesse sobre o tema. Em seguida, a instrumentalização disponibiliza os recursos e ferramentas para que os alunos possam explorar e compreender os princípios científicos, desde as noções básicas de cores até os aspectos mais complexos da óptica.



Teoria de Ensino e Aprendizagem

Por fim, a contextualização conecta o conteúdo adquirido à realidade dos estudantes, tornando a aprendizagem mais significativa e aplicável ao cotidiano. Além de promover uma compreensão científica aprofundada, a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos contribui para a formação integral dos alunos. Ao conectar a teoria com a prática e o conhecimento com a realidade cotidiana, essa abordagem não apenas facilita a assimilação dos conceitos científicos, mas também incentiva os alunos a refletir sobre a aplicabilidade desses conhecimentos em situações concretas. Esse processo amplia o desenvolvimento de competências sócioemocionais, como a capacidade de colaboração, comunicação e resolução de problemas, habilidades fundamentais para o século XXI. Desse modo, o produto educacional “Luz, Sala, Ação” não se limita à transmissão de conteúdo técnico, mas propõe uma transformação na forma como os alunos pensam e agem. Ao fortalecer suas habilidades científicas e incentivar uma postura crítica e engajada, a educação em física se torna uma ferramenta essencial para o desenvolvimento pessoal e social.

Assim, essa proposta educacional configura-se como uma estratégia inovadora, alinhada aos desafios contemporâneos, visando formar alunos autônomos, críticos e conscientes de seu papel na sociedade. Segundo Chassot (2003), o ensino de Ciências é uma ferramenta para motivar os alunos a se tornarem indivíduos críticos e reflexivos, capacitando-os a atuar de forma transformadora na realidade que vivenciam. Para alcançar esse objetivo, é necessário um conjunto de atividades que favoreçam uma verdadeira apropriação dos conteúdos, além do desenvolvimento das habilidades e capacidades de compreensão (LIBÂNEO, 1994).



Teoria de Ensino e Aprendizagem



A Sequência Didática (SD) é composta por um "conjunto de atividades" e se baseia em uma sistematização ativa da aprendizagem, alinhada à metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP). Essa proposta visa o protagonismo dos alunos, desafiando-os a expor seus conhecimentos prévios e refletir sobre o tema abordado, criando a necessidade de adquirir novos conhecimentos para resolver as problemáticas apresentadas.

Os Três Momentos Pedagógicos têm sido amplamente adotados em diversas áreas da educação, desde a preparação de aulas diárias até a criação de materiais didáticos e reformulação de currículos. De acordo com Muenchen e Delizoicov, os Três Momentos Pedagógicos estão estruturados da seguinte maneira:

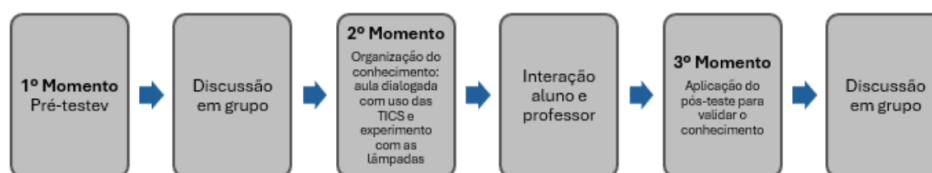
- **Problematização Inicial:** Neste primeiro momento, são apresentadas questões ou situações reais com as quais os alunos já estão familiarizados, as quais estão diretamente relacionadas ao tema em estudo. Os alunos são incentivados a compartilhar suas ideias e pensamentos sobre essas situações, permitindo que o professor compreenda suas opiniões e os desafie a refletir sobre a importância de aprender novos conhecimentos para lidar com a problemática.
- **Organização do Conhecimento:** Nesta fase, o professor orienta o estudo dos conhecimentos científicos necessários para compreender tanto o conteúdo relacionado ao tema quanto a problematização inicial. O professor atua como mediador, propondo estratégias para organizar o conhecimento, estabelecer conexões com o conteúdo e com a questão levantada na problematização inicial.



Teoria de Ensino e Aprendizagem

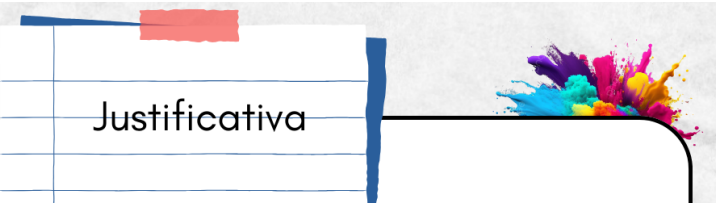
- **Aplicação/Contextualização do Conhecimento:** Este momento tem como objetivo permitir que os alunos internalizem e apliquem o conhecimento adquirido, utilizando-o para analisar e interpretar a problematização inicial, bem como outras situações que surgirem a partir da discussão (DELIZOICOV; MUENCHEN, 2014, p. 620). Os Três Momentos Pedagógicos podem ser considerados uma metodologia ativa, pois "proporcionam que os alunos desenvolvam autonomia nos estudos, por meio de atividades que incentivam um maior envolvimento com a contextualização, a interdisciplinaridade e a problematização" (SILVA et al., 2019, p. 210). Assim, neste trabalho, essa metodologia é aplicada ao ensino de Ciências, com o objetivo de despertar e motivar o interesse dos estudantes pela busca de novos conhecimentos, a partir de situações-problema, promovendo o diálogo e a participação nas aulas, o que caracteriza uma postura ativa dos alunos. A figura abaixo apresenta a sequência didática dos 3 momentos pedagógicos.

Figura - Esquema da sequência didática da aplicação do produto educacional-3MPs



Fonte: Autor, 2025



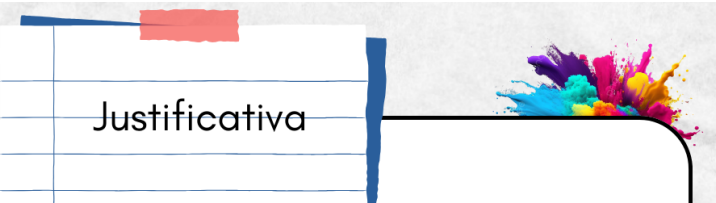


Justificativa

Para que se desenvolva uma prática educativa que favoreça efetivamente o ensino de Física e atenda à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e às Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCN-EB), é essencial que o educador não limite sua atuação ao uso exclusivo do livro didático. Essa limitação pode levar à transmissão de conceitos isolados e desconectados da realidade dos alunos. Portanto, é importante não apenas seguir as orientações curriculares estabelecidas pelos documentos oficiais, mas também conectar os conteúdos à vida cotidiana dos estudantes, promovendo um ensino mais contextualizado e coerente, que incentive o desenvolvimento de competências e habilidades aplicáveis ao dia a dia.

Adotar uma perspectiva interdisciplinar no ensino de Física, especialmente em temas como Luz e Cor, oferece ao educador a oportunidade de elaborar situações-problema que integrem diferentes áreas do conhecimento. A utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nesse contexto é um recurso valioso para superar as dificuldades de aprendizado dos estudantes. Essa abordagem prática e interdisciplinar busca formar alunos com uma compreensão mais ampla das questões científicas e sociais que permeiam seu cotidiano, capacitando-os a "conectar, recontextualizar, situar-se em um ambiente e, se viável, globalizar, integrando os conhecimentos adquiridos" (MORIN, 2002, p. 29).



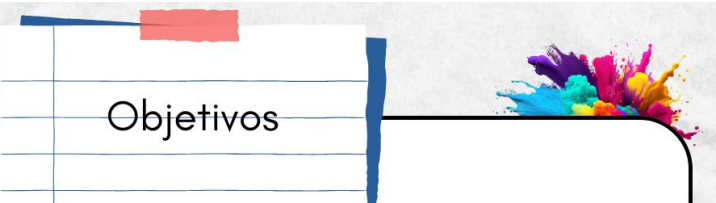


Justificativa

Assim, é fundamental estabelecer relações mais próximas entre professor, aluno, conhecimento e escola, utilizando recursos pedagógicos que favoreçam uma estrutura curricular integradora. Dado que o processo educacional é composto por diferentes etapas de aprendizagem, é indispensável reconsiderar os ambientes e métodos de ensino para evitar que as lacunas de conhecimento se perpetuem. Nesse sentido, o principal objetivo desta proposta é conceber, implementar e avaliar uma Sequência Didática (SD) voltada para o ensino de Física, intitulada "Luz, sala, ação: abordagem dos três momentos pedagógicos para ensino de luz e cor", como uma estratégia pedagógica para superar desafios e defasagens de aprendizado. A intenção é que o conhecimento adquirido não seja apenas técnico e desconectado do contexto social dos estudantes, mas que os ajude a elaborar suas próprias perguntas e respostas fundamentadas cientificamente.

A proposta fundamenta-se no uso dos Três MPs (Metodologias de Problematização, Mediação e Projetos) como abordagens pedagógicas para o ensino dos conceitos de Luz e Cor. O objetivo é proporcionar aos estudantes uma aprendizagem que vá além da metodologia tradicional, integrando teoria e prática por meio das TDIC e promovendo atividades que incentivem a reflexão crítica e a interdisciplinaridade.

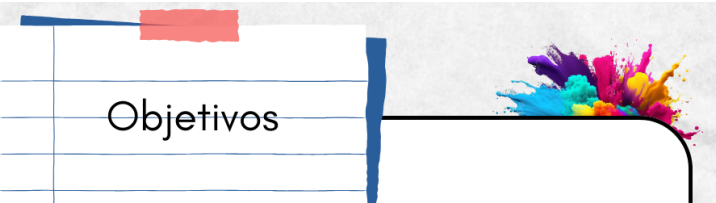




Objetivos

- Compreender as concepções dos professores de Física sobre as dificuldades de aprendizagem dos alunos e identificar as estratégias que eles consideram mais eficazes para superar esses desafios são etapas fundamentais para promover uma educação mais inclusiva e eficaz.
- Além disso, este trabalho visa elaborar e implementar, em sala de aula, uma sequência didática interdisciplinar intitulada "Luz, sala, ação: abordagem dos três momentos pedagógicos para ensino de luz e cor". O objetivo é proporcionar uma aprendizagem mais dinâmica e integradora, incentivando os alunos a refletirem sobre os conceitos de luz e Cor e suas aplicações no cotidiano, com foco nos efeitos e implicações dessas formas de luz e cores no dia a dia.
- A proposta também busca identificar as defasagens e dificuldades de aprendizagem dos alunos, promovendo neles uma atitude reflexiva e crítica. Para ampliar o alcance da iniciativa, a sequência didática será disponibilizada em formato digital, como um caderno ou e-book, de forma que professores de Física da Educação Básica possam utilizá-la como material de apoio em suas práticas pedagógicas.





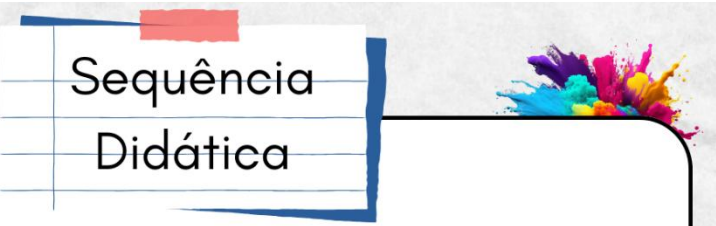
Objetivos

- Esse trabalho se justifica pela relevância de compreender que as concepções e práticas pedagógicas dos professores influenciam diretamente o desempenho dos alunos (BORUCHOVITCH e BZUNECK, 2001; COLL, 2001; CORSINI, 1998; NUCCI, 1997). Ele também destaca o desafio de oferecer uma educação inclusiva que respeite os diferentes ritmos de aprendizagem, promovendo equidade e sucesso escolar.

As dificuldades de aprendizagem não podem ser encaradas como um problema educacional isolado. Elas devem ser tratadas com estratégias pedagógicas adaptativas, como simplificação de instruções, alterações nas formas de avaliação, ajustamento de horários ou uso de recursos tecnológicos que potencializem a aprendizagem, como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Conforme Correia e Martins (2017), tais ações conectam a formação docente inicial e continuada às necessidades reais dos alunos, contribuindo para uma educação mais inclusiva e eficaz.

Assim, a sequência didática proposta aborda a temática da luz e Cor de forma interdisciplinar, utilizando atividades baseadas nos Três MPs que se relacionam com o cotidiano dos alunos. O objetivo não é apenas ensinar conceitos científicos de maneira técnica, mas também fomentar a reflexão sobre as implicações sociais e ambientais do uso e da percepção da luz e da radiação na vida humana.





Sequência Didática

Olá Professor (a)!

Esta seção constitui-se da Sequência Didática (SD), tendo como conteúdo específico a Luz RGB e Cor com temas relacionados às suas interferências no dia a dia das pessoas, no quesito segurança incluindo os riscos, benefícios e fenômenos físicos associados a esse tema, além das tecnologias envolvidas.



Sequência Didática

Momento 1

Luz e cor

Conteúdo a ser abordado

Cores - RGB

Duração

90 minutos

Objetivos

Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre cores; estudar, compreender e analisar suas principais características. Na primeira aula, será feita uma introdução à proposta, preparando os alunos para os conteúdos relacionados à física e à metodologia dos Três Momentos Pedagógicos.

Turma/série

2ª série

Materiais necessários

Uso de cores (tinta), roteiro de aula dialogada, caneta, papel, lousa digital.

Desenvolvimento

Este primeiro contato visa produzir material escrito pelos alunos a partir das perguntas impressas. Ressaltando que no primeiro MP, a PI, o professor deve manter uma postura de questionar e apresentar dúvidas sobre o assunto sem trazer respostas ou explicações.



Problematização Inicial

Sala escura: Lâmpada RGB. Problematização Inicial (PI).

No presente encontro, será apresentada a proposta de aula para os alunos, com a explicação de que haverá dois encontros baseados na abordagem dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs). A profundidade das explicações sobre a intervenção pedagógica poderá variar conforme a escolha do professor. A primeira intervenção abordará o tema "Luz e Cor" (LC).

A identificação dos conhecimentos prévios, no contexto deste trabalho, se insere no conceito de Estudo da Realidade (ER), que, segundo alguns autores, constitui o primeiro momento ou uma parte do processo de Investigação Pedagógica (PI). Nesse sentido, questões e problemas diagnósticos serão utilizados para embasar a intervenção pedagógica. Esses diagnósticos devem ser aplicados antes da implementação dos 3MPs, uma vez que a aplicação do questionário ocorre em um momento distinto da intervenção propriamente dita, conforme sugerido no estudo "Os Três Momentos Pedagógicos como Estruturantes de Currículos: Algumas Potencialidades" [<http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n1p51>].

Dentro deste contexto, será aplicado um questionário com questões inspiradas no artigo "A Sensação de Cor: Um Problema da Física? Algumas Experiências para Sala de Aula", publicado na CBEF em 1990. Este questionário tem como objetivo fornecer ao professor uma compreensão das situações e interpretações dos alunos acerca do tema "Luz e Cor", além de avaliar se os alunos já refletiram sobre o assunto ou foram expostos a contextos nos quais as interpretações científicas relacionadas ao tema foram necessárias.





Problematização Inicial

Sala escura: Lâmpada RGB. Problematização Inicial (PI).

Os alunos terão até 45 minutos para responder ao questionário. O professor pode, ainda, propor outras questões baseadas nas experiências dos alunos, ou em situações relacionadas a temas abordados nas mídias sociais dos mesmos, para serem discutidas no próximo encontro. É importante que o professor tenha tempo suficiente para analisar as respostas dos alunos, a fim de utilizá-las como base para a PI no encontro seguinte.

No primeiro encontro, a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos será parte da problematização inicial. Por meio do questionário, os alunos serão expostos a situações relacionadas à temática "Luz e Cor", que podem estar presentes no seu cotidiano. Este é o momento em que o primeiro MP se concretiza, com a apresentação de questões e/ou situações para discussão, com base em fenômenos que os alunos não conseguem interpretar adequadamente devido à falta de conhecimentos científicos suficientes.

É fundamental que, neste primeiro MP, o professor adote uma postura de questionamento, apresentando dúvidas sobre o tema, sem fornecer respostas ou explicações imediatas. As contribuições dos alunos devem prevalecer neste momento de discussão [referência: Livro Dilezoicov, capa verde, p. 155]. A sala escura, combinada com os materiais apresentados, será a fonte de situações relacionadas ao tema, permitindo que os alunos reflitam sobre seus próprios conhecimentos e interpretações.





Problematização Inicial

Intervenção 01

Neste contexto, inicia-se a atividade com a exibição de dois vídeos curtos, disponíveis nos links

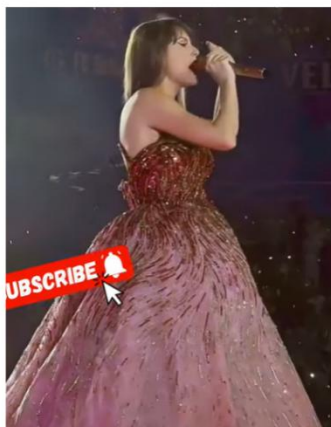
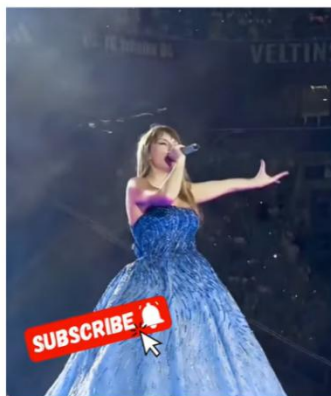
[https://www.youtube.com/shorts/mRRH20Ws_c70]

e [<https://www.youtube.com/shorts/Lkjruidb5w>], com durações de 36 e 50 segundos, respectivamente. No primeiro vídeo, o vestido da cantora Taylor Swift exibe uma variação de quatro cores distintas durante a performance: roxo, azul, vermelho e cinza. Já no segundo vídeo, a roupa da cantora apresenta cinco cores diferentes, iniciando com a cor predominante rosa, seguida por roxo, cinza, amarelo e, por fim, vermelho. O microfone também sofre mudanças de cor, alternando entre as mesmas tonalidades predominantes nas roupas.



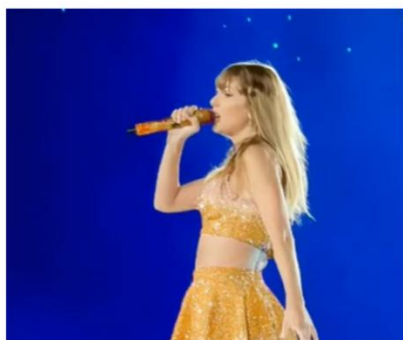
Problematização Inicial

Intervenção 02



Problematização Inicial

Intervenção



A exibição pode ser realizada por meio de projetores, televisores ou, alternativamente, o link pode ser compartilhado para que os alunos visualizem os vídeos em seus dispositivos móveis.



Sequência Didática

Momento 2

Luz e cor

Conteúdo a
ser abordado

Luz e cor

Duração

90 minutos

Objetivos

Compreender e reconhecer as principais características da luz, bem como suas variações de cor, permite entender suas interações com a matéria: como, por exemplo, a forma pela qual os átomos de determinadas partículas absorvem a luz.

Turma/série

2ª série

Materiais
necessários

Diagnóstico inicial - Cores, roteiro de aula dialogada, caneta, papel, lousa digital - RGB.

Desenvolvimento

Neste momento, vamos estudar sobre luz e cores, a partir de vídeos, simulações, experimentos e atividades sobre esse fenômeno físico.



Organização do Conhecimento

Professor

Neste momento, o docente deverá desafiar os alunos a refletirem sobre como seria possível que a cantora ou a equipe responsável pelo espetáculo controlassem as cores de suas roupas de forma sincronizada com as demais mudanças visuais.

Após essa discussão, será distribuído aos alunos o material ilustrado na figura [material de cores], garantindo que cada um tenha acesso ao material físico para as atividades subsequentes.



Organização do Conhecimento

Neste momento, o professor informa que apagará as luzes e controlará a iluminação utilizando o controle remoto da lâmpada RGB, conforme mostrado na Figura.

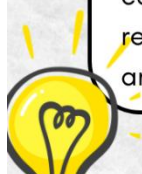
Figura 2 – Lâmpada RGB utilizada para atividades nomeadas de luz e cores, controlada por controle remoto.



Fonte: Autor, 2025

A sala escura e os experimentos têm como objetivo proporcionar uma imersão no conteúdo, gerando situações e questões a partir dessa experiência. O ambiente será projetado de forma a acomodar os alunos, com uma mesa central, e a iluminação será controlada pelo professor por meio da lâmpada RGB da Figura XX. Este estágio ainda integra a fase de Problemática Inicial (PI), e o professor deve continuar apresentando situações e questões sem buscar resolvê-las de imediato. Antes de iniciar a variação da iluminação RGB, serão distribuídos os materiais ilustrados na Figura a cima, relacionados ao estudo de Luz e Cor. O professor pode optar por entregar a cada aluno um envelope contendo as impressões, que deverão ser abertas na sala sob a iluminação de uma das cores primárias, permitindo a troca de cores. Caso não haja materiais suficientes para todos, os objetos coloridos podem ser dispostos sobre uma mesa, desde que fiquem próximos o suficiente para que possam ser iluminados, oferecendo tempo adequado para a observação e investigação dos efeitos da iluminação monocromática e, posteriormente, da luz branca.

A iluminação pode ser repetida a pedido dos alunos ou pelo professor, caso identifique situações ou questionamentos, assim como nas respostas fornecidas pelos alunos durante as questões apresentadas anteriormente, destacando a importância do questionário diagnóstico.





Organização do Conhecimento

Intervenção

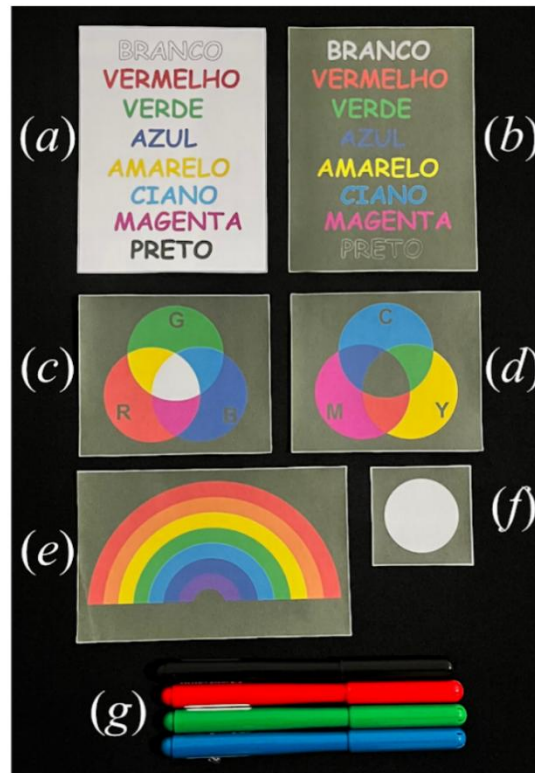
É essencial que o professor acompanhe atentamente as reações dos alunos enquanto as luzes primárias RGB são acionadas individualmente. Esse momento deve ser prolongado o suficiente para que os alunos possam observar os objetos em suas mãos, bem como as cores dos objetos e roupas na sala sob cada iluminação. Quando possível, o professor pode permitir que os alunos controlem a lâmpada RGB, dependendo do número de alunos e da possibilidade de fazê-lo de forma organizada.

Semelhante ao que ocorreu na II, o professor deve incentivar os alunos a explicarem o que está acontecendo com as cores dos objetos disponibilizados e o ambiente ao redor deles. O professor também deve estimular a formulação de perguntas pelos alunos e a busca de respostas para essas questões, enfatizando a necessidade de "estimular permanentemente a curiosidade, o ato de perguntar em lugar de reprimi-lo" (PF, Por uma pedagogia da Pergunta, p. 73).



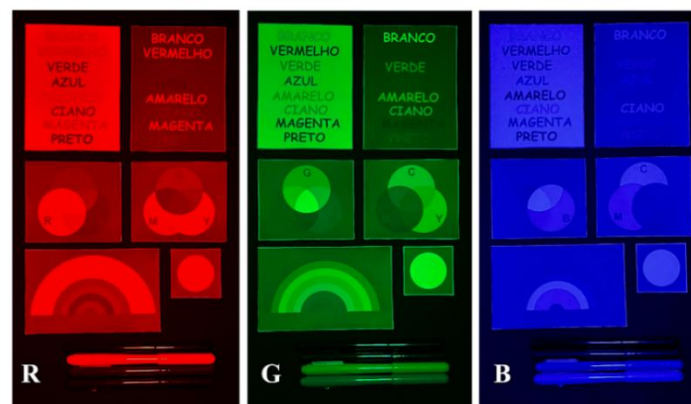
Organização do Conhecimento

Figura 3 - Materiais impressos e distribuídos para os alunos individualmente. Nomes das cores primárias e secundárias impressos em fundo (a) branco e (b) preto, © diagramas das cores RGB, (d) diagrama MCY, (e) Arco íris, (f) círculo branco em fundo preto, (g) lápis de cor



Fonte: Autor, 2025

Figura 4 - Materiais da Figura 3 sob as luzes vermelha, verde e azul.



Fonte: Autor, 2025



Organização do Conhecimento

Professor

Estudo da Física necessária para a compreensão da temática inicial e da problematização proposta, visando à apresentação dos conhecimentos científicos nas discussões subsequentes. A organização do conhecimento ocorre de maneira colaborativa, por meio de interações entre os pares, com o professor atuando como mediador. Para este momento de aprendizagem, será destinado um período de aproximadamente 20 minutos.

Neste estágio, o professor investigará se existe alguma relação entre os eventos abordados na I2 e os vídeos apresentados na I1. Perguntas como "Qual a cor do vestido?" ou "Como ocorre a mudança de cor?" podem ser levantadas.

O professor também pode convidar os alunos a refletirem sobre a experiência de imersão na sala escura e discutir possíveis conexões entre o que foi observado em sala de aula e o vídeo da cantora.



Professor

Serão exibidas quatro simulações de sites para aprofundar a compreensão do tema:
Simulação do Phet sobre percepção da cor
(<https://phet.colorado.edu/en/simulations/color-vision>):

Esta simulação aborda como o cérebro percebe as cores, mas apresenta uma limitação: a luz é emitida por uma lanterna e não por um objeto iluminado pela lanterna. O professor pode usar essa discrepância como ponto de questionamento, perguntando aos alunos: "Existe algum problema na simulação?" Esse momento será uma oportunidade para promover a interação entre os alunos, com o professor mediando a organização do conhecimento. Caso os alunos não cheguem a uma conclusão, o professor pode apresentar a limitação dessa explicação sobre a percepção da cor de um objeto.

A simulação também permite o uso de filtros de cor entre a lanterna e o observador. O professor pode explorar questões como: "O filtro bloqueia qual cor?" Caso os alunos não compreendam, a pergunta pode ser reformulada: "O filtro vermelho bloqueia o vermelho ou permite sua passagem?"



Organização do Conhecimento

Professor





Organização do Conhecimento

Professor

Simuladores sobre mistura de luzes e pigmentos (<https://ophysics.com/l1.html> e <https://ophysics.com/l2.html>): Esses simuladores mostram os resultados da mistura de luzes (vermelho, verde e azul) e de pigmentos (ciano, amarelo e magenta), comumente encontrados em impressoras coloridas. O professor pode questionar: "Ao misturarmos tintas, obtemos os mesmos resultados que ao misturarmos luzes?"

Para a sistematização do conhecimento, serão utilizados diversos recursos, como experimentos, vídeos de redes sociais, simuladores computacionais e apresentações. É crucial que, durante a apresentação, o professor destaque que a luz é uma onda eletromagnética que transporta energia e informação com velocidade constante, c . A relação entre a energia (E) e a frequência (f) será abordada com a equação $E = hf$, além de se introduzirem parâmetros como comprimento de onda, frequência e a constante de Planck. Será apresentado o espectro da radiação eletromagnética, enfatizando que apenas uma pequena parte dele é visível.



Organização do Conhecimento

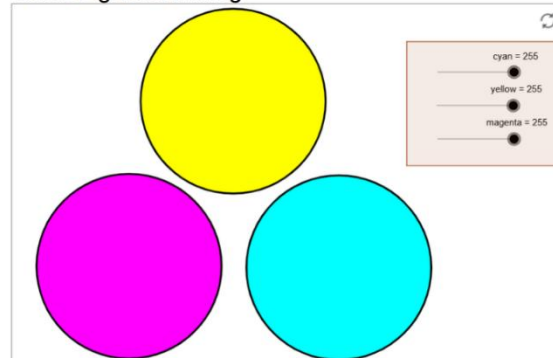
Professor



oPhysics: Interactive Physics Simulations

Home Kinematics Forces Conservation Waves **Light** E & M Rotation Fluids Modern Drawing Tools Fun Stuff

Color Pigment Mixing





Organização do Conhecimento

Atividade: Colocando a mão na massa (experimento).

O objetivo da atividade:

Esta etapa é avaliar o conhecimento que os alunos sintetizaram e organizaram ao longo das etapas anteriores do processo. Para uma abordagem mais eficaz, será realizada uma atividade experimental neste encontro, permitindo que os alunos apliquem o que aprenderam.

Materiais para atividade:

Materiais impressos e distribuídos para os alunos individualmente.

- a) Nomes das cores primárias impressos e na correspondente em fundo branco e preto;
- b) Arco Íris e círculo branco em em fundo preto;
- c) Diagramas das cores RGB;
- d) Bastão de luz RGB e lâmpada RGB;
- e) Cadeiras coloridas;
- f) Pilotos RGB.



Organização do Conhecimento

Neste estágio, os conhecimentos científicos são gradualmente integrados às discussões, permitindo que os participantes compreendam de maneira mais aprofundada as questões e situações inicialmente apresentadas. Nesse contexto, é possível utilizar uma variedade de recursos didáticos, como apresentações, textos, vídeos, simulações virtuais, programas e aplicativos, entre outras ferramentas que possam facilitar o processo de sistematização do conhecimento.

Este é o momento em que o conteúdo científico é introduzido e passa a ser incorporado ao debate. O docente pode utilizar uma gama de atividades pedagógicas, como exposições, apresentação de grandezas e seu uso em unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI) e outros sistemas de medida, bem como o uso de textos impressos ou em dispositivos móveis, e experimentos. É importante destacar que o estudo do conteúdo ocorre de forma sistemática, sempre sob a orientação do professor [Artigo: [Artigo: — <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300007>].

Adicionalmente, é nesta fase que pode ser abordada a resolução de problemas e exercícios, exercendo sua função formativa, sendo um dos aspectos fundamentais deste momento pedagógico. No entanto, é crucial que o professor não se limite a desenvolver a conceituação científica necessária para o entendimento das situações-problema apresentadas e experienciadas no contexto da prática investigativa [citar: Livro verde do Delizoicov].

Figura 5 - Registro da organização do conhecimento - produto educacional.



Fonte: Autor, 2025



Professor

Nesta tarefa, ocorrerão vários diálogos entre a docente e os estudantes, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes e explorando novos temas, adquiridos através das interações e intervenções da docente, para uso posterior. Testes, e sua conexão com a teoria e a prática. É importante destacar que, ao longo de toda a atividade, haverá momentos em que a atividade poderá ser interrompida. Normalmente, a docente focou na independência dos estudantes, atuando como orientadora e auxiliadora, mas permitindo que façam a experimentação, mesmo com erros e acertos.

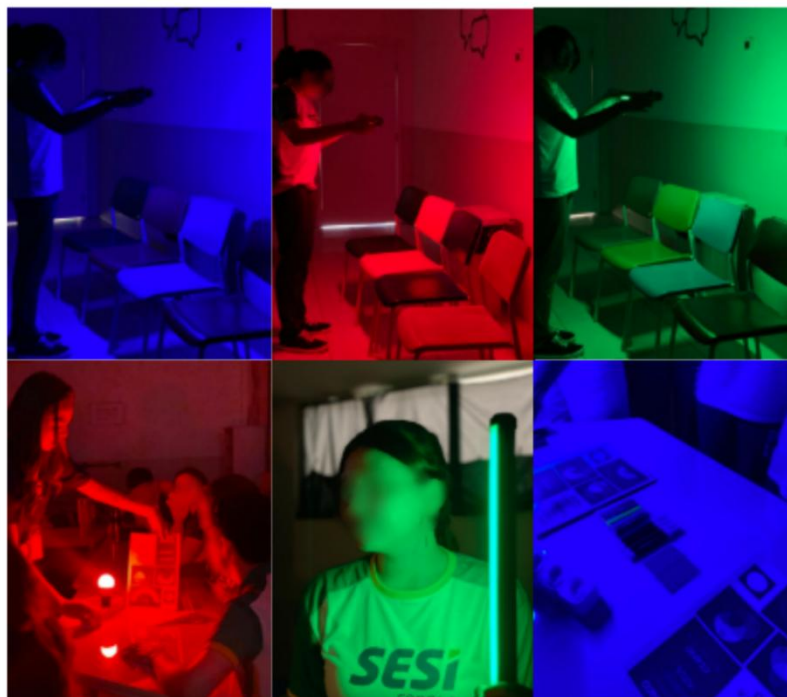
Figura 6 – Aplicabilidade do produto educacional.



Fonte: Autor, 2025.



Figura 7 - Aplicabilidade do produto educacional (luz RGB).



Fonte: Autor, 2025.





Organização do Conhecimento

Professor

Além disso, serão discutidas as propriedades ondulatórias da luz, como interferência, reflexão, refração, difração e absorção. No contexto da absorção, será explicado que a cor de um objeto percebida por um observador é geralmente o resultado da reflexão difusa da luz incidente, enquanto as outras frequências de luz são absorvidas pelo objeto.



Sequência Didática

Momento 3

Pós-teste

Conteúdo a
ser abordado

Luz e cor

Duração

90 minutos

Objetivos

Compreender e reconhecer as principais características da luz, bem como suas variações de cor, permite entender suas interações com a matéria: como, por exemplo, a forma pela qual os átomos de determinadas partículas absorvem a luz.

Turma/série

2ª série

Materiais
necessários

Diagnóstico final - Questionário sobre Luz e Cores.

Desenvolvimento

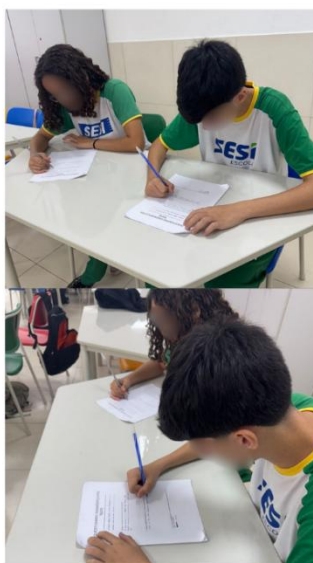
Neste momento, será a aplicação do pós-teste para avaliar os conhecimentos dos alunos após a organização do conhecimento.

Aplicação do Conhecimento

No Terceiro Momento : Aplicação do Conhecimento, no terceiro momento, foi proposta uma atividade de consolidação, com base em situações-problema inspiradas no cotidiano dos estudantes. Em seguida, foi aplicado um pós-teste com a finalidade de avaliar a apropriação dos conteúdos abordados. A comparação entre o pré e o pós-teste permitiu observar avanços significativos no entendimento dos fenômenos físicos, demonstrando o impacto positivo da proposta didática

Assim, os estudantes foram convidados a elaborar explicações próprias, relacionar fenômenos e refletir criticamente sobre os processos físicos que envolvem a luz e a formação das cores. As questões do questionário abordaram desde aspectos conceituais, como a diferença entre luz branca e luz monocromática, até interpretações mais analíticas, como o porquê de um objeto parecer preto sob determinada iluminação. Esses questionamentos permitiram aos alunos articular a teoria com o cotidiano, compreendendo, por exemplo, que um carro azul iluminado por uma lâmpada de vapor de sódio (quase monocromática) parece escurecido pela ausência de luz azul disponível para ser refletida. Essa situação exemplifica o que Vygotsky (2001) define como a mediação do conhecimento por meio de instrumentos culturais, pois os alunos reinterpretaram suas vivências diárias com base em conceitos científicos construídos coletivamente.

Figura 8 – Registro da terceiro momento de aplicação do produto educacional.



Fonte: Autor, 2025.



Resultados Esperados

A proposta deste produto educacional foi desenvolvida como uma estratégia pedagógica inovadora, aliada a uma metodologia ativa que visa engajar os estudantes por meio da investigação prática e do contato direto com fenômenos ópticos. O tema central, "Luz e Cor", foi escolhido por sua relevância tanto no cotidiano quanto na formação científica, proporcionando experiências significativas de aprendizagem. Para avaliar a efetividade do processo, foram aplicados um pré-teste e um pós-teste, permitindo diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos e mensurar os avanços obtidos após a realização das atividades propostas.

A utilização de experimentos com luz, como a decomposição da luz branca, a mistura de cores e luz e a análise de sombras coloridas, permite aos estudantes explorar de forma prática e visual os conceitos que frequentemente são abordados apenas de maneira teórica. Espera-se que, ao participarem dessas experiências, os estudantes desenvolvam habilidades investigativas, como a formulação de hipóteses, a observação crítica e a análise de resultados, conectando os conceitos físicos a situações reais e concretas.



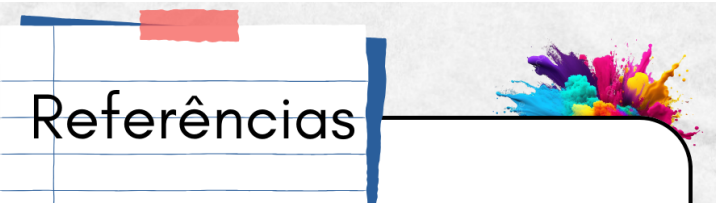
Resultados Esperados

Além de promover a aprendizagem ativa, este produto educacional também busca aumentar o engajamento nas aulas de Física, ao tornar os conteúdos mais próximos da realidade dos estudantes. A abordagem prática e experimental desperta a curiosidade natural dos alunos da geração Z, proporcionando um ambiente de sala de aula mais dinâmico, participativo e significativo.

Paralelamente, o material serve como um recurso de apoio ao professor, incentivando a incorporação de atividades experimentais simples e acessíveis no cotidiano escolar. Acreditamos que, ao fomentar uma prática docente mais interativa e investigativa, será possível fortalecer a ponte entre o conhecimento científico, a prática pedagógica e a vivência dos alunos.

Por fim, o manual não se limita a ensinar os fundamentos da óptica, mas também visa contribuir para a formação de cidadãos mais críticos e atentos à forma como percebem o mundo à sua volta. Compreendendo, por exemplo, os efeitos da luz nas cores dos objetos, os limites da visão humana e a influência da iluminação no ambiente. Assim, o ensino de Física se torna não apenas mais acessível, mas também mais conectado à realidade dos estudantes.





Referências

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2011.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, 2014. Disponível em: . Acesso em: 15 jan. 2022. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300007>

DOLZ, J; NOVERRAZ, M; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In. **Gêneros Oraís e Escritos na Escola**. Trad: Roxana Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Mercado das Letras, 2004.

LIBÂNEO, J.C. **Didática**. São Paulo: Ed. Cortez, 1994.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis (RJ): Vozes, 2013.

ZABALA, A. Prática Educativa: como ensinar. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

SEMTEC, M. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília. Secretaria de Educação Media e Tecnologia, 1999.

Larson, R. e Farber, B., **Estatística Aplicada**, (Pearson, 2015) 6ª edição.

A.L. Coutinho-Júnior. Revista Educere Et **Educare**, v. 16, n. 40, p. 175-197, 2021.





Pré-Teste

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PRÉ TESTE

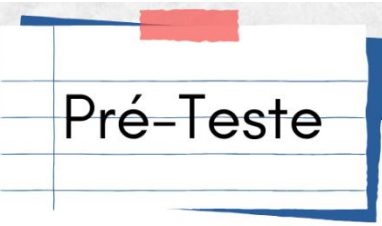
As respostas devem ser espontâneas, sem consulta a fontes externas, como livros ou dispositivos eletrônicos.

ALUNO(a):

ESCOLA:

1. O que é a luz?
2. Comente sobre a importância científica do estudo da luz e a necessidade de seu entendimento por alunos do ensino médio.
3. O que é o espectro eletromagnético?





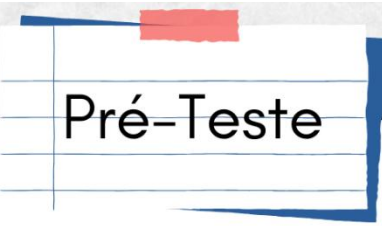
Pré-Teste

4. Como percebemos as cores dos objetos ao nosso redor?

5. Quais são as relações entre luz e cor?

6. Qual cor absorve a luz?





Pré-Teste



7. Por que é possível distinguir formas, mas não cores, quando o nível de iluminação do palco é baixo?
8. Por que a cor de um objeto muda dependendo do grau de polimento de sua superfície?
9. Os espelhos têm cor própria? São transparentes? Brancos? Negros? Incolores?





Pré-Teste

10. Qual é a cor de uma lâmina branca iluminada com luz vermelha? Esta pergunta está bem formulada ou contém ambiguidade que pode levar a equívocos?

11. Que cor têm as sombras?





Pós-Teste

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO PÓS TESTE

As respostas devem ser espontâneas, sem consulta a fontes externas, como livros ou dispositivos eletrônicos.

ALUNO(a):

ESCOLA:

1. Explique a diferença entre luz branca e luz monocromática.
2. Qual é a relação entre frequência e cor da luz no espectro visível?
3. Se um objeto é iluminado por luz vermelha e parece preto, qual é a provável cor do objeto sob luz branca?



- 

ANEXO

Pré-teste das questões subjetivas

O que é a luz?

→ *A luz é uma forma de radiação eletromagnética visível ao olho humano, que se propaga como ondas. Além disso, pode ser entendida como partículas chamadas fótons. Ela é responsável pela visão e pelo transporte de energia, podendo se comportar como onda ou partícula – o fenômeno denominado dualismo onda-partícula.*

Comente sobre a importância científica do estudo da luz e a necessidade de seu entendimento por alunos do ensino médio.

→ *O estudo da luz é fundamental para a compreensão de fenômenos naturais como o arco-íris, reflexão, refração e dispersão. Possui ainda aplicações práticas em áreas como óptica, tecnologia, medicina (exemplo: lasers) e comunicações (exemplo: fibra ótica). Além disso, é crucial para a compreensão de como percebemos o mundo ao nosso redor e os processos envolvidos na visão humana.*

O que é o espectro eletromagnético?

→ *O espectro eletromagnético é a faixa completa de todas as frequências de radiação eletromagnética, abrangendo desde as ondas de rádio até os raios gama, com a luz visível sendo apenas uma pequena parte desse espectro, compreendida aproximadamente entre 400 nm (violeta) e 700 nm (vermelho).*

Como percebemos as cores dos objetos ao nosso redor?

→ *A cor de um objeto depende da luz que ele reflete. Por exemplo, um objeto vermelho absorve todas as outras cores e reflete a luz vermelha. Nosso olho capta essa luz refletida por meio de células chamadas cones, que enviam sinais ao cérebro.*

Quais são as relações entre luz e cor?

→ *A cor é uma percepção gerada pela luz. Sem luz, não há cor. Cores diferentes correspondem a diferentes comprimentos de onda da luz. A mistura das cores-luz (como no modelo RGB das telas) segue princípios diferentes da mistura de pigmentos.*

Qual cor absorve a luz?

→ *O preto absorve praticamente toda a luz incidente, enquanto o branco a reflete. Esse fenômeno explica, por exemplo, por que roupas de cor preta aquecem mais sob a luz solar.*

Por que é possível distinguir formas, mas não cores, em condições de baixa iluminação?

→ *Em baixa luz, os bastonetes, células da retina responsáveis pela visão em condições de pouca luz, entram em ação. Embora extremamente sensíveis à luz, os bastonetes não são capazes de distinguir cores, apenas formas e tons de cinza.*

Por que a cor de um objeto muda dependendo do grau de polimento de sua superfície?

→ *O grau de polimento afeta o comportamento da luz. Superfícies polidas refletem a luz de maneira especular (semelhante a um espelho), alterando a percepção da cor. Já superfícies opacas ou rugosas espalham a luz (reflexão difusa), fazendo com que a cor do objeto seja mais uniforme.*

Os espelhos têm cor própria? São transparentes? Brancos? Negros? Incolores?

→ *Espelhos não possuem cor própria. Eles refletem quase toda a luz que incide sobre sua superfície, sendo, portanto, incolores. Além disso, não são transparentes, pois possuem um revestimento metálico opaco na parte traseira.*

Qual é a cor de uma lâmina branca iluminada com luz vermelha? A pergunta está bem formulada ou contém ambiguidade que pode levar a equívocos?

→ *A pergunta contém ambiguidade. "Lâmina branca" pode se referir a um objeto opaco branco (que, sob luz vermelha, reflete somente a cor vermelha, fazendo com que pareça vermelha) ou a uma lâmina translúcida, cuja cor aparente pode depender da espessura, material e direção da luz. Uma formulação mais clara seria: "Como um objeto opaco branco aparece quando iluminado exclusivamente com luz vermelha?"*

Que cor têm as sombras?

→ *As sombras geralmente são mais escuras do que o ambiente iluminado, mas não são necessariamente pretas. A cor da sombra depende da luz ambiente e de fontes de luz secundárias. Por exemplo, sob luz vermelha, a sombra pode ter uma tonalidade esverdeada, devido à luz complementar.*

Pós-teste das questões subjetivas

Diferença entre luz branca e luz monocromática

→ *Luz branca é uma mistura de todas as cores do espectro visível (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta). Um exemplo comum é a luz solar ou a luz de lâmpadas comuns.*

→ *Luz monocromática possui uma única frequência (ou comprimento de onda), o que significa que tem apenas uma cor — por exemplo, luz vermelha pura de um laser.*

Relação entre frequência e cor da luz no espectro visível

→ *A cor da luz está diretamente relacionada à sua frequência (ou comprimento de onda): Comprimentos de onda maiores (frequência menor) → vermelho (~700 nm) Comprimentos de onda menores (frequência maior) → violeta (~400 nm) - Em resumo: quanto maior a frequência, mais para o azul/violeta é a cor; quanto menor, mais para o vermelho.*

Se um objeto sob luz vermelha parece preto, qual é a provável cor do objeto sob luz branca?

→ *Se um objeto parece preto sob luz vermelha, é porque não reflete a luz vermelha. Sob luz branca, que contém todas as cores, ele provavelmente é de uma cor diferente de vermelho, por exemplo, azul ou verde, pois essas cores são refletidas na luz branca, mas ausentes na luz vermelha.*

Por que o preto não é considerado uma cor no espectro visível?

→ *O preto não é uma cor do espectro visível porque ele não corresponde a nenhuma frequência de luz visível. Ele representa a ausência de luz refletida. Um objeto preto absorve quase toda a luz que incide sobre ele.*

Como o daltonismo afeta a percepção de cores? Relacione com o funcionamento do olho humano

O olho humano tem células sensíveis à luz chamadas cones, que são sensíveis a três cores básicas: vermelho, verde e azul. Daltonismo é causado por uma deficiência ou ausência de certos tipos de cones, o tipo mais comum é o daltonismo vermelho-verde, em que os cones não distinguem bem essas cores. Como resultado, as pessoas com daltonismo têm dificuldade em diferenciar certas cores, especialmente quando elas se misturam (como marrom e verde, vermelho e verde, etc.).

Um carro azul estacionado sob uma lâmpada de vapor de sódio (luz amarela) parece de que

cor? Por quê?

A luz de vapor de sódio é quase monocromática, emitindo principalmente luz amarela. Um carro azul reflete luz azul, mas não há luz azul para refletir sob essa lâmpada. Portanto, o carro vai parecer preto ou cinza escuro, pois não há luz azul disponível para ser refletida.

Um objeto reflete parcialmente todas as cores. Como ele aparenta sob luz vermelha comparado à luz branca? →

Sob luz branca: o objeto reflete várias cores e pode parecer acinzentado ou colorido, dependendo da quantidade de luz refletida de cada cor. Sob luz vermelha: ele só pode refletir a parte vermelha da luz que incide. Então, o objeto parecerá avermelhado ou escuro, dependendo de quanto vermelho ele reflete.

Propriedades ondulatórias da luz:

A luz, como onda, apresenta várias propriedades típicas de ondas:

→ *Reflexão: mudança de direção ao atingir uma superfície.*

→ *Refração: mudança de velocidade e direção ao passar de um meio para outro.*

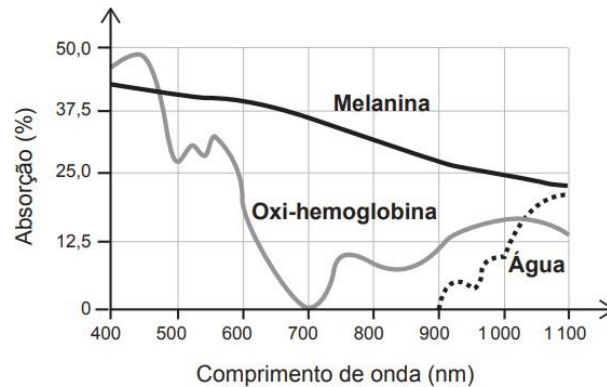
→ *Difração: contorno de obstáculos ou fendas.*

→ *Interferência: superposição de ondas que pode reforçar ou cancelar a luz.*

→ *Polarização: orientação da oscilação das ondas em um plano específico.*

Questionário Enem:

AC1: A epilação a laser, frequentemente denominada depilação a laser, envolve a aplicação de uma fonte de luz para gerar aquecimento e induzir uma lesão localizada e controlada nos folículos capilares. A fim de minimizar os danos a outros tecidos, são escolhidos comprimentos de onda específicos que são predominantemente absorvidos pela melanina dos pelos, sem afetar significativamente a oxi-hemoglobina do sangue ou a água presente nos tecidos da área tratada. A figura ilustra a absorção de diferentes comprimentos de onda pela melanina, oxi-hemoglobina e água.



MACEDO, F. S.; MONTEIRO, E. O. Epilação com *laser* e luz intensa pulsada. *Revista Brasileira de Medicina*. Disponível em: www.moreirajr.com.br. Acesso em: 4 set. 2015 (adaptado).

Qual o comprimento de onda ideal, em nanômetros, para o processo de epilação a laser?

Alternativas:

- 400,
- 700,
- 1100,
- 900,
- 500.

AC2: A retina, tecido fotossensível situado na parte posterior do olho, é responsável pela formação da imagem visual. Nesse tecido, encontram-se células especializadas, incluindo os cones, que desempenham a função de converter diferentes comprimentos de onda da luz visível em sinais elétricos. Esses sinais são transmitidos ao cérebro via nervo óptico.

Considerando o papel desses cones na percepção visual, a degeneração dessas células resultaria em:

- prejuízo na percepção das cores,
- obstrução da projeção dos raios luminosos na retina,
- formação de imagens invertidas na retina,
- dificuldade na visualização de objetos próximos,
- perda da capacidade de modificar o diâmetro da pupila. [Link para o documento](#)

AC3: Em ambientes iluminados por lâmpadas fluorescentes, que possuem uma predominância de luz verde, é comum que fotografias apresentem uma tonalidade esverdeada, especialmente em objetos claros e brancos. Para compensar esse efeito e restabelecer a fidelidade das cores, é necessário o uso de um filtro que diminua a intensidade da luz verde que chega aos sensores da câmera. Para a escolha desse filtro, considera-se a composição das

cores primárias de luz (vermelho, verde e azul) e as cores secundárias (amarelo = vermelho + verde, ciano = verde + azul, magenta = vermelho + azul).

Dessa forma, qual filtro deve ser utilizado para garantir uma fotografia com cores naturais?

Ciano,

Verde,

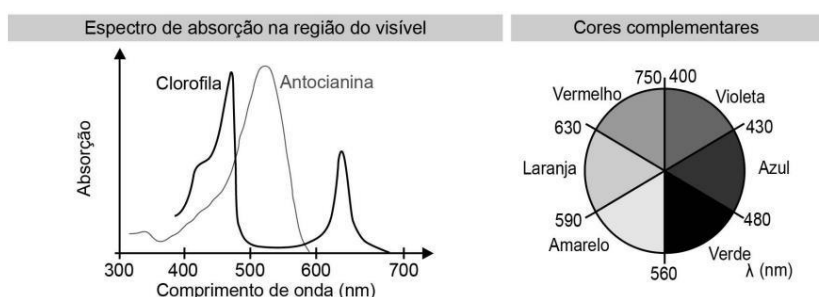
Amarelo,

Magenta,

Vermelho.

Link para o documento

AC4: A Durante o outono, observa-se a mudança de cor das folhas das árvores, que transitam de verdes para tons de amarelo, castanho, laranja e vermelho. O verde das folhas é devido à presença do pigmento clorofila. Nas plantas de folhas caducas, a produção de clorofila diminui, o que permite que outros pigmentos, como o caroteno (amarelo-alaranjado) e a antocianina (vermelho), passem a dominar a coloração das folhas. Essas mudanças de cor estão relacionadas à interação entre os pigmentos e a radiação solar. Como é evidenciado no espectro de absorção, as moléculas de clorofila absorvem principalmente radiação nas regiões azul e vermelha, resultando na predominância do tom verde nas folhas, uma vez que essas cores são refletidas em maior quantidade. Por outro lado, as antocianinas absorvem luz nas regiões azul e verde, refletindo cores complementares, como vermelho-alaranjado.

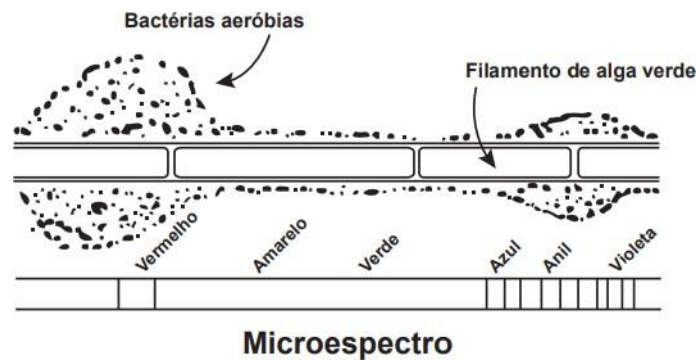


Disponível em: <https://vidauniversoydemas.wordpress.com>. Acesso em: 6 dez. 2017 (adaptado).

Em qual região do espectro visível os carotenos apresentam maior absorção?

Alternativas: (a) Entre o violeta e o azul. (b) Entre o azul e o verde. (c) Entre o verde e o amarelo. (d) Entre o amarelo e o laranja. (e) Entre o laranja e o vermelho.

AC5: Durante uma aula sobre metabolismo energético, foi discutido um experimento clássico realizado por Engelmann, no qual um recipiente contendo bactérias aeróbias e uma alga verde filamentosa foi exposto à luz de uma fonte, representada pelo microespectro. Após a explicação, um aluno fez um esquematizado do resultado do experimento na lousa.



Considerando a figura apresentada, a faixa do espectro eletromagnético na qual a alga apresenta a maior taxa de fotossíntese é a correspondente a:

Anil.

Verde.

Violeta.

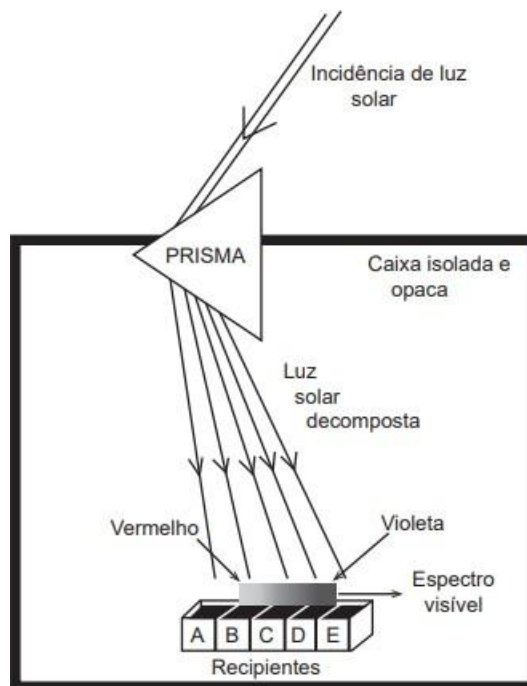
Amarelo.

Vermelho.

AC6: No contexto da experiência descrita, que remonta ao estudo de Herschel realizado em 1880, este pesquisador investigou a distribuição de calor da luz solar concentrada por meio de uma lente e examinou como diferentes comprimentos de onda da luz contribuem para o aumento de temperatura. Utilizando um prisma para decompor o espectro solar, Herschel posicionou termômetros nas várias faixas do espectro e observou que um dos termômetros experimentou um aumento de temperatura mais significativo em uma faixa específica de frequências.

Para validar a hipótese de Herschel, um estudante reproduziu um experimento utilizando um dispositivo similar ao descrito na figura. Nesse arranjo experimental, cinco recipientes contendo água a uma temperatura inicial uniforme (denotados como A, B, C, D e E), separados por um material isolante térmico e refletor, são dispostos dentro de uma caixa opaca e isolante térmica. A luz solar entra na caixa, atravessa o prisma e incide sobre os recipientes, e o estudante aguarda o aumento de temperatura em cada um deles para aferir as variações térmicas correspondentes

às diferentes faixas do espectro luminoso.

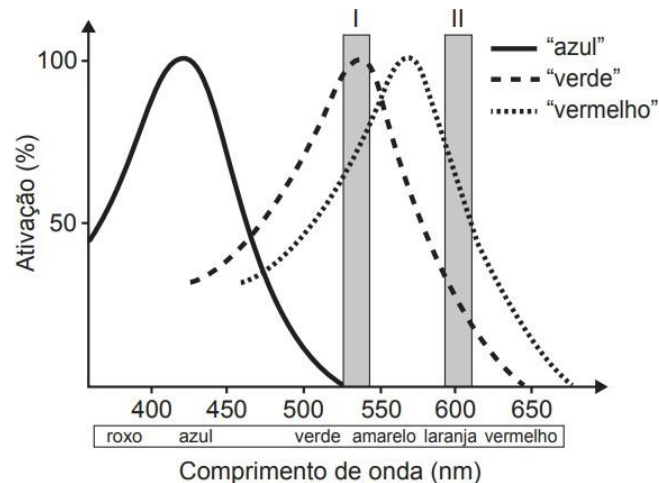


Em qual dos recipientes a temperatura da água será mais elevada ao final do experimento?

Alternativas: (a) A (b) B (c) C (d) D (e) E

AC7: Diversas espécies de primatas, incluindo os humanos, possuem visão tricromática, ou seja, possuem três tipos de pigmentos visuais na retina, cada um sensível a uma faixa específica de comprimentos de onda da luz. Embora esses pigmentos não possuam cor propriamente dita, são comumente denominados de pigmentos “azul”, “verde” e “vermelho”, correspondendo às cores que provocam a maior excitação (ativação).

A percepção visual que temos ao observar um objeto colorido resulta da ativação relativa desses três pigmentos. Por exemplo, ao estimular a retina com luz de comprimento de onda de 530 nm (representado pelo retângulo I no gráfico), o pigmento “azul” não seria ativado, enquanto o pigmento “verde” seria maximamente estimulado e o “vermelho” seria ativado em aproximadamente 75%. Isso nos proporciona a sensação de uma cor amarelada. Por outro lado, a luz com comprimento de onda de 600 nm (retângulo II) ativaria o pigmento “verde” levemente e o “vermelho” em cerca de 75%, gerando a percepção de uma cor laranja-avermelhada. Contudo, algumas características genéticas, conhecidas como Daltonismo, afetam o funcionamento adequado de um ou mais desses pigmentos em determinados indivíduos.



Se estimularmos a retina de um indivíduo com ausência do pigmento visual associado à sensibilidade ao "verde" (cone M) com luzes de 530 nm e 600 nm em igual intensidade luminosa, esse indivíduo apresentaria dificuldades específicas na percepção das cores. As possíveis interpretações seriam:

Não seria capaz de identificar o comprimento de onda correspondente ao amarelo, devido à ausência do pigmento "verde" (cone M).

Não perceberia o estímulo de comprimento de onda laranja, uma vez que a estimulação de um pigmento visual específico estaria comprometida.

Seria incapaz de detectar ambos os comprimentos de onda, pois a ausência do pigmento prejudicaria a estimulação visual.

Não visualizaria estímulos de comprimento de onda roxo, dado que essa faixa pertence à extremidade oposta do espectro visível.

Não conseguiria distinguir os comprimentos de onda de 530 nm e 600 nm, pois ambos estimulariam o pigmento "vermelho" (cone L) de maneira equivalente.

https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2018/2018_PV_impreso_D2_C D7.pdf