



Universidade Federal
de Campina Grande

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG

UNIDADE ACADÊMICA DE FÍSICA – UAF
GRADUAÇÃO EM FÍSICA – LICENCIATURA

JOSÉ VAMBERTO BARBOSA GOMES

**CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS SOBRE LUZ E COR DE PROFESSORES EM
FORMAÇÃO DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

CAMPINA GRANDE

2022

JOSÉ VAMBERTO BARBOSA GOMES

**CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS SOBRE LUZ E COR DE PROFESSORES EM
FORMAÇÃO DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Física da Universidade Federal de Campina Grande como requisito para a obtenção do título de Licenciatura plena em Física.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Campos

CAMPINA GRANDE

2022

G633c Gomes, José Vamberto Barbosa.
 Concepções espontâneas sobre luz e cor de professores em formação dos anos iniciais do ensino fundamental / José Vamberto Barbosa Gomes. - Campina Grande, 2022.
 60 f. : il. color.

 Monografia (Licenciatura em Física) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia, 2022.
 "Orientação: Prof. Dr. Alexandre Campos"
 Referências.

 1. Ciências – Estudo e Ensino. 2. Concepções Espontâneas. 3. Ensino de Ciências. 4. Formação de Professores. 5. Luz e Cor. I. Campos, Alexandre. II. Título.

CDU 5(07)(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
COORDENACAO DE GRADUACAO EM FISICA
Rua Aprigio Veloso, 882, - Bairro Universitario, Campina Grande/PB, CEP 58429-900
Site: <http://cct.ufcg.edu.br> - Telefone: (83) 2101-1100

REGISTRO DE PRESENÇA E ASSINATURAS

ATA DA DEFESA PARA CONCESSÃO DO GRAU DE LICENCIADO EM FÍSICA

Aos **dois dias (02) do mês de setembro (09) do ano de dois mil e vinte e dois (2022)**, às vinte horas (20h00min), compareceu perante a banca examinadora, em Sala Virtual (meet.google.com/ebw-affp-kvo), o estudante **José Vamberto Barbosa Gomes**, matrícula **117110067**, autor do TCC intitulado: **CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS SOBRE A LUZ E COR EM PROFESSORES EM FORMAÇÃO DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**. Após a exposição do trabalho, o autor foi arguido pela banca, em sessão pública, constituída pelo professor **Dr. Alexandre Campos (UAF/UFCG) (orientador)**, pela professora **Dra. Daisy Martins de Almeida (UAF/UFCG) (membra interna)** e pela professora **Dra. Roziane Ribeiro Marinho (UAEEd-UFCG) (membra externa)**, tendo recebido nota 9,0, sendo considerado aprovado. Assim, o aluno está apto para a colação de grau no Curso de Licenciatura em Física.

E por estar conformidade, eu, Coordenadora do Curso de Licenciatura em Física lavrei a presente ata, que vai por mim assinada e pelos membros da banca.

Coordenadora:

Dr. Mirleide Dantas Lopes

Banca de professores:

Dr. Alexandre Campos (UAF/UFCG) (orientador)

Dra. Daisy Martins de Almeida (UAF/UFCG) (membra interna)

Dra. Roziane Ribeiro Marinho (UAEEd-UFCG) (membra externa)

Observação: No caso de examinadores externos, que não possuam credenciamento de usuário externo ativo no SEI, para igual assinatura eletrônica, os examinadores internos signatários certificam que os examinadores externos acima identificados participaram da defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e tomaram conhecimento do teor deste documento.



Documento assinado eletronicamente por **MIRLEIDE DANTAS LOPES, COORDENADOR(A)**, em 02/09/2022, às 17:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **DAISY MARTINS DE ALMEIDA, COORDENADOR(A) DE GRADUACAO**, em 02/09/2022, às 17:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **ALEXANDRE CAMPOS, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 05/09/2022, às 11:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **ROZIANE MARINHO RIBEIRO, PROFESSOR 3 GRAU**, em 19/09/2022, às 18:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **2687796** e o código CRC **38F20A3E**.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força e coragem para concluir este passo da minha história.

Aos meus Pais, Vamberto e Valdileide, e ao meu irmão, Gabriel, por todo apoio e paciência que me forneceram durante todos os anos, desde a alfabetização à graduação.

Agradeço aos Professores que me acompanharam durante a Graduação em especial aos da Unidade Acadêmica de Física – UAF, por terem nos acolhido tão bem. Aos Professores Alexandre Campos e Daisy Martins por me proporcionar a experiência real de sala de aula através do DROPS; PIBID e Residência Pedagógica, além de todo apoio que proporcionado neste período.

Agradeço a todos os meus colegas da Física que me ajudaram quanto às dificuldades ao decorrer do curso. À Diogo, Gildevan, Cesar, Lucio, David e a Milena. Aos veteranos que me acolheram na unidade. Aos da roda de orações antes das provas, principalmente a de Termodinâmica, cantando “Cristo eu preciso de um milagre”.

Às minhas amigas: Jéssica, Anailza e Fabiana, por me dá suporte, inclusive emocional nas horas que pensei em trancar o curso. Aos meus companheiros de período por compartilharem comigo as dores e atividades no início do Curso. À Bruna e ao Gabriel, meus irmãos da matemática que estão comigo desde o início. Ter amigos inteligentes é importante. À Bianca é esse ser maravilhoso que Deus me presenteou no final deste período.

Por fim, agradeço a todos os outros que, por falta de espaço no papel, mas não no coração, deixei de mencionar por extenso, sintam-se abraçados.

“Se fosse ensinar a uma criança a beleza da música, não começaria com partituras, notas e pautas. Ouviríamos juntos as melodias mais gostosas e lhe falaria sobre os instrumentos que fazem a música. Aí, encantada com a beleza da música, ela mesma me pediria que lhe ensinasse o mistério daquelas bolinhas pretas escritas sobre cinco linhas. Porque as bolinhas pretas e as cinco linhas são apenas ferramentas para a produção da beleza musical. A experiência da beleza tem de vir antes.” (ALVES, 2008).

RESUMO

O ensino dos conceitos do campo das ciências naturais, assim como os conceitos de cor e luz nos primeiros anos do Ensino Fundamental é essencial para o desenvolvimento de conceitos mais complexos durante a formação básica dos alunos. A presença de concepções espontâneas, porém, acaba dificultando a aprendizagem e o desenvolvimento conceitual do aluno. Considerando o professor, um possível propagador destas concepções, junto como o material didático utilizado, é importante verificar se os professores em formação de Pedagogia fazem uso de concepções equivocadas para explicar situações envolvendo cor e luz. O objetivo deste trabalho é verificar se, e como, aparecem as concepções equivocadas sobre os conceitos de cor e luz em professores generalistas em formação. Realizamos duas atividades com duas turmas da graduação em Pedagogia do Centro de Humanidades, Campus sede da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Através das respostas destes sujeitos, foi possível verificar algumas dificuldades e a presença de concepções equivocadas já bem difundidas na literatura. Uma vez demonstrada a presença dos equívocos, se faz necessário pensar maneiras de proporcionar ao professor do nível fundamental uma complementação do ensino de ciências para que este esteja apto para ensiná-la.

Palavras-chave: Concepções espontâneas. Ensino de Ciências. Formação de Professores. Luz e cor.

ABSTRACT

The teaching of concepts from the field of natural sciences, as well as the concepts of color and light in the early years of Elementary School is essential for the development of more complex concepts during the basic education of students. The presence of spontaneous conceptions, however, ends up hindering the student's learning and conceptual development. Considering the teacher, a possible propagator of these conceptions, along with the didactic material used, it is important to verify if teachers in Pedagogy training make use of misconceptions to explain situations involving color and light. The objective of this work is to verify if, and how, the misconceptions about the concepts of color and light appear in generalist teachers in training. We carried out two activities with two undergraduate classes in Pedagogy at the Center for Humanities, Campus headquarters of the Federal University of Campina Grande – Paraíba – Brazil – UFCG. Through the answers of these subjects, it was possible to verify some difficulties and the presence of misconceptions already well spread in the literature. Once the presence of misunderstandings has been demonstrated, it is necessary to think of ways to provide the elementary level teacher with a complementation of science teaching so that he is able to teach it.

Keywords: Misconceptions. Science teaching. Teacher training. Light and color.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O espectro eletromagnético.	27
Figura 2 - Bandeira Italiana	29
Figura 3 - Bandeira Italiana sob a luz magenta	29
Figura 4 - (a) A bola vermelha vista sob luz branca. A cor vermelha se deve ao fato de a bola refletir somente a parte vermelha da luz que a ilumina. O restante da luz é absorvido pela superfície. (b) A bola vermelha vista sob a luz vermelha. (c) A bola a vista sob luz verde. Ela parece preta porque sua superfície absorve luz verde – não existe uma fonte de luz vermelha que ela possa refletir.	30
Figura 5 – (a) Bandeira Brasileira sob luz verde visão livros da EB e(b) Bandeira Brasileira sob luz verde sobe a visão do MNPEF	31
Figura 6 – Os Bastonetes e retina do olho humano	32
Figura 7 - Comparação entre o processo de observação de cores (a) e transparentes (b). Objetos opacos apresentam cores devido à reflexão seletiva de luz, enquanto objetos transparentes apresentam cores pela transmissão seletiva de luz.....	33
Figura 8 - A adição de cores realizada pela mistura de luzes coloridas.	34
Figura 9 - Mistura de cores CMYK	35
Figura 10 - Caixa de Cores.....	40
Figura 11 - Ficha de Obtenção de Cores.....	41

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Concepções dos alunos sobre o fenômeno da cor e sombra	24
Quadro 2 – Caracterização das principais concepções sobre a formação da cor	24
Quadro 3 - Exemplo de hipóteses dos sujeitos no primeiro grupo	44
Quadro 4 - Exemplo de hipóteses dos sujeitos no segundo grupo.....	44
Quadro 5 - Exemplo de hipóteses dos sujeitos do terceiro grupo	45
Quadro 6 - Classificação das Respostas.....	45
Quadro 7 - Respostas dos sujeitos a existência de cor na luz	45
Quadro 8 - Concepção Equivocada para luz.....	46
Quadro 9 - Respostas dos sujeitos a mudança na cor do objeto	46
Quadro 10 - Exemplo resposta para mistura de cores (luz e pigmento).....	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. O INTRINCADO PROCESSO DE APRENDIZAGEM.....	22
2.1 CONCEPÇÕES EQUIVOCADAS SOBRE LUZ	23
3. A LUZ E A COR	27
3.1 O QUE DAR COR AO OBJETO?	28
3.2 MISTURA DE COR.....	33
3.2.1 MISTURA DE COR LUZ	33
3.2.2 MISTURA DE COR PIGMENTO	35
4. DESENHO METODOLÓGICO	36
5. FORMAÇÃO CIENTÍFICA DE PROFESSORES DO EF	37
6. INVESTIGANDO AS PROFESSORAS E OS PROFESSORES	39
6.1 ATIVIDADE DA CAIXA DE CORES.....	40
6.2 MONTAGEM E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	42
7 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
7.1 RESULTADOS CAIXA DE CORES	43
7.2 RESULTADO QUESTIONÁRIO.....	45
8 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	48
9. BIBLIOGRAFIA	50
APÊNDICES.....	53

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com relação ao ensino de fenômenos luminosos se apresenta nos documentos oficiais desde os primeiros anos do Ensino Fundamental (EF). É possível encontrar na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) habilidades a serem desenvolvidas a partir desses fenômenos. Uma dessas habilidades diz respeito à

Experimental e relatar o que ocorre com a passagem da luz através de objetos transparentes (copos, janelas de vidro, lentes, prismas, água etc.), no contato com superfícies polidas (espelhos) e na intersecção com objetos opacos (paredes, pratos, pessoas e outros objetos de uso cotidiano) (BRASIL, 2018, p. 337).

Isso significa que é desejável que ao término do terceiro ano do EF, os/as alunos/as sejam capazes de vivenciar e descrever fenômenos luminosos simples que envolvam a mistura de luzes e pigmentos em suas mais diferentes manifestações do dia a dia. Muitas dessas manifestações são conhecidas dos alunos, como é o caso do arco-íris, da cor dos objetos opacos, das lâmpadas coloridas, das sombras, dos desenhos animados e assim por diante.

Se por um lado é de se esperar que os alunos, nesse nível de ensino, identifiquem as cores, sombras, fontes luminosas, assim como a opacidade e a transparência dos materiais. Por outro lado, suas capacidades explicativas de suas experiências sobre a interação entre luz e pigmento, opacidade, transparência e sombras não parecem guardar aproximação com as definições científicas.

Por mais simples que possa parecer, a explicação da cor como estado e não como propriedade tem se mostrado de difícil apreensão. É o caso, por exemplo, de uma banana madura iluminada por lâmpadas de diferentes cores. Nesse caso, a banana é amarela se for iluminada ou com lâmpada que emite luz amarela ou com lâmpada que emite luz branca. Contudo, ao ser iluminada com uma lâmpada azul, a cor associada à banana não será mais amarela. Para alunos nessa faixa etária, segundo as concepções presentes na literatura, a banana permanecerá amarela, independentemente da cor da luz emitida pela lâmpada.

Tais dificuldades são amplamente conhecidas na área de Ensino de Ciência. Autores como Guesne (1985), Woolf (1999), Vokos et al (2000), Martinez-Borreguero (2013), Mota e Santos (2018), Carvalho et al (2019), apontam os diferentes equívocos

presente em sujeitos de diferentes grupos etários, sejam alunos do fundamental, médio e até em estudantes de pós graduação ao relatarem os fenômenos luminosos experimentados.

Mota e Santos (2018), por exemplo, propõe um meio de evoluir conceitualmente a ideia das crianças sobre a mistura de cores e o funcionamento das sombras. Para isso, é necessário verificar quais são os conceitos preexistentes nos sujeitos estudados. O conhecimento das concepções espontâneas presentes na literatura é, então, crucial para entendermos quais são as principais dificuldades em relatar corretamente situações envolvendo a cor e a sombra evidenciadas em suas experiências diárias.

Identificar uma tendência na utilização de argumentos baseados em concepções espontâneas, até mesmo em sujeitos com maior formação acadêmica, nos leva a entender que há uma dificuldade em enfrentar essas concepções alternativas de maneira definitiva. Por outra perspectiva, podemos também nos perguntar que, se na literatura há indícios de que os professores detêm concepções espontâneas sobre os fenômenos luminosos, não poderia ele, também, estar contribuindo para a manutenção dos equívocos?

Kikas (2004), contribui com este questionamento ao apresentar quatro elementos que, segundo ele, corroboram com a dificuldade na aprendizagem de conceitos. Entre elas, podemos destacar o papel da formação do professor como precursor destas dificuldades. Sendo o professor uma ponte para os alunos entre o conhecimento abstrato e a apreensão, deveria possuir em seu arcabouço de conhecimentos um domínio básico sobre os conceitos científicos com os quais está destinado a trabalhar.

É diante deste contexto que o presente trabalho se coloca. No sentido de verificar como aparecem as concepções sobre conceitos relacionados a cor e luz nos professores, em formação inicial, dos anos iniciais do EF. Para isso, verificaremos como um pequeno grupo de professoras e de professores em formação inicial do curso de Pedagogia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, respondem algumas questões e de uma atividade envolvendo luz e cor. A investigação ocorreu a partir de duas atividades aplicadas, sendo elas: uma atividade seguindo a

proposta de alfabetização científica (caixa de cores) e aplicação de questionário baseados nas concepções espontâneas presentes na literatura.

2. O INTRINCADO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

A aprendizagem de conceitos, ocorre a partir das concepções prévias que o sujeito detém. Sua evolução é gradual e depende dos estímulos e experiência dos sujeitos. Ao iniciar um novo tópico é importante que o professor conheça quais conhecimentos prévios dos seus alunos, os levando em consideração na preparação do material didático (POZO & CRESPO, 2009, p. 83).

As concepções espontâneas são apresentadas como um tipo dessas concepções prévias. Elas são comuns, mapeadas e bastante conhecidas na área de Ensino de Ciências. Tais concepções são naturais em um sujeito e partem da espontaneidade das soluções expressadas por um sujeito ao se deparar com um problema (CAMARGO, 2000, p. 35). Porém, o problema se dá a partir do momento que o sujeito não consegue prosseguir na construção científica de um conceito, graças a simplicidade provenientes da primitividade destas concepções

Esta dificuldade se dá por que tais concepções podem se mostrar “firmemente arraigadas e opostas ao conhecimento científico estabelecido” (POZO & CRESPO, 2009, p. 89). Ou seja, um conhecimento equivocado está devidamente adaptado aos esquemas do sujeito. De alguma forma, tais concepções se mostram imutáveis podendo ser encontrado em uma maior e mais diferente grupo de alunos (CARVALHO, 2000, p. 35). Além disso, um conceito bem definido pode virar base para construção de novos conceitos. Modificar um conceito já obtido por um sujeito pode necessitar muita energia tanto para o aluno quanto para o professor.

Identificado um problema com a manutenção de concepções equivocadas, é necessário entender o que estaria contribuindo para a continuação desses equívocos.

Para identificar uma possível fonte de concepções espontâneas, precisamos primeiro entender como elas surgem. Segundo Pozo & Crespo (2009), uma concepção equivocada pode surgir a partir de três meios:

- Sensorial;
- Cultural;
- Escolar.

Ao meio sensorial, estariam associadas todas as soluções elaboradas para problemas do dia a dia vivenciados pelo sujeito. Muitas vezes estas soluções, recorrem a simplificações e atalhos que levam a equívocos. Por solucionar uma situação específica, o sujeito toma para si, os esquemas que levaram àquela resposta como verdade e elabora novos conceitos baseados nestas soluções.

Ao meio cultural está associado à interação social do sujeito. São as concepções herdadas do grupo local baseada muitas vezes na linguagem.

Já o meio escolar, colabora também na propagação de concepções equivocadas. Isso ocorre graças a uma simplificação exagerada e/ ou equivocada dos conceitos abordados na escola. Estes equívocos podem ocorrer tanto pelo livro didático quanto pelo professor.

É necessário, que tanto os professores quanto os materiais didáticos estejam preparados para não permitir que conhecimentos equivocados sejam propagados. Os professores têm papel fundamental, pois são eles que estão entre o conhecimento abstrato e a aprendizagem do aluno (KIKAS, 2004, p. 432). Uma boa formação conceitual do professor de EF pode implicar em uma boa formação do aluno, podendo não se tornar um vetor de conhecimentos equivocados.

2.1 CONCEPÇÕES EQUIVOCADAS SOBRE LUZ

A luz, assim como as cores, faz parte do dia a dia da maioria dos sujeitos. O sujeito é exposto a fenômenos luminosos diariamente e que podem parecer como problemas, tais como: por que surge um arco-íris no céu após a chuva? ou por que o céu é azul? Algo natural para fenômenos tão recorrentes na vida do sujeito é o aparecimento de concepções equivocadas.

As concepções espontâneas sobre a fenomenologia da luz, cores e sombras são bastante conhecidas pelos pesquisadores. Os já mencionados Guesne (1985), Woolf (1999), Vokos *et al* (2000), Martinez-Borreguero *et al* (2013), Mota e Santos (2018), Carvalho *et al* (2019) fazem parte desse amplo campo. Para ter uma noção das concepções presentes na literatura, far-se-á uso do quadro produzido por Mota e Santos (2018). Em seu trabalho, os autores elaboram um quadro elencando as concepções mais recorrentes na literatura sobre a cor, a luz e a sombra (Quadro 1).

Quadro 1 – Concepções dos alunos sobre o fenômeno da cor e sombra

Cor é uma propriedade do objeto e independe da luz que incide sobre ele ou dos filtros colocados sobre ele;
 Quando a luz branca passa por um filtro colorido, o filtro adiciona cor à luz;
 A cor de um objeto é uma propriedade do objeto que permanece inalterada sob a luz branca, mas pode ser alterada pela luz colorida;
 As cores escuras cobrem as cores claras;
 A mistura das luzes segue as mesmas regras da mistura das tintas;
 A cor de um objeto é uma mistura de sua própria cor e a cor da luz incidente;
 A luz tem cor e dá cor própria ao objeto;
 A luz branca é incolor e clara, permitindo que você veja a cor real de um objeto;
 Preto e branco são cores;
 A cor da sombra é sempre a cor da fonte de luz.

Fonte: Mota e Santos (2018, p. 96, tradução nossa).

Tanto no trabalho de Mota e Santos como neste, o quadro 1 se mostra importante, como uma forma de conhecer as concepções e desenvolver ideias quanto à metodologia de obtenção dos dados. Para a didática, tal quadro é importante no processo de desenvolvimento de estratégias de combate às concepções espontâneas.

Uma das concepções apresentada no quadro 1, traz justamente à questão apresentada na introdução: a dificuldade dos sujeitos em entender a cor como um estado e não propriedade. Este estado depende de três aspectos: o tipo de luz emitida no objeto, as características refletivas do objeto e, por fim, os cones de cores presentes na retina.

Quadro 2 – Caracterização das principais concepções sobre a formação da cor

CATEGORIA	CARACTERÍSTICA
I – Mistura de cores	A luz se mistura como as tintas (pigmento)
II - Força da luz	Uma luz é capaz de se sobrepor a outra
III – Reflexão da cor do objeto	O que define a cor é o objeto.
IV – Concepção formal	A mistura de luz gera a cor branca e a mistura de tinta, a cor preta.

Fonte: Gircoreano & Oliveira (2016, p. 54, adaptado)

Gircoreano & Oliveira (2016, p. 54) elabora um quadro que sintetiza, por meio das características, as concepções sobre mistura de cor obtidas em seu estudo. O quadro 2 traz a categorização produzida pelos autores, a leitura original traz a quantidade de cada concepção encontrada sobre mistura de cor.

A partir do Quadro 2, podemos realizar uma descrição detalhada do que o aluno está pensando ao apresentar tais concepções.

A primeira classificação de concepções diz respeito à mistura de cores. Tal concepção é trabalhada, mais recentemente, tanto por Mota e Santos (2018) quanto por Carvalho *et al* (2019). Em seu trabalho, Carvalho *et al*, organiza mini intervenções tal qual uma feira de ciência. Duas dessas intervenções chamam atenção; primeiro, é mostrado ao aluno a mistura de luzes monocromáticas, uma fonte de luz azul, uma fonte de luz verde e uma fonte de luz vermelha. As luzes foram misturadas uma a uma, e no final foram utilizadas todas as três fontes em um ponto específico, ocorrendo assim a mistura e formação do branco.

Uma segunda intervenção diz respeito a tentativa de representação do observado com as luzes. Ao tentar representar a luz com os lápis de colorir fornecidos a eles, os sujeitos nos deixam entender que de alguma forma aquele processo de pintura resultaria no branco. Logo, haveria uma noção nos alunos que a mistura de luzes funciona da mesma forma que a mistura de cores. O processo de mistura de cores é explicado mais detalhadamente na seção 3.2.

O segundo ponto da classificação do Quadro 2 ainda diz respeito à mistura de luzes coloridas. Há uma noção nos alunos que a “cor mais forte” (ou uma luz de “cor mais forte”) se sobressai sobre outras. Em outras palavras, o azul por ser “mais forte” que o amarelo, imporá sua cor (o azul) sobre o amarelo, havendo assim uma relação de poder entre diferentes tipos de luz.

O terceiro tipo de classificação diz respeito à reflexão de cor pelos objetos. Segundo essa classificação, e à concepção equivocada associada, o objeto, e apenas ele, define a cor observada.

Além disso, outras concepções que são relevantes para este trabalho e são relatadas, se dão pelo fraco conhecimento conceitual do tema luz. A exemplo temos a ideia de que luz não tem cor, mesmo sendo a luz uma manifestação de frequências eletromagnéticas presente na escala do espectro visível.

É a partir dessas colocações e no sentido de contribuir para a compreensão da formação científica dos professores e das professoras de pedagogia, em formação inicial, que o trabalho se apresenta. Objetivamente, nossa contribuição vai no sentido

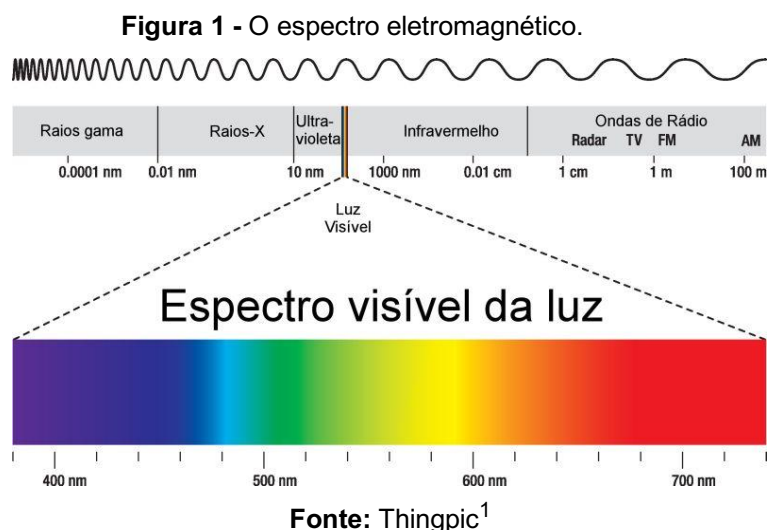
de responder a seguinte pergunta: será que as professoras e os professores em formação inicial de pedagogia da Universidade Federal de Campina Grande se valem de concepções espontâneas relacionadas à luz e cor? Como tais concepções emergem?

3. A LUZ E A COR

A luz é uma entidade física que possui características dual, ou seja, pode ser representada tanto como uma onda, quanto como uma partícula. Sua representação como onda, remete a maneira que ela se desloca no ambiente. Além disso, Maxwell demonstrou, por meio de suas equações que a luz visível possui tanto campo elétrico quanto campo magnético, podendo assim ser considerada como uma onda eletromagnética (ALMEIDA; DA CRUZ & SOAVE, 2007).

Já sua representação como partícula está relacionada a maneira como ela interage com a matéria, como visto nos trabalhos de Einstein juntamente com Planck, ao definir para definir o fóton e também a teorização do Efeito Fotoelétrico. (ALMEIDA, DA CRUZ & SOAVE, 2007) (OLIVEIRA; MARTINS & DA SILVA, 2020, p.199)

Assim como as ondas sonoras, as ondas eletromagnéticas, mesmo se comportando de maneira diferente, provocam sensações no nosso corpo. A depender do comprimento de onda / frequência da onda eletromagnética, podemos ter diversas sensações ópticas, dentre elas, as que chamamos de cor.



A Figura 1 demonstra o espectro eletromagnético, enfocando o espectro visível. O espectro visível é constituído de ondas com comprimento de onda da ordem dos nanômetros, mais especificamente na faixa que compreende os 400nm e 700nm. Para cada comprimento de onda nesse intervalo temos a sensação de uma cor diferente. Como percebemos, o espectro visível não possui todas as cores que conhecemos, o

¹ Disponível em: < <https://s1.thingpic.com/images/Rm/3GR9Ym6qJXT8wG3rW1DKqThR.jpeg>>. Acesso em: 15 jul. 2021.

que inclui o branco e o preto, logo, podemos dizer que essas não são cores espectrais. O branco, nada mais é do que a sensação de ver todas as cores espectrais “juntas”. Já o preto, ao contrário, é a ausência de todas as cores.

Para verificarmos a formação do branco a partir das cores espectrais, podemos utilizar tanto um prisma quanto um disco de Newton. Se a luz branca incidir sobre o prisma, ele separará a luz branca em sete cores bem definidas, assim como é visto no arco-íris. Já o disco de Newton, é um experimento no qual são pintadas as 7 cores e ao girar o disco, temos a sensação de ver o branco.

3.1 O QUE DAR COR AO OBJETO?

Ao visualizarmos a cor de um objeto, não necessariamente estaremos observando uma cor verdadeiramente do objeto. Muito menos poderíamos associar uma cor específica ao objeto. Pelo contrário, ao dizer que um objeto é de uma cor, temos a falsa impressão de que o objeto é, por convicção, daquela cor. Não levando em conta de que a cor observada se trata sim de uma experiência.

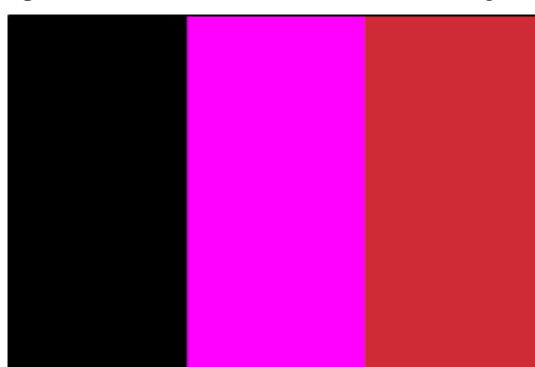
Há aí dois problemas. O primeiro, e mais importante, está associada a concepção equivocada de que a cor do objeto é uma propriedade, que depende única e exclusivamente do objeto. O segundo, está no equivoco linguístico que acaba contribuindo com o problema inicial. Como Hewitt (2015) comenta, ao dizer “[...] que uma rosa é vermelha, queremos dizer que ela parece vermelha”. Porém, o verbo ‘é’ [ser] acarreta um papel de propriedade. Uma pessoa com baixo grau de conhecimento do conceito pode se utilizar desta concepção equivocada com maior naturalidade, tomando tal ideia como verdade. Porém, em situações que a iluminação sobre o objeto é alterada, o sujeito se vê em um problema para descrever já que, para ele, a cor do objeto deveria ser a mesma em todas as situações.

Observe o seguinte caso, uma questão da seleção de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física - MNPEF, da Sociedade Brasileira de Física – SBF, do ano de 2015, trouxe o seguinte questionamento: Seja uma bandeira da Itália, usada como toalha de mesa em restaurante italiano, no qual o dono está utilizando apenas uma iluminação com luz magenta (obtida da mistura da luz azul e vermelha), que cores veríamos da Bandeira? (SILVA & DE MEDEIROS JÚNIOR, 2017, p. 611).

Figura 2 - Bandeira Italiana

Fonte: Silva & De Medeiro Junior (2017, p. 611, adaptado)

De um sujeito que se possui este tipo de concepção equivocada poderemos obter respostas que inferem a não alteração nas cores da bandeira, mesmo com a incidência da luz magenta. Porém a um sujeito com maior conhecimento sobre o tema pode afirmar que a bandeira alterará de cor, assim como vemos na Figura 3.

Figura 3 - Bandeira Italiana sob a luz magenta

Fonte: Silva & De Medeiro Junior (2017, p. 611, adaptado)

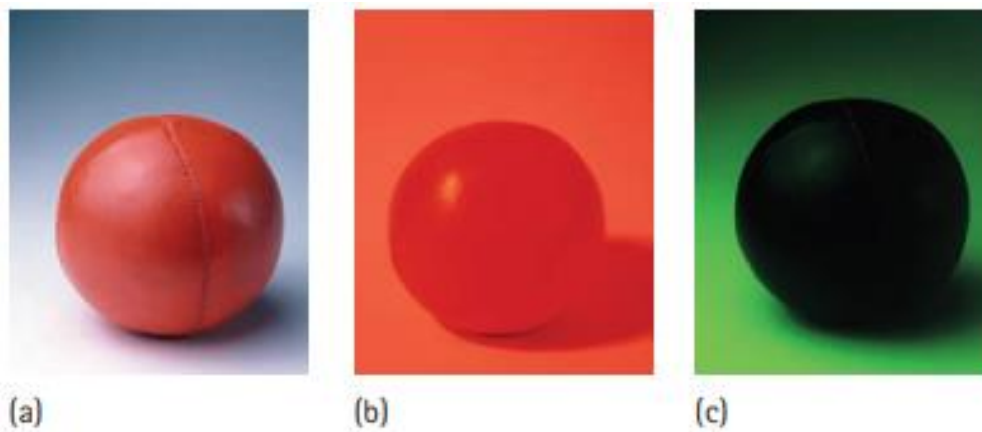
Ao iluminar a bandeira, que sob uma luz branca aparece com as cores: verde, branca e vermelho apenas com uma fonte de luz magenta, a coloração da bandeira altera, ficando com as cores: preta, magenta e vermelho, respectivamente. Uma complementação a questão da MNPEF – SBF, seria: por que isso acontece?

A explicação para isso está no conceito de reflexão seletiva. Para ver um objeto, é necessário, primeiramente, que ele esteja iluminado. Logo, a luz que sai da fonte, em todas as direções, bate no objeto sendo refletido e captado por nossos olhos assim, sendo traduzido em imagem por nosso cérebro. A luz que reflete no objeto não será, necessariamente, composta pelo mesmo conjunto de comprimentos de onda que a incidiu.

Veja por exemplo a luz branca. Já explicamos na introdução do capítulo 5 que a luz branca na verdade é o conjunto de todos os comprimentos de onda (ou frequências) de ondas eletromagnéticas do espectro visível. Ao utilizarmos a luz branca para iluminar uma bola vermelha, a luz sairá da fonte, interceptando a bola que irá refletir a luz para os olhos do observador. Porém, a luz que era branca, na fonte, é refletida na bola como vermelha. Ou seja, a bola absorveu todas as frequências correspondentes a outras cores e refletiu apenas uma frequência específica, o vermelho. A isto se dá o nome de reflexão seletiva.

Se ao invés de utilizar uma fonte de luz branca utilizássemos uma luz vermelha, o que aconteceria? O mesmo processo se repete. A luz sai da fonte, intercepta a bola e, como a bola tem a capacidade de refletir apenas a luz vermelha, observamos a bola na cor vermelha. Outra situação possível é a de iluminar a bola com uma luz verde, ou azul. Em ambos os casos obteríamos o mesmo resultado. Como a bola só tem a capacidade de refletir a luz vermelha, e não é atingida pela luz vermelha, ela não reflete luz alguma, aparecendo preta (ausência de cor).

Figura 4 - (a) A bola vermelha vista sob luz branca. A cor vermelha se deve ao fato de a bola refletir somente a parte vermelha da luz que a ilumina. O restante da luz é absorvido pela superfície. (b) A bola vermelha vista sob a luz vermelha. (c) A bola a vista sob luz verde. Ela parece preta porque sua superfície absorve luz verde – não existe uma fonte de luz vermelha que ela possa refletir.



Fonte: Hewitt (2015, p. 506)

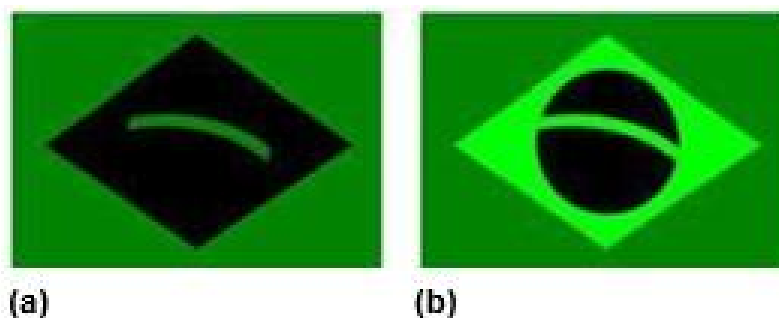
Esta característica de absorção e reflexão de luz por um objeto se deve ao material do qual ele é produzido, ou do material do qual ele é revestido. Objetos de materiais diferentes possuem características de reflexão diferentes. O carvão, por exemplo, consegue absorver todas as frequências da luz visível, por isso ele é visto como preto.

Voltando à questão da bandeira. Como vimos, a bandeira possui a capacidade de refletir apenas o comprimento de onda da luz verde, na primeira parte; e o comprimento de onda da luz vermelha na terceira parte. Ao ser iluminada pela luz magenta (que possui o comprimento de do azul e do vermelho), a primeira parte não reflete nenhuma cor, pois a luz incidida não tem comprimento de onda do verde. A terceira parte da bandeira consegue refletir apenas o vermelho da luz magenta, por isso parece ter a cor vermelha. A parte central consegue refletir todo o espectro visível, por isso assume a coloração da luz magenta ao ser iluminada por ela.

Geralmente os objetos não refletem apenas uma cor em específico. Hewitt (2015, p. 506) exemplifica isso através dos narcisos silvestres amarelos. Apesar de serem amarelos à luz do sol, diferente do que esperaríamos, ele consegue refletir outras cores além do amarelo, o vermelho e o verde (cores de luzes que misturadas dão o amarelo). Portanto, há objetos que não necessariamente irão refletir apenas uma cor, isso pois o material possui a característica de refletir mais de um tipo de frequência.

Alguns autores, como aponta Silva & De Medeiro Junior (2017), trazem nos seus livros didáticos uma concepção de pigmento puro, não levando em consideração que a composição do material do objeto não é de fato ideal como o pensado na teoria (que só refletiria um tipo de frequência). Adotando tal concepção, ao iluminar a bandeira do Brasil com a luz verde, por exemplo, veríamos apenas o quadriculado externo e a faixa da ordem e progresso coloridos (com verde). Já todas as outras partes estariam preto como visto na Figura 5. Isso pois, assim como vimos, os pigmentos não conseguiriam refletir tais comprimentos de onda.

Figura 5 – (a) Bandeira Brasileira sob luz verde visão livros da EB e (b) Bandeira Brasileira sob luz verde sobe a visão do MNPEF

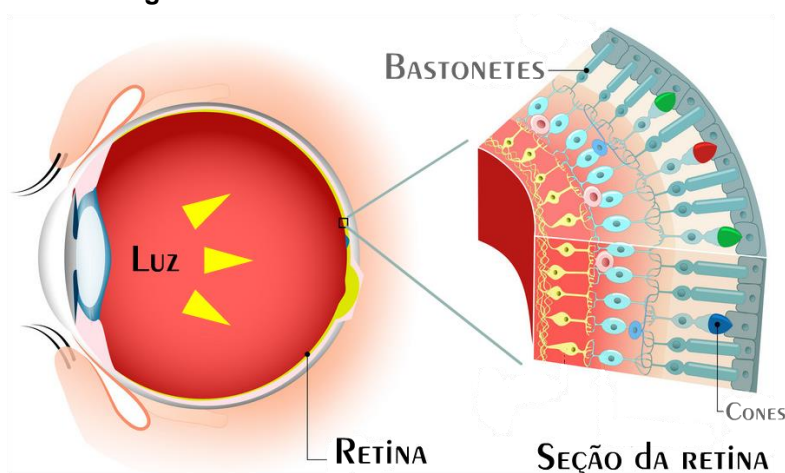


Fonte: Silva & De Medeiro Junior (2017, p. 615, adaptado)

Ao usar a concepção vista na prova do MNPEF, entendemos que o pigmento amarelo não é puro e teria, além da capacidade de refletir o amarelo, a capacidade de refletir o verde e o vermelho.

Além da dependência da Física (cor da luz incidida sobre o objeto), a cor do objeto vai depender da questão fisiológica, mais especificamente da questão visual. O olho humano (figura 6) é o instrumento utilizado para captar a luz refletida dos objetos. No olho, encontramos a retina que é responsável pela captação das diferentes frequências da luz visível, possibilitando assim que o humano veja. Na retina conseguimos encontrar dois tipos de captadores (antenas) que funcionam como um diapasão, ou seja, eles entram em ressonância com a frequência da luz captada. Uma parte dessas antenas são os bastonetes, que possibilitam a visão de baixa intensidade diferenciando claro e escuro em tons de cinzas. A outra são os cones, responsáveis pela observação de cor.

Figura 6 – Os Bastonetes e retina do olho humano



Fonte: Delta color brasil²

Existem três tipos de cones. Se a luz captada for de baixa frequência, um tipo de cone é excitado. Se for de média, um segundo tipo de cone é excitado, se for média um segundo tipo é excitado e se for alta, excita um terceiro tipo de cone. Se levamos em conta o espectro de luz visível visto na Figura 1, podemos dizer que há um cone que consegue distinguir luzes na faixa do vermelho (baixas frequências), outro cone que distingue a luz na faixa do verde (média) e outro que distingue luz na faixa do azul (altas frequências).

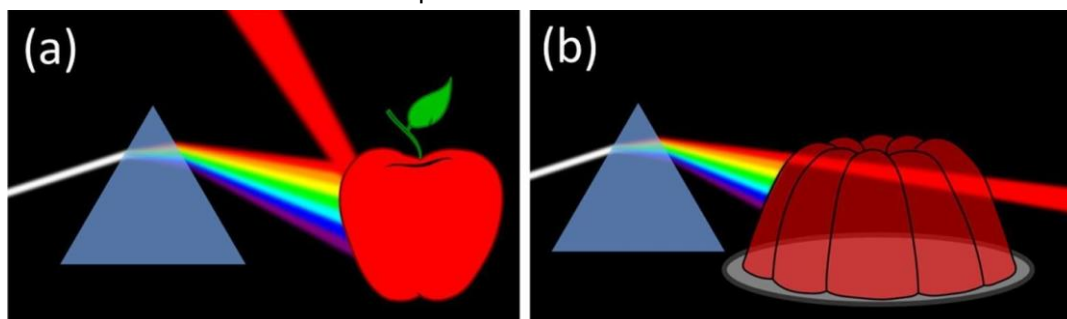
² Disponível em: < https://www.deltacolorbrasil.com/images/cones_bastonestes_olho_humano_retina.png >. Acesso em: 16 set. 2022

Com a excitação de dois ou mais desses tipos de cone, podemos ver suas combinações, como é o caso do amarelo (excita tanto o cone verde quanto ao vermelho). Há casos em que um ou mais desses cones apresentam falhas fisiológicas, não funcionando da maneira como deveria, implicando em anomalias nas observações das cores, daltonismos.

Assim como os objetos opacos, os objetos translúcidos possuem certas características. Estas características estão associadas ao tipo de frequência de luz que o consegue atravessar. Os vidros coloridos de uma igreja, por exemplo, cada parte colorida daquela possui a característica de deixar passar certo tipo de comprimento de onda. Se vemos um vidro vermelho iluminado, quer dizer que ele possibilita a passagem da luz vermelha, apenas.

A Figura 7 exemplifica bem a questão da transmissibilidade da luz. A luz branca sai da fonte e ao atravessar a gelatina, deixa passar apenas a frequência de luz vermelha, absorvendo todo o resto.

Figura 7 - Comparação entre o processo de observação de cores (a) e transparentes (b). Objetos opacos apresentam cores devido à reflexão seletiva de luz, enquanto objetos transparentes apresentam cores pela transmissão seletiva de luz.



Fonte: Henrique et al (2019, p. e20180223-3)

3.2 MISTURA DE COR

A mistura de cores pode ser feita tanto por meio da luz quanto por meio dos materiais, como é o caso dos pigmentos. Para prosseguir, é importante diferenciar os processos pelos quais se dão cada um dos dois tipos.

3.2.1 MISTURA DE COR LUZ

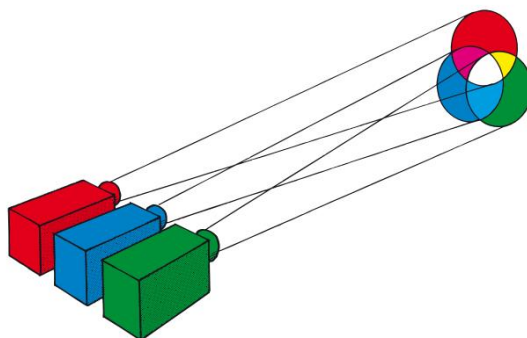
Como já vimos, a luz é composta por diversos comprimentos de onda, que são interpretadas por nossos olhos como cor. Para separar a luz do sol em diversas cores, poderíamos utilizar o prisma, o que resultaria nas sete cores do espectro de luz visível.

Para juntá-las não necessitamos de nenhum instrumento intermediário. Precisaremos apenas das fontes de luz, uma de cada cor que se deseja juntar; apontá-las para um mesmo local em um anteparo, como a parede.

Por exemplo, para juntar as luzes de duas lanternas, uma vermelha e uma verde, precisamos apontar as duas lanternas a um ponto em comum. A cor observada na parede seria o amarelo. Basicamente ao superpor uma luz de uma cor a outra, estaremos adicionando, uma à outra.

Para visualizar a cor branca, por conseguinte, bastaria adicionar uma lanterna com luz azul às outras duas. Ou seja, não necessariamente precisaria das 7 cores do espectro visível para produzir o branco. A explicação para esse feito, se deve à possibilidade de obter todas as outras cores, e variações delas a partir destas três luzes: vermelho, azul e verde. À essas três cores nós damos o nome de *cores primárias*.

Figura 8 - A adição de cores realizada pela mistura de luzes coloridas.



Fonte: Hewitt (2015, p. 508)

Caracterizado por um processo de adição de luzes, este processo de síntese é classificado como aditivo.

As outras cores, que são obtidas por meio da mistura das luzes de cores primárias, são chamadas de cores complementares ou secundárias. São exemplo, de cores complementares: amarelo (verde + vermelho); ciano (verde + azul) e magenta (vermelho + azul).

Um exemplo prático da mistura de luzes nos dias atuais está no campo da tecnologia, mais especificamente nas telas de monitores e celulares. Algumas telas atuais utilizam a tecnologia do super AMOLED que é utilizado com a proposta de economia de energia. O princípio da tecnologia é conseguir desligar o LED para representar o preto. O LED é formado por um conjunto de três cores: um azul, um vermelho e um

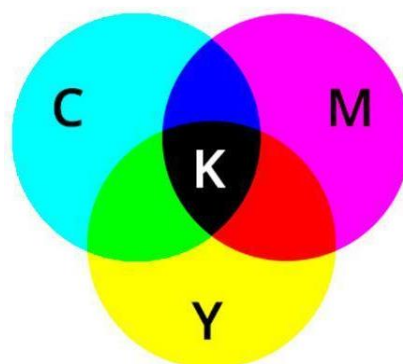
verde, que a depender da intensidade de cada uma, nos proporciona a sensação de observar milhares de cores. A ausência de luz do LED apagado, é interpretada por nossos olhos como o preto. Já para formar o branco, todas as três cores são utilizadas.

3.2.2 MISTURA DE COR PIGMENTO

A mistura de cor por meio de pigmentos funciona de modo diferente ao da cor luz. Ao misturar as tintas azul, vermelho e verde, não conseguimos repetir o que é feito com as luzes. Muito possivelmente, ao realizar a mistura do verde, vermelho e azul iremos conseguir uma cor próxima ao marrom ou preto. Outra diferença é que o amarelo não será obtido pelo verde e vermelho.

Isso ocorre porque o sistema que dá cor as tintas e pigmentos é formado por partículas que absorvem certas cores, ou seja, ao queremos ter uma tinta que mostra o vermelho, por exemplo, utilizamos pigmentos que absorvem todas as outras cores exceto o vermelho. O mesmo ocorre para todas as cores, se quisermos misturar um pigmento vermelho e um verde, devemos ter em mente que a mistura obtida vai absorver parte grande parte do espectro de luz. Por isso, o nome dado é síntese subtrativa.

Figura 9 - Mistura de cores CMYK



Fonte: Afixgraf³

Observe também que se algo é pintado com o pigmento que possibilita a visão da cor azul, este objeto absorve, principalmente, o amarelo. Porém, ela consegue refletir outras cores além do azul, como já vimos na seção 3.1. As cores primárias desse sistema subtrativo são o amarelo, o ciano e o magenta.

³ Disponível em: <<https://www.afixgraf.com.br/wp-content/uploads/2019/01/o-que-e-cmyk-abreviacao.jpg>>. Acesso em: 24 jul. 2022.

4. DESENHO METODOLÓGICO

Para responder à pergunta proposta é necessário aprofundar a compreensão em alguns pontos fundamentais. Inicialmente, trataremos um pouco sobre como se dá a formação científica do professor de pedagogia. Em seguida, discorreremos sobre o método utilizado para realização das atividades com os professores em formação. Por fim, identificamos, nos resultados, as possíveis concepções espontâneas observadas no grupo estudado.

Sobre a formação básica dos professores e professoras de Pedagogia, partimos dos textos oficiais, como é o caso da resolução CNE/CP nº 01/2006⁴. Esta resolução trata da regulamentação do currículo do curso de Pedagogia – Licenciatura da UFCG. Esse documento foi utilizado para tratar sobre como as aulas destinadas aos conhecimentos científicos poderiam ser encontradas durante a graduação.

Antes disso, por meio de uma visão histórica, observamos diversas reformulações quanto às legislações que tratam dos currículos de Pedagogia durante seu quase um século de existência. Com isso, se vê a importância de discutir e apontar melhorias aos currículos de formação docente em relação ao ensino de ciências.

Quanto aos conceitos de luz, cores (tanto luz como pigmento) e a mistura de cores, nos baseamos em textos de livros universitários, em especial o livro Fundamentos de Física Conceitual do autor Paul G. Hewitt. Também, como complemento, utilizamos artigos que tratam da mudança de cor de pigmentos, que são incompatíveis com a visão perfeccionista presente nos livros.

Com isto em mente, e com as concepções espontâneas recorrentes na literatura, passamos a descrever o processo de obtenção de dados tanto da formulação das atividades como o questionário e a atividade prática, quanto da sua aplicação, incluindo as melhorias do processo.

Ao final do trabalho, identificamos as possíveis concepções espontâneas, comparando-as com as existentes na literatura.

⁴ Os cursos de formação de professores estão em adequação a BNC – Formação. O curso de Pedagogia da UFCG ainda se baseia nesta resolução

5. FORMAÇÃO CIENTÍFICA DE PROFESSORES DO EF

A formação necessária para as professoras e professores de EF é a graduação em Pedagogia - Licenciatura. O curso de pedagogia nasceu, no Brasil, no final da década de 1930. Inicialmente, foi separado em dois títulos: Bacharel em pedagogia e Licenciandos em pedagogia. A diferença deste último se dá graças a complementação do curso de bacharel com disciplinas de didática. Desde sua primeira concepção houve diversas reformulações, sendo a última no ano de 2019. Mesmo não se tratando de um curso novo, como aponta Lucindo & De Araújo (2018), o curso nos permite ainda realizar indagações sobre o processo de formação destes profissionais.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia – Licenciatura, instituída pela resolução CNE/CP nº 01/2006, é o documento que regulamenta, até então, a elaboração do currículo do curso de Pedagogia da UFCG. Este documento institui uma carga horária mínima de 3200 horas, ao que geralmente se dá em quatro anos (oito períodos). Dentro desta carga horária, o professor em formação deve se desenvolver a partir de três núcleos.

O primeiro núcleo está relacionado aos estudos básicos. É neste núcleo que o professor em formação entra em contato com as disciplinas teóricas do curso. O segundo núcleo está relacionado ao aprofundamento dos conhecimentos pedagógicos ligados à atuação do profissional docente. O terceiro e último núcleo é composto por meio de estudos integradores. Estes estudos são relacionados geralmente a atividades práticas, extensão, pesquisa, apresentação em congresso, etc. Já dentro do núcleo básico, é o espaço que traz a possibilidade de trabalhar com graduandos com os conhecimentos específicos de cada disciplina a ser trabalhada nas disciplinas do EF. O seu objetivo, como o nome diz, é oferecer o básico necessário para proporcionar um trabalho didático com estes conteúdos.

Há, porém, uma preocupação referente ao papel que as disciplinas de ciência oferecem neste ciclo básico e qual seria sua real contribuição para a formação conceitual do Professor Pedagogo. Esta preocupação está relacionada com a fragilidade exposta pelos currículos no processo de formação científica do docente que se dá, principalmente, pela falta de aprofundamento e/ou prática no processo de apreensão do conhecimento científico.

Os estudos nestas disciplinas, seriam muitas vezes realizados apenas por meio de elementos teóricos, desconectados de outros conhecimentos, não proporcionando uma interdisciplinaridade dos conhecimentos científicos propostos. Logo, a presença destas disciplinas nos cursos de formação inicial docente não implicaria diretamente uma evolução conceitual nos professores, evolução esta que o permitiria uma abordagem mais frutífera nas salas de aula do EF (BRICCA & CARVALHO, 2016; GUERRA, et al, 2021).

Façanha; Chiança & Felix (2019), por sua vez, exibem preocupação quanto às consequências que uma fragilidade na apreensão de conceitos, durante a formação inicial do professor, poderia causar ao processo de ensino. Segundo os autores: “[...] deficiências na formação dos professores corroboram para práticas pedagógicas descontextualizadas com as necessidades de formação dos estudantes”. (FAÇANHA; CHIANÇA & FELIX, 2019, p. 181). Ou seja, sem um conhecimento aprofundado sobre os conceitos trabalhados, o professor não terá as ferramentas necessárias para propor atividades atrativas e eficientes ao processo de aprendizagem.

Se demonstrada uma fragilidade no entendimento de certos conceitos científicos, por parte do professor em formação, necessários ao desenvolvimento da aula de ciência no EF, podemos esperar que tenhamos uma implicação direta na Educação Básica – EB. Ou seja, poderíamos observar, em decorrência disto, uma fragilidade quanto à formação das crianças em idade escolar.

Além disso, como consequência, por não possuir uma compreensão aprofundada sobre os conhecimentos científicos, o professor acaba optando, muitas vezes, por desprezar as aulas de ciência. De maneira oposta, opta por trabalhar com disciplinas consideradas mais “importantes”, como o Português e a Matemática por exemplo. A importância sobre estas disciplinas, especialmente com o Português, se dá por este ser um período de letramento na língua materna do aluno, ou seja, até os próprios centros formadores cobram de forma mais efetiva tais conhecimentos durante a formação do professor (BRICCA & CARVALHO, 2016).

6. INVESTIGANDO AS PROFESSORAS E OS PROFESSORES

Em nossa investigação, foi necessário realizar uma coleta das respostas desses professores em formação inicial para situações envolvendo cor e luz.

A coleta de dados ocorreu em duas situações distintas: uma através de uma atividade investigativa e outra com um levantamento de concepções alternativas das professoras e professores.

A atividade investigativa trabalhou a caixa de cores. Essa atividade prática teve o objetivo de obter a explicação dos problemas propostos. Como sequência os participantes foram instados a desenvolver uma atividade prática, voltada para os futuros alunos do EF, com foco na alfabetização científica.

A segunda situação envolveu a aplicação de um questionário com quatro questões abertas que abordavam a luz, a cor e as misturas de cores.

Ambas as situações ocorreram em conjunto, sendo aplicado inclusive no mesmo momento. O tempo médio de aplicação foi de 1 (uma) hora, sendo aplicado em sequência: caixa de cores (aproximadamente 30 minutos) e aplicações do questionário (aproximadamente 30 minutos).

Foram realizadas duas intervenções com os alunos do curso de Pedagogia da UFCG. A primeira, considerada uma aplicação teste, foi realizada com 7 (sete) alunos da turma de terceiro período. A segunda, foi realizada com 8 (oito) alunos de uma turma do quinto período.

Na primeira aplicação, não foram recolhidos dados da atividade da caixa, apesar do ambiente de discussão proporcionado durante a aula. Apesar disso, os alunos se mostraram apreensivos durante a conversa sobre a atividade, muito possivelmente com receio de darem respostas erradas.

Questionados se alguns deles havia cursado disciplinas que trabalham com ciências naturais durante a graduação, apenas um dos alunos havia cursado alguma disciplina do tipo até aquele momento. O Projeto Político Pedagógico - PPP do curso de Pedagogia – Licenciatura da UFCG possui duas disciplinas obrigatórias ligadas ao ensino de ciências: Ciências 1 e Ciências 2.

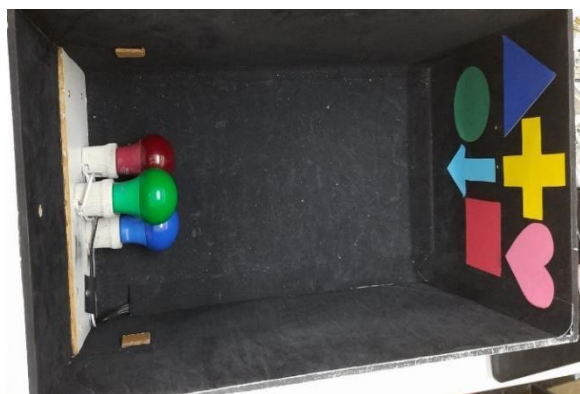
6.1 ATIVIDADE DA CAIXA DE CORES

A atividade da caixa de cores utilizada segue a proposta utilizada por Campos et al (2017), para uma atividade investigativa a ser aplicada com alunos do EM. Esta mesma atividade, porém, já foi aplicada no contexto do projeto de extensão da Unidade Acadêmica de Física (UAF-UFCG), com alunos dos últimos anos do EF com idades entre 8 e 10 anos.

A atividade consiste em observar por um pequeno furo de uma caixa escura de madeira, um conjunto de figuras. No face da caixa com o furo, é colocado um conjunto de três lâmpadas monocromáticas (vermelha, azul e verde). Na face oposta encontra-se um conjunto de seis figuras de cores diferentes. A caixa utilizada é mostrada na Figura 10.

Um anteparo opaco é utilizado para evitar que o observador veja qual lâmpada está iluminando as figuras. É indicado a utilização de uma sala escurecida, ou utilizando um pano escuro sobre o aluno para que a luz externa à caixa atrapalhe a observação.

Figura 10 - Caixa de Cores









A aplicação é realizada geralmente com a separação da sala em grupos de 4 pessoas. Porém, na situação estudada, por ter poucos alunos e até mesmo pela proposta de aquisição de respostas, optou-se por realizar a atividade individualmente.

Os alunos foram informados que a caixa possuía seis figuras e solicitamos voluntários para observar as cores das figuras. Os estudantes não foram informados sobre a existência lâmpada de diferentes cores. O voluntário se posicionava e

observava a caixa escura pelo furo. O pesquisador ligava uma das lâmpadas e perguntava, figura por figura, qual a cor observada pelo sujeito. Para cada voluntário chamado, um conjunto de lâmpada era acionado, proporcionando respostas diferentes para o mesmo conjunto de figuras.

Os resultados são comunicados à sala e anotados no quadro para que os que não observaram pudessem anotar em sua ficha de observação de cores (Figura 11).

Figura 11 - Ficha de Obtenção de Cores

Ficha de Observação da Cores			
Nome:			
Turma:		Professora:	
Período:			
Cores Observadas			
Figura	Observação 1	Observação 2	Observação 3
			
			
			
			
			
			

Fonte: Adaptado de Campos *et al*, 2017

Ao final da aplicação foi perguntado à sala quais as verdadeiras cores das figuras e o que explicava suas alterações. As respostas a essas perguntas foram escritas na parte de trás da ficha e ficou como dado para esta pesquisa.

O objetivo da pergunta e da atividade em si, era verificar se os alunos entendem que o objeto não tem uma cor definitiva, ou seja, a cor não é uma propriedade do objeto e sim um estado.

Cabe destacar um erro na confecção da ficha (Figura 11). Este erro se deve à uma diferença entre a ficha base e as figuras presentes na caixa. Na ficha base, havia uma estrela e um hexágono que não existiam na caixa. Logo, pedimos antes da aplicação da atividade que desenhassem ao lado destas figuras suas correspondentes na caixa: coração e quadrado, respectivamente.

Durante a aplicação, é perceptível a curiosidade dos sujeitos ao longo da observação e discussão do problema criado pela caixa. Ao final da atividade, revelamos

o interior da caixa, suscitando uma explicação sobre o seu real funcionamento e o porquê das cores observadas por diferentes sujeitos serem diferentes.

Por fim, questionou-se sobre a possibilidade e dificuldade de se trabalhar com aquele tipo de atividade com os alunos do EF, ao que os professores reagiram positivamente.

6.2 MONTAGEM E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O questionário foi montado baseado nas concepções espontâneas presentes na literatura (Quadro 1).

Inicialmente, verificamos na literatura modelos de questionários que foram utilizados para obter concepções espontâneas para tomarmos como base, porém, não chegamos a um modelo ideal para utilizarmos nesta pesquisa. Devido a isso, nos dispusemos a criar as próprias questões baseada inteiramente nas concepções presentes na literatura.

Foram propostas quatro questões, todas abertas e diretamente ligadas a uma ou mais concepções.

A primeira questão buscava verificar se o sujeito compreende que a luz possui cor, logo ela não age apenas para clarear o objeto. A segunda questão buscava, assim como a atividade da caixa, verificar se o sujeito atribui erroneamente a cor como uma propriedade do objeto, ou, ainda que a cor observada do objeto seria uma mistura das cores (da luz e do objeto). A terceira e quarta questões buscavam tratar da mistura de cores, verificando se o aluno as considerava como sendo similares.

Em uma aplicação teste, com alunos do terceiro período do curso, verificou-se que estas questões não relataram a cor que seria observada quanto à mistura. Por isso, pedimos aos sujeitos que presumirem qual cor seria obtida naquelas situações e o porquê deles considerassem aquela cor. O questionário aplicado com os alunos no apêndice A.

O tempo de aplicação do questionário foi de aproximadamente 30 minutos. Foi pedido, ainda, que os sujeitos respondessem de acordo com as suas impressões sem preocupação de estarem certos ou não.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os sujeitos a partir daqui serão identificados por um código, a exemplo: II - d. O Primeiro termo (II) faz referência a turma em que foi realizada a aplicação, neste caso faz referência a aplicação na segunda turma.

I – Primeira aplicação;

II – Segunda aplicação.

Já o segundo termo (d), faz referência aleatória ao aluno em específico (aluno a; aluno d).

7.1 RESULTADOS CAIXA DE CORES

Inicialmente, discutiremos os resultados obtidos por meio da atividade investigativa da caixa de cores.

Oito alunos do quinto período participaram da atividade e responderam ao problema proposto: explicar o porquê as cores vistas das figuras por cada um dos voluntários eram diferentes.

Pedimos a todos os sujeitos anotassem suas hipóteses atrás da ficha de observação de cores. Esperávamos que, durante suas respostas, o sujeito relacionasse a cor do objeto com a luz que o iluminava, dando à cor do objeto uma qualidade de estado.

As respostas obtidas por essa turma podem ser classificadas de três grupos.

No primeiro, os sujeitos não relacionam de forma alguma, em suas hipóteses, a mudança de cor dos objetos à iluminação dos objetos. Dessas hipóteses podemos inferir que os sujeitos consideram que a cor do objeto é única, própria, que não seria possível que ela mudasse, mesmo que os colegas estivessem relatando a cor alterada.

Algo que chama atenção para este grupo é a utilização de ideias sobre o psicológico do sujeito, ou um possível equívoco por parte dos voluntários para corroborar suas hipóteses. Ou seja, a cor do objeto é única, porém o voluntário (o sujeito que observou as figuras) pode ter se enganado por alguma questão psicológica ou até

fisiológica. Alguns alunos sugerem que uma possível adaptação da retina para a luz poderia ocasionar divergências nas observações.

Quadro 3 - Exemplo de hipóteses dos sujeitos no primeiro grupo

SUJEITO	HIPÓTESE
II – G	“Acho que a diferença de cores é dada por uma confusão mental de ter várias formas e cores próximas em conjunto como algo do sub-consciente, proporcionando cores projetadas pela mente.”
II – H	“Possivelmente o que pode ocorrer nas diferenças de cores que cada uma enxerga pode ser mediante a ‘sensibilidade’ ou o ‘psicológico’ conduz a acreditar o que enxerga.”

No segundo grupo, os sujeitos entendem que existe uma mudança na cor do objeto e assumem uma dependência da luz na observação de cores. Porém, o sujeito não demonstra um domínio sobre o conteúdo, apenas admite a mudança.

Este baixo domínio do conceito abre a possibilidade de presenciarmos alguma das concepções espontâneas para cor, vistas no Quadro 2. O sujeito pode talvez entender que a mudança venha se dar por uma sobreposição da cor do objeto, ou seja, a cor do objeto continua inalterada por baixo da cor observada; ou admita que haja uma mistura da cor do objeto com a cor da luz. Tais noções poderiam ser observadas em um estudo mais aprofundado.

Quadro 4 - Exemplo de hipóteses dos sujeitos no segundo grupo

SUJEITO	HIPÓTESE
II – F	“Cada pessoa viu uma cor diferente pois houve uma troca na iluminação das figuras. Cada pessoa tem uma sensibilidade ótica diferente ao visualizar o sistema de cores ‘RGB’”.

O terceiro e último grupo diz respeito àqueles cuja respostas mais se aproximaram da concepção correta e, por demonstrar um alto nível explicativo sobre o assunto em sua hipótese, inferimos que o sujeito possui e consegue mobilizar conhecimentos cientificamente aceitos sobre o conceito de cor.

A classificação da resposta do Quadro 5 no terceiro grupo, não quer dizer que ela não possui alguma concepção espontânea, porém, ao contrário das demais, esta resposta é a que mais se aproxima de um nível explicativo formal baseado em concepções tidas como corretas. Como exemplo, o “reflexo no fundo do objeto”, que pode

ser associada à reflexão de alguns comprimentos de onda específicos por tal objeto. Todas as respostas obtidas estão no apêndice C.

Quadro 5 - Exemplo de hipóteses dos sujeitos do terceiro grupo

SUJEITO	HIPÓTESE
II – A	“Acredito que há uma variação de cores por conta da luz, é o reflexo da luz no fundo do objeto que permite observar cores diferentes. Tenho como hipótese que a luz do fundo da caixa deve ter sido alterada para cada observação (1, 2, 3 e 4) e por isso os resultados são diferentes tendo compatibilidade de respostas a observação 2 e 4 com apenas duas respostas diferentes.”

A quantidade de sujeitos em cada um dos grupos descritos é demonstrada no Quadro 6.

Quadro 6 - Classificação das Respostas

CLASSIFICAÇÃO	RESPOSTAS
GRUPO 1	6
GRUPO 2	1
GRUPO 3	1

Como podemos observar, a maioria das respostas pode ser classificada no grupo de menor nível explicativo com respeito à argumentação abordando conceitos cientificamente aceitos.

7.2 RESULTADO QUESTIONÁRIO

Discutindo os resultados obtidos por meio do questionário, salienta-se que cada questão proposta aborda uma concepção espontânea, logo a análise baseia-se em encontrar estas concepções nas respostas dadas.

A primeira pergunta busca verificar se os sujeitos possuíam concepções equivocadas quanto a luz não possuir cor. A pergunta realizada aos professores em formação foi: A luz tem cor? Explique.

Quadro 7 - Respostas dos sujeitos a existência de cor na luz

GRUPO	SIM	NÃO
3º PERÍODO	2	5
5º PERÍODO	5	3

Quadro 8 - Concepção Equivocada para luz

SUJEITO	RESPOSTA QUESTÃO	EQUÍVOCO
II – D	“Suponho que não, a luz nos permite visualizar as cores e imagino que para a luz venha a ter uma cor, como lâmpadas coloridas, devem existir outros aspectos envolvidos.”	A luz não tem cor; a luz é clara e serve para visualizar a cor real do objeto.

Respostas como essa foram encontradas tanto em alunos do terceiro período, quanto dos alunos do quinto período.

Já a segunda pergunta surge como complementação da atividade da caixa de cores. A situação pede que o sujeito explique sobre o que ocorreria se um cartão azul, estivesse em uma sala iluminada com luz vermelha.

Todas as respostas dos sujeitos sugerem a presença de alguma concepção espontânea presente na literatura. O Quadro 9 traz alguns exemplos de respostas dos alunos para o questionamento.

Algumas das respostas consideram que a cor do objeto, um cartão, não sofre alteração quando exposta a outra luz. Essas respostas sugerem fortemente a noção de cor como propriedade do objeto. Outros sujeitos consideram que a observação da cor do cartão nesta situação (ao iluminar um cartão azul apenas com luz vermelha), seria o roxo, resultado da mistura das duas cores, o que explicita outra concepção já definida na literatura (Quadro 2).

Quadro 9 - Respostas dos sujeitos a mudança na cor do objeto

SUJEITO	RESPOSTA
I – F	“O cartão vai continuar sendo azul, porém, com a intensidade da cor vermelha da luz, vai aparentemente mostrar que o cartão também é vermelho.”
II – D	“Imagino que o cartão poderá ser observado em uma tonalidade de roxo, por causa da luz vermelha.”

Pode-se observar que, em todas as respostas obtidas, há uma necessidade, por parte dos sujeitos, em usar os conceitos associados ao estudo de óptica. A exemplo: reflexão, refração e difração. Isso se dá porque há, como Pozo (2009) explica, a necessidade do sujeito em satisfazer o professor e/ou o pesquisador. Ao saber que se trata de uma pesquisa no campo da Física, o sujeito mobiliza seus conhecimentos associados a Física e a óptica, mesmo que conceitos mobilizados sejam

usados de forma errônea. Por isso, podemos observar nas respostas a presença destes termos mesmo que de maneiras desconexas.

A literatura nos diz que os alunos geralmente confundem os processos, ou seja, o produto de uma mistura de luz resultaria na mesma cor que a mistura de pigmentos. Os dados analisados correspondem apenas à última aplicação, turma dois. Isso porque as respostas do primeiro grupo não relacionam a cor a qual seria observada cada mistura, diziam apenas que iria se misturar. Na segunda aplicação, reforçamos na pergunta que eles destacassem a cor que seria observada e o porquê daquela cor.

Seguindo as concepções presentes na literatura, foi possível observar aquela em que a mistura de cor-luz e cor-pigmento funcionam de maneira parecida, resultando na mesma cor. Alguns alunos colocam isso explicitamente, como é o caso do sujeito II – G. Segundo ele, a cor resultante da mistura das luzes verde, vermelho e azul seria a cor marrom, assim como na mistura dos pigmentos com esses mesmos tons. A mistura de luzes, nesse caso, seguiria o processo de subtração da luz presente na mistura de pigmentos.

Quadro 10 - Exemplo resposta para mistura de cores (luz e pigmento)

SUJEITO	RESPOSTA
II – G	“As cores irão se fundir e causarão um reflexo marrom na parede.” (mistura de luzes)
II – G	“Novamente acontecerá a mistura das cores, gerando uma nova cor, a depender das tonalidades do vermelho, verde e azul, resultará no marrom ou preto.” (mistura de pigmentos)

Outros sujeitos também buscam cores próximas, como o exemplo do laranja e marrom, que para a luz daria laranja e para o pigmento o marrom. Outros alunos demonstram a concepção de que uma cor é mais forte então, uma cobriria a outra sendo mais preponderante.

Em outra situação, o aluno propõe corretamente qual cor observaríamos, porém, ao relatar o que ocorreria acaba por cometer equívocos não relacionados na tabela proposta por Mota & Santos (2018). Os equívocos se dão pelo sujeito utilizar os termos “anular” para descrever o processo de mistura e formação da luz branca: “O local ficará com uma luz branca refletida, nenhuma das cores se destaca pois uma ‘anula’ a outra”. Portanto, para este sujeito a luz branca é o resultado da ausência de cor, o que diz respeito na realidade ao preto.

8 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Fica evidente que até mesmo professores em formação dos anos iniciais do EF fazem uso de concepções espontâneas para lidar com situações sobre o conceito de luz e cor. É natural que uma concepção mais primitiva apareça em todos os sujeitos, sendo isso mais comum em situações em que não há um domínio das concepções entendidas como científicas.

Se a BNCC nos propõe uma educação com foco no desenvolvimento nos alunos de habilidades voltadas à compreensão, interpretação e transformação do mundo em que vivemos, através do conhecimento científico, de modo que este conhecimento venha a corroborar a vivência social do sujeito, é necessário que o professor esteja apto a trabalhar com estes temas de forma aprofundada.

No caso estudado, os professores em formação não tiveram, até aquele momento, qualquer tipo de disciplina voltado ao conhecimento dos temas abordados nas aulas de ciência. No curso de Pedagogia - Licenciatura da UFCG, há duas disciplinas de caráter obrigatório dedicadas ao ensino das ciências. Porém, devido a quantidade e diversidade das três disciplinas das ciências da natureza presente no curso de ciência do EF, podemos concluir que estas disciplinas não cobrem todo conteúdo necessário e, aos temas que são apresentados o são de uma forma teórica, não dando ao professor um leque de opções para trabalhar com a ciência.

Bricca & Carvalho (2016), corroboram com este pensamento ao apontar que a formação científica dos professores generalistas é insuficiente ao se levar em conta os conceitos necessários ao serem desenvolvidos nas aulas de ciência EF. Segundo os autores, isso ocorre devido ao fraco tratamento dos conceitos durante a formação. Além disso, os conceitos são apresentados de forma desconecta do mundo e de outros campos de estudo, fazendo com que aquele conhecimento não tenha sentido para o aluno.

Se, logo nos anos iniciais, os conceitos apresentados aos alunos como cientificamente aceitos estão baseados em concepções espontâneas, há de se esperar uma dificuldade maior nos anos subsequentes para apreensão de conceito mais complexos.

Bricca & Carvalho (2016), aponta como solução a necessidade de investir em uma formação continuada para correção das falhas de formação científica desses profissionais, para os sujeitos já formados. Já Guerra, *et al* (2021), considera uma necessidade de complementação das disciplinas de ciências já no currículo de formação inicial e buscando uma adequação às diretrizes.

Cabe salientar que este não é um problema exclusivo dos cursos de formação em Pedagogia, já que estudos como o de Martinez - Borreguero *et al* (2013), apontam a presença de concepções equivocadas para luz em Pós-Graduandos do curso de Ciência na universidade e até nos Doutores (PHD).

Mesmo assim é necessário repensar práticas considerando a presença de concepções equivocadas nestes professores em formação.

Há a necessidade, antes de tudo, do aprofundamento deste estudo, incluindo sujeitos com mais tempo de curso, próximo de se formar e que tenham cursado as disciplinas de ciência disponíveis.

Não é possível fornecer a estes professores um conhecimento sobre todos os conceitos a serem ensinados no EF, porém, é necessário que eles disponham de ferramentas que permitam buscar os conhecimentos sobre determinado conceito e aprofundá-los sempre que necessário. Além disso, pensar sobre a elaboração de disciplinas voltadas aos conhecimentos dos conceitos equivocados e a promoção de até a apresentação de estratégias (assim como a caixa de cores) para proporcionar boas aulas de ciências.

Por fim, entendemos que seria proveitoso para ambos os cursos, uma aproximação dos cursos de Física-Licenciatura e de Pedagogia, como forma de pensar meios de complementar a formação científica destes profissionais.

9. BIBLIOGRAFIA

ALBINO, Â. C. A.; DA SILVA, A. F. BNCC e BNC da formação de professores: repensando a formação por competências. *Retratos da Escola*, [S. l.], v. 13, n. 25, p. 137–153, 2019.

ALLEN, M. *Misconceptions in Primary Science 2e*. McGraw-hill education (UK), 2014.

ALMEIDA, V. A.; DA CRUZ, C. A.; SOAVE, P. A. Concepções alternativas em óptica. *Textos de Apoio ao Professor de Física* 18 (2), 2007.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 1/2006 de 15 de maio de 2006. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, licenciatura. *Diário Oficial da União*, Brasília, 16 maio de 2006, Seção 1, p. 11.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 02, de 20 de dezembro de 2019. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Brasília: MEC, 2019.

BRICCIA, V.; CARVALHO, A. M. P. de. Competências e formação de docentes dos anos iniciais para a educação científica. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), v. 18, p. 01-22, 2016.

CAMARGO, E. P. Um estudo das concepções alternativas sobre repouso e movimento de pessoas cegas. Bauru, 2000. 218 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

CAMPOS, A.; BATISTA, W.; SOUZA, T. Luz, cor e visão: Uma proposta de ensino por investigação. *Física na Escola*, v. 15, n. 1, p. 41-44, 2017.

CARVALHO, G. D. de et al. Processo de formação do conceito de cor em crianças de 8-10 anos: Buscando invariantes operatórios. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), v. 21, 2019.

FAÇANHA, A. A. B.; CHIANCA, R. C.; FELIX, C. P. O pensamento crítico no contexto da alfabetização científica: um estudo com futuros professores de ciências. *Revista Ciências & Ideias* ISSN: 2176-1477, v. 10, n. 2, p. 42-55, 2019.

FAÇANHA, A. A. B.; CHIANCA, R. C.; FELIX, C. P. O conhecimento profissional de pedagogos sobre a habilidade do pensamento crítico no contexto da alfabetização científica. *Revista Triângulo*, v. 11, n. 3, p. 179-197, 2018.

FAVRETTO, T. Uma proposta de ensino sobre luz e cores em turmas de quarto ano do ensino fundamental. Orientador: Paulo José Sena dos Santos. 2014. 94f. TCC (graduação) – Graduação em Física, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

GIRCOREANO, J. P.; PACCA, J. L. A.; OLIVEIRA, R. V. B. C. A caixa de cores: o conhecimento dos alunos como ponto de partida para o diálogo. 2016. Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Mat.) - Instituto Federal de São Paulo.

GUERRA, L. et al. O ensino de ciências na formação inicial em pedagogia: abordagens metodológicas no desenvolvimento da práxis docente. *Revista Triângulo*, v. 14, n. 1, p. 71-91, 2021.

GUESNE, E.; TIBERGHIE, A. *Children's ideas in science*. UK: Open University Press, Milton Keynes, 1985.

HEWITT, P. G. *Física conceitual*. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015

HEWITT, P. G. *Conceptual physics*. 12. ed. Pearson Educacion, 2015.

HENRIQUE, F. R. et al. Luz à primeira vista: um programa de atividades para o ensino de óptica a partir de cores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, 2019.

KIKAS, E. Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, v. 41, n. 5, p. 432-448, 2004.

LUCINDO, N. I.; DE ARAÚJO, R. M. B. O PAPEL DA PESQUISA NA FORMAÇÃO INICIAL DOS PEDAGOGOS: DESAFIOS E AVANÇOS NAS DISCUSSÕES ATUAIS. *Práxis Educacional*, v. 14, n. 28, p. 151-172., 2018.

MARTINEZ-BORREGUERO, G. et al. Detection of misconceptions about colour and an experimentally tested proposal to combat them. *International Journal of Science Education*, v. 35, n. 8, p. 1299-1324, 2013.

MOTA, A. R.; DOS SANTOS, J. M. B L. Addition table of colours: additive and subtractive mixtures described using a single reasoning model. *Physics Education*, v. 49, n. 1, p. 61, 2014.

MOTA, A. R. L.; DOS SANTOS, J. B. L. Investigating students' conceptual change about colour in innovative research based Teaching sequence. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 23, n. 1, p. 95-110, 2018.

OLIVEIRA, R. A. ; MARTINS, A. F. P. ; SILVA, A. P. B. . Temas de Natureza da Ciência a partir de episódios históricos: os debates sobre a natureza da luz na primeira metade do século XIX. *CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA* , v. 37, p. 197-218, 2020.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, v. 5, n. 5, 2009.

SILVA, L. F.; DE MEDEIROS JÚNIOR, R. N. As cores da bandeira brasileira em diferentes cenários de iluminação. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 34, n. 2, p. 603-620, 2017.

WAHYUNI, A. S. A. et al. Analyze of conceptions and misconceptions on pre-service teacher about light. In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2019. p. 052071.

WOOLF, L. D. Confusing color concepts clarified. *The Physics Teacher*, v. 37, n. 4, p. 204-206, 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

Nome _____

Período _____ Idade _____

Estudou o Ensino Médio em que tipo de ensino? Particular () / público ()

Quais disciplinas de ensino de ciências você fez durante a graduação?







1 - A luz tem cor? Explique.

2 - Imagine que você esteja em uma sala completamente escura. Na sua mão há um cartão na cor azul. O que acontece com a cor do cartão quando é acesa uma lâmpada vermelha? Explique.

3 - O que acontece ao projetarmos uma lâmpada vermelha, uma lâmpada verde e uma lâmpada azul em um mesmo local de uma parede branca? Que cor obtemos? Explique.

4 - O que acontece quando misturamos uma caneta hidrográfica vermelha, uma verde e uma azul em um pedaço de papel branco? Que cor obtemos? Explique.

APÊNDICE B – FICHA DE CORES**FICHA DE OBSERVAÇÃO DE CORES**

Nome:			
Turma:		Professora:	
Período:			
Cores Observadas			
Figura	Observação 1	Observação 2	Observação 3
			
			
			
			
			
			

APÊNDICE C– RESPOSTAS DA ATIVIDADE INVESTIGATIVA CAIXA DE CORES

SUJEITO	HIPÓTESE
II – A	“Acredito que há uma variação de cores por conta da luz, é o reflexo da luz no fundo do objeto que permite observar cores diferentes. Tenho como hipótese que a luz do fundo da caixa deve ter sido alterada para cada observação (1, 2, 3 e 4) e por isso os resultados são diferentes tendo compatibilidade de respostas a observação 2 e 4 com apenas duas respostas diferentes.” 3
II – B	“Cada pessoa enxerga diferente porque depende da ótica de cada um, temos maneiras diferentes de enxergar as cores depende de como nossos olhos e cérebro captam essas cores.” 1
II – C	“Acredito que há interferência da luz no reflexo dos voluntários, por isso suas respostas em relação as cores foram diferentes.” 1
II – D	“Acredito que tem relação com a luz do ambiente e com a visão de quem observa.” 1
II – E	“Quando nós vemos a luz preta dentro da caixa, nossa mente trabalha para enxergar algo que não seja preto, ou pode depender da cor do olho de cada pessoa que foi enxergar cores diferentes.” 1
II – F	“Cada pessoa viu uma cor diferente pois houve uma troca na iluminação das figuras. Cada pessoa tem uma sensibilidade ótica diferente ao visualizar o sistema de cores “RGB”. 2
II – G	“Acho que a diferença de cores é dada por uma confusão mental de ter várias formas e cores próximas em conjunto como algo do subconsciente, proporcionando cores projetadas pela mente.” 1
II – H	“Possivelmente o que pode ocorrer nas diferenças de cores que cada uma enxerga pode ser mediante a ‘sensibilidade’ ou o ‘psicológico’ conduz a acreditar o que enxerga.” 1

APÊNDICE D – RESPOSTAS DOS ALUNOS PARA EXISTÊNCIA DE COR NA LUZ

SUJEITO	RESPOSTA À QUESTÃO
I – A	“Não, embora a luz seja constituída por 7 – cores, não é necessário combinar todas estas cores para se obter a luz branca. E só misturar as chamadas cores primárias para obter esses efeitos.”
I – B	“Sim, pois se não tivesse não ocorreria o processo de decomposição da luz no ambiente.”
I – C	“Não, a cor vem do reflexo das estruturas que estão próximas.”
I – D	“Não, pois trata-se de um feixe de energia.”
I – E	“Têm, se não estivesse cor não existiria luz.”
I – F	“Não, a cor da luz vem do reflexo e das estruturas que estão próximas.”
I – G	“Não, a cor da luz vem de superficiais que causam reflexos.”
II – A	“Sim, na verdade ela é uma junção de algumas cores.”
II – B	“Sim!”
II – C	“Sim, acredito que a luz possui cor e que cada pessoa enxerga de maneira diferentes”
II – D	“Suponho que não, a luz nos permite visualizar as cores e imagino que para a luz venha a ter uma cor, como lâmpadas coloridas, devem existir outros aspectos envolvidos.”
II – E	“Sim, acho que depende do tipo de lâmpada que a pessoa está usando, dependendo do tipo elas podem mudar de cor.”
II – F	“Sim, dependendo da variação da intensidade e frequência a luz projeta diferentes cores, por exemplo, os lasers monitores e lâmpadas.”
II – G	” Acredito que a luz não tem cor específica, pois existem vários tipos de lâmpadas e astros que emitem luz de forma que essa luz é propagada. Penso que a luz é o ‘aglomerado’ de tom claros que se refletem e resplandece.”
II – H	“Não, acredito que a forma que é utilizada pode alterar a cor que ela propaga. Deve ter uma junção com outro componente porá que a influência a ter uma cor específica.”

APÊNDICE E – RESPOSTAS DOS SUJEITOS A QUESTÃO DA COR NO OBJETO

SUJEITO	RESPOSTA
I – A	“Podemos dizer que este objeto está sendo absorvendo toda a luz que incide sobre ele.”
I – B	“A cor vermelha da lâmpada reflete no cartão o qual sofre uma reação que dispara cores diferentes”
I – C	“Ficará roxo, pois a luz do cartão irá se fundir com a cor da lanterna, e assim, dando a impressão que a cor mudou”
I – D	“O cartão a priori trata-se de mudar de cor devido ao impacto do reflexo da lâmpada”
I – E	“Ele ficará de outra cor.”
I – F	“O cartão vai continuar sendo azul, porém, com a intensidade da cor vermelha da luz, vai aparentemente mostrar que o cartão também é vermelho.”
I – G	“O cartão azul vai continuar da mesma cor, no entanto o que vai mudar é a cor da luz quando a lâmpada for acesa.”
II – A	“O cartão azul ficará verde. Isso acontece porque a luz vermelha ao refletir no cartão azul emite luz que absorvemos na visão, como verde. Tá relacionado com o processo de refração e reflexão; assim, acredito, mas não estou conseguindo explicar.”
II – B	“A luz quando acesa, reflete no cartão azul a cor vermelha.”
II – C	“O cartão acaba refletindo a cor vermelha da lâmpada, pois há interferência pôr a sala está escura.”
II – D	“Imagino que o cartão poderá ser observado em uma tonalidade de roxo, por causa da luz vermelha.”
II – E	“Acho que o cartão ficará com uma cor mais forte tipo um azul escuro, porque o vermelho é uma cor mais forte mais viva e em contato com outra cor ela irá fazer com que a outra cor se destaque mais.”
II – F	“Ele fica roxo, porque a combinação do azul com o vermelho gera roxo”
II – G	“O cartão ficara arroxeadado, por sofre a interferência da luz vermelha.”
II – H	“Ela fica roxa, pois o tom azul do cartão irá se unir com a cor vermelha que a lâmpada propagou.”

APÊNDICE F – RESPOSTAS DOS ALUNOS À QUESTÃO 3 (MISTURA DE CORES LUZES)

SUJEITO	RESPOSTA
II – A	“O local ficará com uma luz branca refletida, nenhuma das cores se destacará pois uma ‘anula’ a outra.”
II – B	“Ao projetar essas lâmpadas de cores diferentes na parede branca, consigo imaginar o reflexo dessa parede azul por ser um tom mais forte.”
II – C	“A mistura dessas cores formam a cor laranja”
II – D	“Acredito que seria possível visualizar uma cor que remeta a união mistura de todas elas, como alguma tonalidade de marrom ou cinza.”
II – E	“Como é uma lâmpada refletindo em uma parede, acho que a cor não muda, há uma mistura mas se prestarmos atenção conseguimos ver cada cor.”
II – F	“A cor emitida será branca, pois a partir do sistema RGB a combinação do azul, verde e vermelho vira branco.”
II – G	“As cores irão se fundir e causarão um reflexo marrom na parede.”
II – H	“Roxo, uma luz acredito que consegue se unir de forma de forma mais sutil, tornando a mistura da cor mais específico.”

APÊNDICE G – RESPOSTAS DOS ALUNOS A QUESTÃO DE MISTURA DE PIGMENTOS

SUJEITO	RESPOSTA
II – A	“As Cores se misturam e tornam uma nova cor, acredito que marrom.”
II – B	“Depois de serem misturadas no papel branco, no papel branco, irá prevalecer a cor azul, acredito por ser um tem forte prevalecerá.”
II – C	“As cores se misturam e se transformam em outra acho que marrom.”
II – D	“As cores vão se misturar, formando uma nova cor. Acredito que o resultado seria alguma tonalidade mais escura, como o marrom ou cinza.”
II – E	“Acho que a união entre as três cores no papel fará com que mude de cor, ficará uma cor mais forte.”
II – F	“A cor de maior intensidade vai assumir no lugar das outras.”
II – G	“Novamente acontecerá a mistura das cores, gerando uma nova cor, a depender das tonalidades do vermelho, verde e azul, resultará no marrom ou preto.”
II – H	“Marrom, a mistura das cores não são tão definida quando se unem da caneta para o papel”

APÊNDICE H – TERMO DE LIVRE CONCENTIMENTO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, portador do RG _____, autorizo a utilização de dados extraídos por meio de respostas a questionário e formulários, de forma voluntária, durante aulas, para fins de desenvolvimento de pesquisas e utilização em trabalhos acadêmicos, estudar os conhecimentos sobre luz e cor com os estudantes da graduação de cursos de pedagogia da UFCG. Os dados poderão ser solicitados pelo responsável a qualquer momento, a partir de sua conclusão e seu uso será restrito às atividades de pesquisa sob a responsabilidade do professor Dr. Alexandre Campos, da Unidade Acadêmica de Física, da Universidade Federal de Campina Grande, que pode ser contatado pelo e-mail: alexandre.campos@df.ufcg.edu.br. Tenho ciência de que os dados obtidos e seu uso terão em vista colaborar com o desenvolvimento de pesquisas científicas. Entendo que a pesquisa preservará o anonimato, assegurando assim sua privacidade. Sei, além disso, que a participação é voluntária e que não receberei nenhum pagamento por tal participação.

Assinatura: _____

Campina Grande – PB, ____ de _____ de 2022.