

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**MNPEF** Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física

**UTFPR**  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

**SBF**  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

# **PRODUTO EDUCACIONAL**

**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UMA PROPOSTA  
PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE LUZ E CORES NO ENSINO DE ÓPTICA A  
NÍVEL MÉDIO**

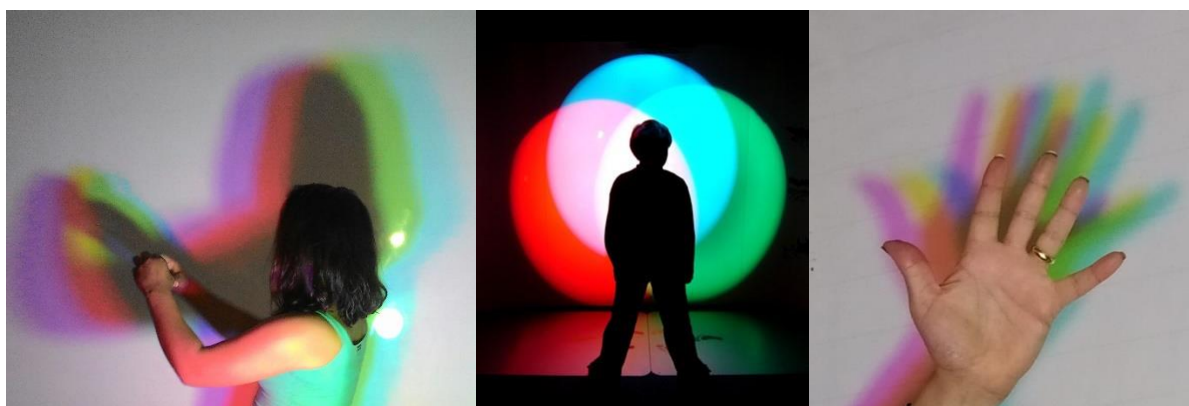
**SILVIA CORREA SORANSO**

Medianeira

2019

**SILVIA CORREA SORANSO**

## **PRODUTO EDUCACIONAL**



**UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UMA PROPOSTA  
PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE LUZ E CORES NO ENSINO DE ÓPTICA A  
NÍVEL MÉDIO**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Medianeira, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dra. Mara Fernanda Parisoto

Medianeira

2019

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. JUSTIFICATIVA.....	4
3. UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE LUZ E CORES NO ENSINO DE ÓPTICA A NÍVEL MÉDIO .....	7
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
5. APÊNDICES .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

A unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS) deste produto educacional procura desenvolver um material de apoio e pesquisa, que faça a interação entre teoria, prática e novas metodologias ativas no ambiente escola com objetivo de desenvolver nos alunos um conhecimento de qualidade e significativo. Serão abordados conteúdos sobre Óptica com turmas de 2º ano do ensino médio. Em relação a conteúdos mais específicos dessa UEPS destacam-se fenômenos luminosos no que diz respeito: a natureza da luz, reflexão da luz, propagação retilínea da luz, Raios e feixes de luz, princípios de propagação da luz, sombra e penumbra, leis da reflexão, refração da luz, as cores dos objetos, dispersão da luz, absorção da luz. No entanto, destaca-se o fato de que serão trabalhados os conceitos gerais da óptica com objetivo de aprofundar o conhecimento dos alunos em relação as cores dos objetos na faixa de luz visível e suas combinações.

O desenvolvimento desta unidade de ensino potencialmente significativa possui uma abordagem prioritariamente conceitual, o que não exclui a abordagem matemática de conceitos centrais.

A metodologia didática aplicada neste produto é baseada nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Também são construídas e realizadas várias práticas experimentais durante a sequência com o uso da metodologia de rotação por estações. Assim, o professor poderá em uma mesma aula desenvolver mais de uma atividade e fazer com que a aula seja mais participativa e dinâmica no que se trata da construção do conhecimento.



## 2. JUSTIFICATIVA

Desde de a antiguidade nos estudos relacionados ao cobre polido, bronze, e mais tarde, de espéculo (do latim *speculum*, significando espelho) os fenômenos ópticos se destacam em suas aplicações, no entanto destacamos dois períodos distintos do seu desenvolvimento, o primeiro até o século XVII quando temos o desenvolvimento da maior parte dos acontecimentos que preencheram muitos dos fenômenos observados e a partir do século XVII com Newton, Huygens, Thomas, Young, e outros grandes cientistas, esta área da Física desenvolve-se de maneira mais científica e está presente em nossa vida diária. No entanto, a óptica parece estar esquecida pelos professores de Física e pelos currículos, seja a nível médio ou superior e aqui destaco o comentário dos professores SILVA e DIAS no XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física sobre “A importância do Ensino da Óptica para o desenvolvimento das tecnologias modernas”

Podemos descrever a experiência em nosso curso de Física. Até 1992, o curso de Física da UERJ, por exemplo, tinha três Ópticas: I II e III. A partir de 1992 a Óptica III tornou-se eletiva restando apenas a I e a II como obrigatórias para o curso de graduação. Em 2002, novamente o curso sofre uma mudança curricular em que as Ópticas I e II foram unidas e transformadas em uma única, a Óptica IA. Enquanto isso em outras universidades nem mesmo existe uma disciplina específica de Óptica. Esta é dada como parte de uma cadeira de Física Básica, em geral a Física IV. ( SILVA e DIAS, 2005, p.2)

Embora neste comentário os autores colocam dados do ensino superior, o ensino de nível médio também não contempla, muitas vezes, a importância necessária ao ensino da Óptica. Isso se deve a vários fatores e talvez um deles seja justamente a falta de formação que os professores receberam a nível de graduação e, portanto, quando chegam no momento de aplicar suas aulas em suas práticas, não se enfatiza esse conteúdo. Outro ponto é o fato de a Óptica estar sempre no final dos livros didáticos do segundo ano do ensino médio e quando se trabalha muitas vezes é apenas dado o enfoque da Óptica geométrica, a parte matemática e deixando, vago o entendimento dos fenômenos relacionados a Óptica Física.

Será que a Física é só Mecânica, Calor e Eletricidade? Por que quando se analisa a realidade das instituições de ensino a óptica e a ondulatória ficam em

segundo plano? Para tanto este produto procura desenvolver a óptica Física tão presente em nosso cotidiano com o uso das tecnologias no desenvolvimento educacional. Destacam-se aqui o fato de existirem poucos produtos na área de óptica disponíveis aos professor de nível básico e quando este trabalha, tais assuntos, muitas vezes a única ferramenta que possui é o livro didático.

As autoras Ives Solano Araujo e Eliane Angela Veit, destacam no artigo sob título *“Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física”*, as diferentes aplicações do computador na aprendizagem em nível universitário e médio desde 1990, conforme descrito:

Dentre as modalidades identificadas anteriormente, a que mais aparece na literatura é a modelagem e simulação computacional (52 artigos), em segundo lugar vêm a coleta e análise de dados em tempo real (28 artigos) e em terceiro a instrução e avaliação mediadas pelo computador (22 artigos). A área da Física mais abordada foi a Mecânica Geral (82 artigos), seguida pelo Eletromagnetismo (18 artigos) e pela Termodinâmica (14 artigos).[...]

Outra constatação, que não chega a surpreender, de nossa revisão da literatura é a acentuada predominância da Mecânica Newtoniana no que se refere ao conteúdo envolvido. Grande parte da pesquisa e do desenvolvimento instrucional em Ensino de Física, no passado, foi dedicada a esse conteúdo e, no presente, continua sendo. Ainda que a tecnologia seja de última geração o conteúdo é de séculos atrás. É claro que a Mecânica é importante. É claro que a Mecânica é uma grande herança científica que temos. Mas será que a Física é só Mecânica? Será que só sabemos Mecânica? E o Eletromagnetismo, a Ótica, a Termodinâmica, a Relatividade, a Mecânica Quântica, ...? Será que o ensino da Física tem que necessariamente começar pela Mecânica? Nos parece que as respostas a estas perguntas passam por uma reformulação do currículo de Física nas escolas e as tecnologias computacionais, diferentemente do que sugerem os resultados de nossa revisão da literatura, podem ter um papel importante nesse processo. (ARAUJO e VEIT, 2004, p.7-8)

Os autores também fazem um quadro no qual destacam as áreas mais específicas da Física e da Óptica, com periódicos analisados e publicados em revistas especializadas em Ensino de Física. Assim, fundamenta-se o escolha da área da ótica para o desenvolvimento deste produto educacional que integra estudo da Física com uso da tecnologia como ferramenta de apoio nesta Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, tendo como base a teoria de aprendizagem significativa de David Paul Ausubel.

É importante deixar claro a temática de desenvolvimento do conteúdo por meio da UEPS, com seus objetivos, métodos e avaliação ao aluno, pois ele é o foco principal do trabalho proposto, para tanto, pode-se explicar o tema de estudo, citar

os métodos variados que serão utilizados durante o curso, objetivos, obrigações de ambas as partes, meios pelos quais estão sendo avaliados continuamente e principalmente para que o aluno conheça a forma de trabalho em que está baseada esta Unidade de Ensino Potencialmente Significativa.

O produto visa construir um material de apoio ao professor que o for trabalhar as cores dos objetos, visto que os livros didáticos, muitas vezes, apenas apresentam uma breve explicação sem muita prática para facilitar o aprendizado e a retenção de tal conhecimento pelo aluno.

### 3. UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA – UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE LUZ E CORES NO ENSINO DE ÓPTICA A NÍVEL MÉDIO

#### 1ª AULA

Público alvo: Alunos do segundo ano do Ensino Médio

1º Passo da UEPS: Identificar os conhecimentos prévios dos alunos que nortearão a unidade didática e o desenvolvimento de atividades que alcancem os objetivos propostos nesta UEPS. Para que a unidade possua base suficiente de estrutura do público alvo, se faz importante um levantamento de acesso que os alunos possuem a internet, das tecnologias que usam e possuem e do tempo destinado ao estudo.

**Objetivos:** Investigar a situação dos alunos versus o acesso à tecnologia e o uso do seu tempo para o estudo.

**Atividade:** Questionário apresentado no apêndice 1 e realizado no passo 1 da UEPS, tem como objetivo coletar dados para avaliar a utilização de um possível Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem como apoio a oferta de material e interação com os alunos, para estabelecer um paralelo e apoio as aulas presenciais da disciplina de Física no Ensino Médio e isso irá depender das características e da realidade escolar de cada escola.

Tempo previsto para realização da atividade: 20 minutos.

2º Passo da UEPS: A partir da situação inicial, foram propostas duas atividades, a fim de identificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito dos tópicos/conceitos relacionados a Óptica, principalmente em relação a interpretação que possuem em sua estrutura cognitiva sobre as cores dos objetos.

**Atividade 1:** será proposto aos alunos a construção de um mapa mental com o tema “Óptica: Luz e as cores dos objetos”, o qual deverá ser feito individualmente e entregue ao professor. Com esta atividade o professor faz com que o aluno contribua para o seu planejamento e que este se sinta parte integrante do processo

de ensino e aprendizagem. Os conceitos mínimos apresentados para o mapa mental estão listados no Quadro 1.

Quadro 1 – conceitos mínimos para o mapa mental

Conceitos mínimos para o mapa mental		
Luz	Propagação da luz	Absorção e reflexão da luz
Filtros luminosos	Cores primárias	Cores secundárias
Sombra e penumbra	Frequência	Radiação
Luz monocromática e policromática	Corpos opacos, transparentes e translúcidos	Fontes de luz primárias e secundárias
Comprimento e onda	Cor-luz e cor-pigmento	Mistura de cores

**Observação:** previamente o professor deve mostrar alguns mapas mentais sobre assuntos diversos e explicar como se constrói os mapas, fazer explanação de sua relação posterior com mapas conceituais para que o aluno esteja ciente do objetivo principal de utilizar esta ferramenta didática no ensino de Física. Para facilitar a compreensão do professor no Apêndice 2, está uma breve explanação sobre construção de mapas mentais.

Tempo previsto para realização da atividade: 1 aula de 45 minutos.

## 2ª AULA

**Atividade 2:** aplicação de um Pré-teste sobre óptica, disponível no Apêndice 3 da unidade. O principal objetivo com este teste é saber quais os conhecimentos prévios os alunos possuem sobre o tema da unidade e estes serão subsunçores das atividades propostas na UEPS, sendo âncoras entre o que já existe de conhecimento na estrutura cognitiva do aluno o novo conhecimento a ser relacionado.

Foi utilizada uma metodologia ativa para a aplicação do pré-teste, esta, se trata de um aplicativo de celular chamado *Gradenpen*, com plataforma disponível em <https://www.gradepen.com/>. Este aplicativo, por sua vez, facilita a análise de dados, pois, através de um leito de QR code o professor pode corrigir e armazenar o resultado dos testes. Também se apresenta de fácil acesso e uso, pois, o professor precisa fazer a prova na plataforma disponível na internet e caso queira, encontra questões já digitalizadas e prontas, então gerar o pdf com uma senha para correção e depois de aplicar, apenas usar o celular para corrigir. Este processo agiliza o

trabalho do professor quando se precisa fazer uma análise quantitativa. O pré-teste utilizado neste produto está disponível no Apêndice 3.

Tempo previsto para realização da atividade: 1 aula de 45 minutos.

### **3ª AULA**

3º Passo da UEPS: São introduzidos os conceitos de fontes de luz primária e secundária; meios opacos, translúcidos e transparentes; propagação retilínea da luz; sombra e penumbra; absorção e reflexão da luz e princípio da independência dos raios luminosos. A metodologia de ensino para este passo é a sala de aula invertida, assim, os alunos levarão o material previamente para casa para fazer a leitura e anotar suas reflexões e dúvidas sobre o assunto. Em sala de aula, o professor comenta e tira dúvidas dos alunos em relação aos conceitos no grande grupo. O objetivo da atividade proposta neste passo é levar os alunos ao conhecimento dos fenômenos ópticos principais que envolvem a luz e os objetos e tais conhecimentos são base para a assimilação de como ocorre a absorção e reflexão da luz nas cores dos objetos.

**Atividade 1:** Os alunos terão acesso preliminar ao material desenvolvido pelo professor Francisco Romero Araújo Nogueira em seu Produto Educacional apresentado ao programa MNPEF com o tema “Uma Proposta Pedagógica para o Ensino de Ótica na EJA - Nível Médio”, páginas 6 a 9 e disponível em: [http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/francisco\\_produto1.pdf](http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/francisco_produto1.pdf) e, também, como recorte no Apêndice 4 desta unidade de ensino. Esta atividade possui como base metodológica a sala de aula invertida, uma vez que os alunos irão ler o material teórico previamente. Em sala de aula o professor fará uma explanação do texto e esclarecerá possíveis dúvidas dos alunos. Em seguida os alunos farão o registro dos conceitos abordados no material por meio de questões que estão disponíveis no Apêndice 5.

**Atividade 2:** Para saber se o professor pode avançar ou não para o próximo passo, é proposto nesta atividade um questionário com base na metodologia de instrução por pares com o uso de um aplicativo de celular chamado plickers, com plataforma disponível em <https://www.plickers.com/>. Este aplicativo, por sua vez, facilita a visualização de dados, pois, em tempo real o professor saberá o número e

porcentagem de acerto dos alunos e pode verificar relatórios disponíveis na plataforma posteriormente. Assim pode verificar instantaneamente se o número de alunos que acertaram as questões satisfaz o seu objetivo e avança para a próxima questão, ou propõe uma discussão entre os pares e uma nova votação é feita. As questões utilizadas para esta atividade estão disponíveis no apêndice 6.

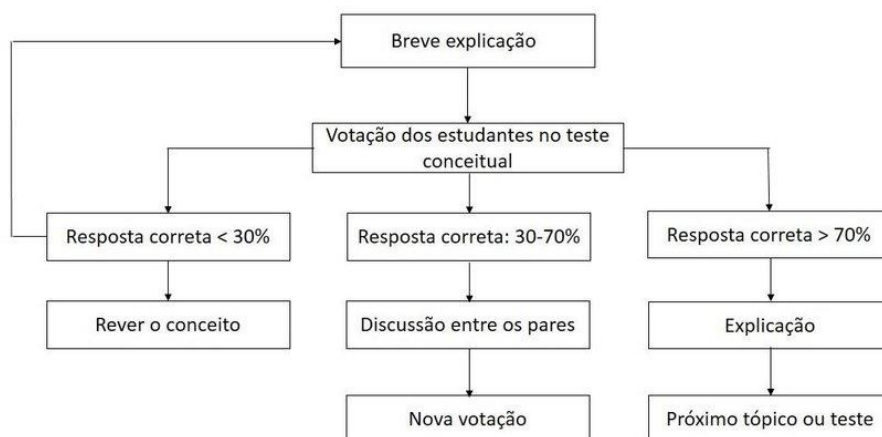
Tempo previsto para realização da atividade: 1 aula de 45 minutos.

Comentários ao professor: O material apresentado traz primeiramente uma reflexão do que são “Fenômenos Ópticos” por meio de situações-problema com perguntas simples para o aluno associar ao contexto e instiga-lo a querer associar este saber a sua estrutura cognitiva como já afirmava Ausubel. O aluno precisa estar aberto, precisa querer aprender algo novo para que a aprendizagem seja significativa. Por isso, a leitura e debate desta parte inicial do material se faz importante objeto a ser aplicado pelo professor em conversa com seus alunos.

Posteriormente, o autor traz em uma linguagem simples “A Luz e os Objetos”, explicando como a luz se propaga, os meios de propagação da luz (transparentes, opacos e translúcidos, meios absorvedores de luz), Princípio da independência da luz, Princípio da propagação retilínea da luz, Sombra, Fontes de luz primárias e secundárias. Ainda no final da unidade, possui um quadro de conceitos que se faz importante para o registro dos alunos, então o professor deve orientar os alunos a copiar os conceitos disponíveis no quadro no final do material.

Quanto a metodologia de Instrução pelos pares (Peer Instruction), a mesma foi desenvolvida por Eric Mazur da Universidade de Harvard no início da década de 1990 e o processo consiste em: texto para leitura pré-aula, questões pré-aula, exposição em sala de aula, questões durante a aula, discussão em duplas, avaliações regulares, recolhimento de dados. Na Figura 1 é apresentado um fluxograma de como se realiza uma aula com a metodologia de instrução pelos pares:

Figura 1: Fluxograma do Peer Instruction



Fonte: MAZUR, 1997

Este recolhimento de dados pode ser realizado de forma tradicional com o professor anotando os resultados ou então com o uso de aplicativos como por exemplo “Plickers” em que o professor lança previamente na plataforma as questões e os alunos fazem as avaliações/votações usando um cartão resposta. Estes dados são automaticamente registrados e calculados os acertos no celular imediatamente do professor. Este é um bom recurso para professores utilizarem em sua prática, pois este recurso não precisa estar conectado à internet, permitindo que locais com pouco ou sem sinal possam usar a tecnologia.

#### 4ª AULA

4º Passo da UEPS: São propostas neste passo novas situações-problema com maior nível de complexidade, o objetivo é discutir com os alunos sobre a refração, reflexão da luz, as leis da reflexão, levando-os a compreender como vemos os objetos a nossa volta e em cores diferentes. Para isso, foram propostas duas atividades, descritas a seguir.

**Atividade:** é proposto aos alunos três questões disponíveis no Quadro 2, tendo como base de aprendizagem a teoria da sala de aula invertida com um nível maior de complexidade. Deixar os alunos expressar suas ideias e concepções, investigando os conhecimentos prévios que possuem. O professor deve portanto, instigar a discussão entre eles, provocando-os, desafiando-os, incentivando a busca por uma resposta e a construção do conhecimento.



## Quadro 2 – Questões para o professor discutir com os alunos

*Sabemos que as fontes de luz podem ser primárias e secundárias e que a maioria dos objetos a nossa volta são fontes de luz secundárias, ou seja, não emitem luz.*

*Então:*

*1- Como as pessoas podem “ver” os objetos e tudo mais ao seu redor?*

*2- Considerando o céu que observamos da Terra todos os dias, qual é o papel da atmosfera terrestre? Explique.*

*3- Por que o céu é azul e no pôr do Sol fica alaranjado?*

Tempo previsto para realização das atividades: 1 aula de 45 minutos.

### 5ª AULA

**Atividade:** experiência desenvolvida em grupos (4 a 6 alunos, conforme o tamanho da turma) com roteiro disponível no Apêndice 7 e questões sobre o experimento disponíveis no Apêndice 8, as quais enfatizam porquê o céu é azul e no pôr do Sol fica alaranjado. Os alunos devem fazer a atividade anotar suas observações em relação ao experimento. Cada grupo deve gravar o experimento e suas considerações sobre o mesmo e enviar ao professor como avaliação da atividade proposta. Para complementar a aula o professor encerra a atividade experimental com o vídeo explicativo sobre o assunto do experimento encontrado no endereço eletrônico <https://www.youtube.com/watch?v=bTJBpSWNiiM> e faz correlação com o que os alunos verificaram em seus experimentos.

**Material complementar:** com objetivo de incentivar a pesquisa e busca pelo conhecimento sugere-se a leitura do texto “Para saber mais sobre...cores e luz – Luz e Cores” de Aníbal Figueiredo disponível no Apêndice 9.

Tempo previsto para realização das atividades: 1 aula de 45 minutos.

### PESQUISA EXTRACLASSE

Passo 5 da UEPS: Levar aos alunos conceitos e conteúdos abordados nos passos anteriores de uma outra maneira, promover a diversidade pedagógica e metodológica e respeitar assim, as várias maneiras com que o aluno aprende e assimila o conhecimento. Neste passo será proposto aos alunos pesquisarem e

desenvolverem extraclasse os conceitos relacionados a UEPS, fazendo com que o aluno busque pelo conhecimento, ampliando-se cognitivamente com a interação entre os colegas.

TEMA DA PESQUISA: Reflexão e Refração da Luz fazer a pesquisa e registrar no caderno, pois este se faz importante ferramenta no processo de aprendizagem.

Sugestão de onde podem pesquisar além de procurar na internet. Reforce o fato de que precisam verificar se a fonte é confiável, quanto a veracidade da informação e a importância que devem dar a literatura disponível a eles em seus livros didáticos por exemplo, podemos encontrar nas seguintes literaturas:

- Reflexão da luz e leis da reflexão: (pesquisa e registro no caderno) os alunos podem consultar a internet e fazer a leitura no livro didático “Física Contexto & Aplicações” de Antônio Máximo, Beatriz Alvarenga e Carla Guimarães, 2ª edição 2017, onde são abordados os conceitos de Reflexão Regular e Difusa e as Leis da Reflexão nas páginas 125 a 127.
- Refração da Luz: (pesquisa e registro no caderno) os alunos podem consultar a internet e fazer a leitura no livro didático “Física Contexto & Aplicações” de Antônio Máximo, Beatriz Alvarenga e Carla Guimarães, 2ª edição 2017, onde este tema é abordado nas páginas 153 a 159.

Observação: os alunos encontram o material de pesquisa em livros didáticos de ensino médio e os citados acima são os livros utilizados na escola na qual foi aplicada a UEPS desta pesquisa.

## **6ª e 7ª AULA**

Passo 6: Diferenciação progressiva – para o aprofundando o conhecimento, são apresentadas aos alunos três novas atividades com relação as cores dos objetos ligadas ao tema Dispersão da luz, sendo as duas primeiras com o uso de simuladores e a terceira experimental. O objetivo é que os alunos compreendam que o que vemos é a luz emitida e/ou refletida pelos corpos e relacionar que tais conceitos com o cotidiano, este é um passo importante no processo de retenção do conhecimento na aprendizagem significativa.

**Atividade 1: (Extraclasse):** utiliza-se a metodologia didática da sala de aula invertida e é apresentado aos alunos previamente para leitura o material dos conceitos referentes ao tema da próxima aula, sobre “As cores dos objetos”, material desenvolvido pelo professor Francisco Romero Araújo Nogueira em seu Produto com o tema “Uma Proposta Pedagógica para o Ensino de Ótica na EJA - Nível Médio”, páginas 18 a 22 disponível no apêndice 10 da unidade. Após a pesquisa em sala o professor retoma as explicações necessárias sobre o tema, mas com um caráter de sanar possíveis dúvidas dos alunos (cerca de 15 a 20 minutos).

**Atividade 2:**

**Explicação ao professor:** nos tempo atuais em que precisamos fazer com que os alunos despertem curiosidade e interesse pela Física, destaca-se a importância de fazer atividades colaborativas. Na medida do possível, faça os alunos trabalhar as atividades em grupos diferenciados dos que habitualmente costumam fazer, justamente para haver maior diversidade e troca de conhecimentos entre eles. Esta, será uma atividade experimental demonstrativa e interativa, em que eles terão ação direta sobre o aprendizado e as atividades propostas são com base na teoria de aprendizagem P.I.E. (Predizer, Interagir e Explicar) combinada com a metodologia de Rotação por Estações de Aprendizagem. Este método busca desenvolver a aprendizagem por meio de conflitos cognitivos em que o aluno é apresentado a uma situação-problema para a qual deve tentar predizer o que acontecerá, no caso de uma situação com o experimento. Em seguida, ele interage o observa o que ocorre de fato na atividade experimental e, por fim, busca explicar qualquer diferença entre suas predições e os resultados observados.

São apresentados cinco experimentos na sequência com objetivo de desenvolver e promover uma aprendizagem ativa e significativa aos alunos. Para facilitar a aplicação e o tempo das aulas destinadas ao ensino de Física a nível médio, foi dividido em duas estação por rotação de aprendizagem, as quais são descritas a seguir:

## **PRIMEIRA ROTAÇÃO POR ESTAÇÃO DE APRENDIZAGEM**

O foco dos experimentos apresentados neste passo de diferenciação progressiva, é levar o aluno a compreensão dos conceitos que ainda não foram ancorados a sua estrutura cognitiva. No experimento 1, se traz para a prática os conceitos de cores primárias e secundárias para a luz, bem como a interação das cores primárias ter como resultado a cor branca. O experimento 2, apresenta os conceitos de cores para pigmentos, com objetivo de estabelecer a diferença entre cor-luz e cor-pigmento, promovendo a diferenciação entre a teoria das cores aditivas e subtrativas. No experimento 3, o foco é a cor dos objetos quando iluminados por diferentes fonte/cores e os conceitos de absorção e reflexão da luz.

### **Organização da atividade:**

- Dividir os participantes em pequenos grupos, de três a quatro integrantes.
- Preferencialmente fazer quatro a seis grupos.
- Enumerar os grupos para organização e anotações do professor aplicador.
- Organizar em seis ambientes diferentes na sala, conforme listado a seguir:

1ª Estação: Predizer o que ocorre no experimento 1 (Apêndice 12).

2ª Estação: Interagir e explicar o experimento 1 – caixa de cores, e justificar suas observações frente ao experimento proposto (Apêndice 13)

3ª Estação: Predizer o que ocorre no experimento 2 (Apêndice 14)

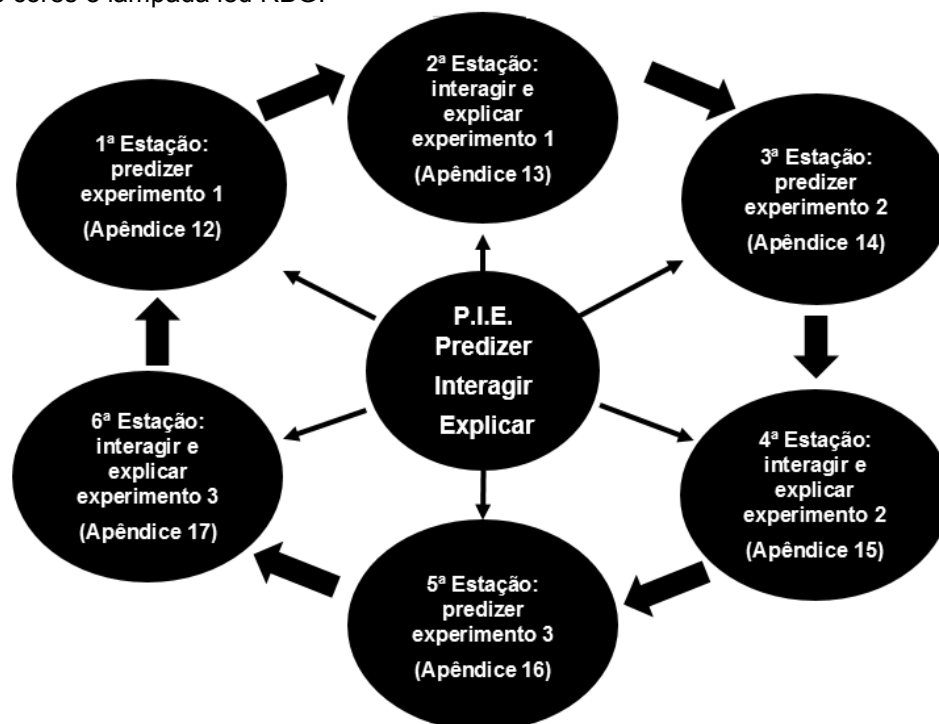
4ª Estação: Interagir e explicar o experimento 2 – Misturando pigmentos e justificar suas observações frente ao experimento proposto (Apêndice 15).

5ª Estação: Predizer o que ocorre no experimento 3 (Apêndice 16).

6ª Estação: Interagir e explicar o experimento 3 – lâmpada Led RGB e justificar suas observações frente ao experimento proposto (Apêndice 17).

É representado na Figura 2, a organização que o professor deve fazer na sala de aula para aplicar esta metodologia de aprendizagem proposta neste produto educacional.

Figura 2: organograma de organização da sala para a metodologia e aplicação dos experimentos - caixa de cores e lâmpada led RGB.



Fonte: organizado pela autora.

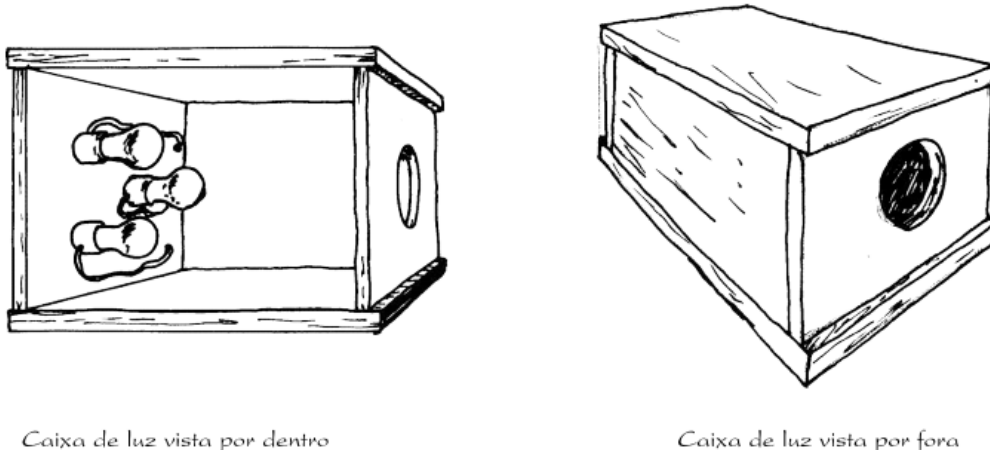
**Observação:** Cada grupo deve ficar 10 minutos em cada estação (mesa de atividade), sendo rotacionado conforme instruções do professor aplicador. As estações são independentes, portando orienta-se a iniciar com três grupos um na primeira estação e os outros na terceira e quinta estação. Caso a turma de aplicação tenha mais de três grupos, alguns grupos terão que aguardar para iniciar a atividade ou ainda pode-se providenciar outras estações com as mesmas atividades e assim utilizar melhor o tempo das aulas de Física.

Tempo previsto para realização da atividade: 2 aulas de 45 minutos cada.

#### **Descrição das atividades da estação por rotação:**

Experimento 1 - Caixa de Cores: será utilizado o material e as práticas desenvolvidas pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) do Instituto de Física da USP e disponível no Apêndice 11 em sua íntegra, e nos Apêndices 12 e 13, são apresentados os roteiros do experimento 1 sendo que algumas atividades foram retiradas e adaptadas do GREF para o método P.O.E de aprendizagem. A Figura 3, representa a caixa de cores que reproduzida pela autora para utilização neste produto educacional.

Figura 3: Caixa de cores



Fonte: GREF - Textos de óptica p.45 (junho, 1998).

Experimento 2 – Misturando Pigmentos: este experimento trás o conceito de cores primárias e secundárias para pigmentos e assim podem correlacionar com os outros experimentos da estação por rotação, pois misturar tintas é completamente diferente de misturar luzes. Os pigmentos são minúsculas partículas que absorvem cores específicas. Por exemplo, os pigmentos que produzem a cor vermelha absorvem a cor complementar ciano. A seguir apresenta-se representação na Figura 4, das cores para pigmentos e os respectivos materiais necessários do experimento.

Figura 4: cores primárias e secundárias para pigmentos



- Folhas de ofício;
- Tinta de tecido ou guache;
- Copos descartáveis;
- Pincéis.

Fonte: <http://professorandrios.blogspot.com/2011/09/um-mundo-de-luz-e-cores-diante-dos.html>

O roteiro com base na metodologia PIE está disponível nos Apêndices 14 e 15.

Experimento 3 – Lâmpada Led Rgb com caixa de som e Bluetooth, a lâmpada a ser utilizada representada na figura 5 é vendida nas lojas de materiais elétricos e já possui o sistema RGB integrado com controle remoto para mudança de cores, portanto, por ser de fácil acesso pode ser adquirida facilmente pelo professor. Outro fator que agrega é o fato de não possuir um alto custo. Os respectivos roteiros deste

experimento estão disponíveis nos Apêndices 16 e 17, com base no método P.I.E de aprendizagem.

Figura 5: Lâmpada Led RGB



Fonte: Organizado pela autora.

Ao final das atividades propostas é feita a Reconciliação Integradora dos conteúdos, por meio do comentário e explicação por parte do professor dos resultados obtidos nas atividades propostas durante a UEPS.

A seguir, apresenta-se no Quadro 3, os custos dos experimentos 1 e 3 desta estação por rotação, ou seja, da caixa de cores e da Lâmpada Led RGB, baseados em preços praticados no início de 2018. Não foram adicionados os preços das tintas e pincéis utilizados no experimento 2, pois a maioria das escolas disponibiliza esses materiais aos professores.

Quadro 3 - custo de produtos para construção dos experimentos 1 e 3.

<b>Produto</b>	<b>Preço em reais (R\$)</b>
Caixa plástica 12 x 09 x 07 opaca	12,00
4 metros de fio 2 x 1mm	4,44
Led 22mm 220V azul	5,66
Led 22mm 220V verde	9,90
Led 22mm 220V vermelho	7,53
3 Interruptores Simples 1S	14,88
Lâmpada Led Rgb Com Caixa De Som E Bluetooth	30,00
<b>TOTAL</b>	<b>84,41</b>

Fonte: organizado pela autora com base nos preços praticados em maio de 2018.

## 8ª e 9ª AULA

### SEGUNDA ESTAÇÃO POR ROTAÇÃO DE APRENDIZAGEM:

Organização:

- Dividir os participantes em pequenos grupos, de três a quatro integrantes.

- Preferencialmente fazer quatro a seis grupos.
- Enumerar os grupos para organização e anotações do professor aplicador.
- Organizar em seis ambientes diferentes na sala, conforme listado a seguir:

1ª Estação: Predizer o que ocorre no experimento 1 – Simulador Color-vision Phet Colorado (Apêndice 18).

2ª Estação: Interagir e explicar suas observações quando se fez a prática proposta no experimento 1 Color-vision (Apêndice 19).

3ª Estação: Predizer o que ocorre no experimento 2 Sombras coloridas (Apêndice 21).

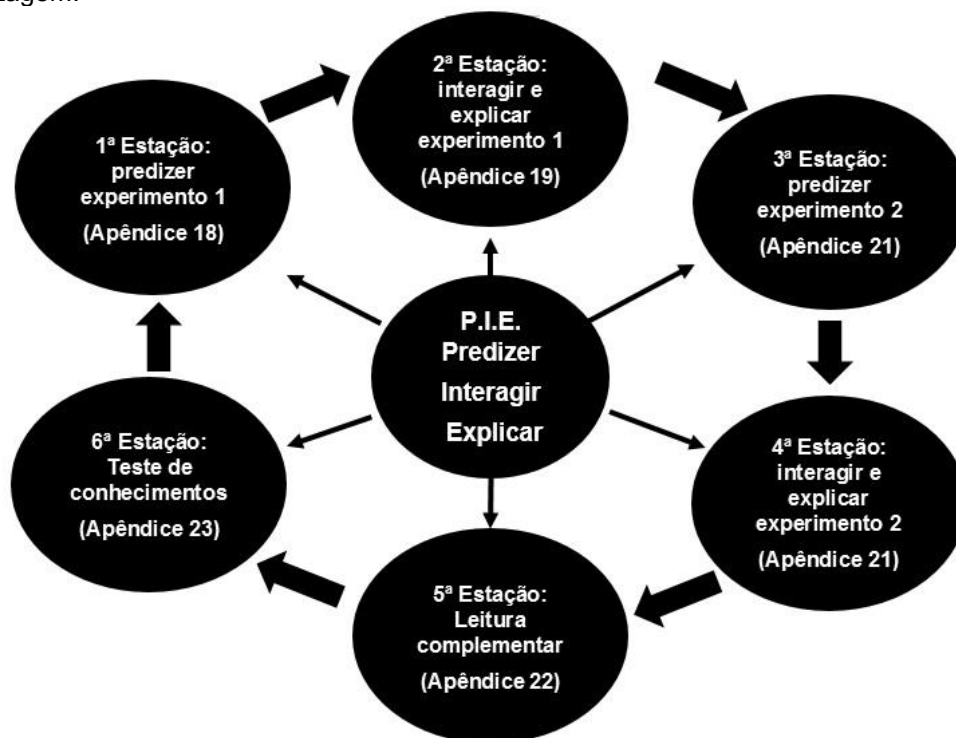
4ª Estação: Interagir e explicar suas observações quando se fez a prática com o experimento 2 de sombras coloridas (Apêndice 21)

5ª Estação: Leitura complementar sobre sombras coloridas “Prevendo as tonalidades nas sombras coloridas” (Apêndice 22).

6ª Estação: Teste de conhecimentos com questões de vestibulares (Apêndice 23).

É representado na Figura 6, a organização que o professor deve fazer na sala de aula para aplicar esta metodologia de aprendizagem proposta.

Figura 6: organograma de organização da sala para a metodologia de estações por rotação de aprendizagem.



Fonte: organizado pela autora.



**Observação:** Cada grupo deve ficar 10 minutos em cada estação (mesa de atividade), sendo rotacionado conforme instruções do professor aplicador. Sendo que da primeira a quinta estação, são independentes, portando, orienta-se a iniciar com três grupos um na primeira estação e os outros na terceira e quinta estação. Sendo proposto as questões da 6ª estação ao final das atividades a cada grupo. Caso a turma de aplicação tenha mais de três grupos, alguns grupos terão que aguardar para iniciar a atividade ou ainda pode-se providenciar outras estações com as mesmas atividades e assim utilizar melhor o tempo das aulas de Física. Tempo previsto para realização da atividade: 2 aulas de 45 minutos cada.

### **Descrição das atividades da estação por rotação:**

Experimento 1: será utilizado um simulador que simula as cores de emissão da luz radiante com filtros que podem ser utilizados e proporcionam como resultado da cor que seria vista pela visão humana e também o sistema de lâmpadas RGB. O professor pode usar um notebook, tablet ou mesmo um celular para que os alunos façam esta prática e pode baixar e usar o simulador off-line. O simulador encontra-se disponível no seguinte endereço eletrônico [https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_pt_BR.html) . Os respectivos roteiros de demonstração para uma lâmpada e para 3 lâmpadas RGB, estão disponíveis respectivamente nos Apêndices 18 e 19, sendo que o professor conduz uma aula com a participação efetiva dos alunos e usa das tecnologias no ensino da Física, uma vez que para aplica-la, precisa usar o laboratório de informática da escola com os alunos ou então pode ainda fazer uso do celular com fim pedagógico. Pois aprender passa pelo experimentar, utilizar, construir conceitos próprios e entender os conceitos físicos.

Experimento 2: o procedimento experimental será desenvolvido conforme descrito pelo Professor Fernando Lang da Silveira e disponível no seguinte endereço eletrônico [www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Sombras\\_coloridas\\_lang.pdf](http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Sombras_coloridas_lang.pdf). Um roteiro de montagem com os materiais necessários para a realização do experimento está disponível como material de apoio ao professor no Apêndice 20. No Apêndice 21, apresenta-se o roteiro para ser utilizado com os alunos na atividade proposta. Também sugere-se a leitura complementar ao professor “Prevendo as tonalidades

nas sombras coloridas” disponível no seguinte endereço eletrônico <https://www.if.ufrgs.br/novocref/?contact-pergunta=prevendo-as-tonalidades-nas-sombras-coloridas>. Assim, o professor poderá, de acordo com suas possibilidades, levar uma compreensão complementar para o efeito observado no experimento. Este mesmo material está disponível como Apêndice 22 deste produto educacional e foi desenvolvido pelo professor Fernando Lang da Silveira em 5 de agosto, 2018.

Leitura complementar: esta atividade é uma complementação ao conhecimento dos alunos sobre o experimento de sombras coloridas, o texto é do professor Lang com o título “Prevendo as tonalidades nas sombras coloridas” e o mesmo traz uma investigação sobre as cores das sombras primárias e secundárias geradas a partir de observação. Recomenda-se a leitura preliminar pelo professor para um aprofundamento do conhecimento básico, uma vez que faz referência ao estudo da Teoria das Cores de Young-Helmholtz.

Teste de conhecimento: é proposto nesta estação a resolução de exercícios de vestibulares, pois formar o conhecimento científico é ensinar a Física de forma contextualizada. Pois, considera-se que nesta fase escolar de ensino médio, é importante levar este tipo de questões aos alunos. A critério do professor, sugere-se usar o aplicativo Gradepen, que auxilia na correção. As questões estão disponíveis no Apêndice 23 deste produto educacional.

Tempo previsto para realização da atividade: 2 aulas de 45 minutos cada.

**Observação: A critério de tempo das aulas do professor, pode-se juntar as atividades propostas nas duas estações por rotação e fazer tudo em um único dia, que seria o ideal já que as atividades se complementam. Fica a sugestão para fazer uma parceria com a disciplina de Arte, por exemplo e juntar as aulas, promovendo a interdisciplinaridade.**

## **10ª AULA**

7º Passo: Neste passo é realizada a avaliação da aprendizagem dos alunos propondo-se duas vertentes de avaliação que são os mapas conceituais e o pós-teste.

**Primeira atividade (Extraclasse) – Mapa conceitual:** Orienta-se que os alunos façam individualmente um Mapa Conceitual sobre o tema “Óptica – Luz e Cores”,

utilizando-se dos conteúdos apresentados ao longo das aulas que contemplaram está UEPS e entreguem ao professor, pois este será utilizado com avaliação da unidade. A critério de tempo do professor, esta atividade pode ser feita em sala de aula.

**Segunda atividade – Pós-teste:** para esta metodologia de avaliação, utilizando-se da aplicação do mesmo questionário inicial do pré-teste como pós-teste, deverá ser realizado individualmente com questões de múltipla escolha, dos conceitos trabalhados na UEPS sendo apresentado no formato de um questionário aos alunos. Será oportunizado apenas uma tentativa para responder o questionário, desenvolvido no site <https://www.gradeopen.com/>, disponível no Apêndice 24 desta unidade de ensino.

Tempo previsto para realização da atividade: 1 aula de 45 minutos.

**Observação: Após quatro meses será aplicado novamente o teste, para buscar indícios de retenção do conhecimento, pois a partir desta análise pode-se obter indícios de aprendizagem significativa.**

## **AVALIAÇÃO DAS UEPS PELO PROFESSOR**

8º Passo: Buscar indícios de uma aprendizagem significativa na aplicação da UEPS proposta, através da avaliação do desempenho dos alunos, assim, considera-se o progresso na assimilação e compreensão no campo conceitual dos conteúdos propostos na unidade.

Avaliação da UEPS pelos alunos – é aplicado um questionário de opinião sobre as atividades desenvolvidas na unidade. Assim, pode-se observar o pensamento dos alunos em relação ao seu aprendizado. O referido questionário está disponível no Apêndice 25.

Avaliação da aprendizagem na UEPS – Feita através da análise qualitativa das atividades realizadas na implementação desta UEPS em sala de aula e atividades extraclasse propostas aos alunos. A avaliação e análise qualitativa dos materiais produzidos pelos alunos durante as atividades desta UEPS e, neste ponto, se faz a análise dos mapas mentais e conceituais feitos pelos alunos. Com a aplicação do pré-teste e pós-teste, verifica-se individualmente o progresso dos alunos e se há indícios de ocorrência de aprendizagem significativa progressiva.

Será realizada comparação dos resultados obtidos entre as turmas de aplicação do produto educacional para melhor verificação de resultados de aprendizagem alcançados com a implementação da UEPS.

### **Considerações finais do Produto Educacional**

Para a realização desta UEPS, estima-se a utilização de 10 horas-aula de 45 minutos, utilizando-se de todos os passos e instrumentos de ensino e avaliação propostos. No entanto, o professor que irá fazer uso deste material, poderá usar parte dele como atividade em sua prática não desenvolvendo a unidade como um todo, caso queira ou necessite. Um exemplo desta aplicação é usar a atividade experimental de rotação por estações proposta no passo 6 para trabalhar as cores dos objetos. Pois sabe-se que no ensino de Física a nível médio, o tempo que o professor tem para trabalhar o conteúdo de óptica inteiro, incluindo ainda o estudo dos espelhos e lentes é aproximadamente o tempo necessário para aplicar toda a UEPS aqui proposta.

Buscou-se desenvolver um produto de forma a aprofundar o conhecimentos sobre luz e cores no ensino da Física. Um material que provoque e instigue o aluno a buscar e compreender a Física, então não se faz uma prática significativa passando os conteúdos superficialmente e sim deixando que este aluno construa uma estrutura de significados que envolvam o conteúdo proposto de forma a se ancorar significativamente em sua estrutura cognitiva.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANÍBAL, Figueiredo. **Luz e cores**. São Paulo: FDT, 2000.

ARAÚJO, I. S., & Veit, E. A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v.4, n.3, 2004.

REF - **Textos de óptica**. Editora da USP, São Paulo, 1993.

MAZUR, E., **Peer Instruction: A User's Manual**, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, (1997).

NOGUEIRA, F. R. A. **Uma Proposta Pedagógica para o Ensino de Ótica na EJA - Nível Médio**, Produto Educacional, MNPEF, Brasília: 2015.

SILVA & DIAS. **A importância do Ensino da Óptica para o desenvolvimento das tecnologias modernas**, XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005.

**TEXTOS DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA – IF – UFRGS – SANTOS, E. M. F., RIBEIRO-TEIXEIRA, R. M., CAVALCANTE, M. A. v. 26, n. 3, 2015.**

<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt11.htm> acessado em 10/11/2017

[https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_pt_BR.html) .  
acessado em 11/11/2017

<https://www.youtube.com/watch?v=bTJBpSWNiiM>. acessado em 25/11/2017

<http://professorandrios.blogspot.com/2011/09/um-mundo-de-luz-e-cores-diante-dos.html> acessado em 15/12/2017.

[www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Sombras\\_coloridas\\_lang.pdf](http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Sombras_coloridas_lang.pdf) acessado em 22/08/2018.

<https://www.if.ufrgs.br/novocref/?contact-pergunta=prevendo-as-tonalidades-nas-sombras-coloridas> , acessado em 22/08/2018.

## 5. APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Questionário inicial

APÊNDICE 2 – Mapas Conceituais – explicação ao professor

APÊNDICE 3 – Pré-teste

APÊNDICE 4 - A Luz e os Objetos

APÊNDICE 5 – Questões sobre luz e cores teóricas

APÊNDICE 6 – Questões para instrução por pares com aplicativo Plickers

APÊNDICE 7 – Experimento porque céu é azul e o pôr-do-sol é alaranjado

APÊNDICE 8 – roteiro para atividade experimental porquê o céu é azul e no pôr-do-sol fica alaranjado?

APÊNDICE 9 – Para saber mais sobre Luz e Cores

APÊNDICE 10 – As cores dos objetos

APÊNDICE 11 – GREF: Caixa de cores produzida para o PE.

APÊNDICE 12 – Roteiro Caixa de Cores Predizer

APÊNDICE 13 – Roteiro Caixa de Cores Observar e Explicar

APÊNDICE 14 – Predizer: Misturando Pigmentos

APÊNDICE 15 – Interagir e Explicar: Misturando Pigmentos

APÊNDICE 16 – Predizer: Lâmpada Led Rgb

APÊNDICE 17 – Interagir e Explicar: Lâmpada Led Rgb

APÊNDICE 18 – Interagir e Explicar: Lâmpada Led Rgb

APÊNDICE 19 – Predizer: Simulador Color Vision Phet Colorado

APÊNDICE 20 – Interagir e Explicar: Simulador Color Vision Phet Colorado uma Lâmpada

APÊNDICE 21 – Montagem do Experimento – Sombras Coloridas

APÊNDICE 22 – Predizer, Interagir e Explicar: Sombras Coloridas

APÊNDICE 23 – Lista de Exercícios após a Estação por Rotação de Aprendizagem

APÊNDICE 24 – Pós-teste

APÊNDICE 25 – Avaliação da UEPS pelos alunos

**PROJETO DE PESQUISA**

Uso da plataforma Moodle na disciplina de Física como ferramenta de apoio as atividades de ensino e aprendizagem no Ensino Médio.

**Prezado estudante:**

Este questionário tem como objetivo coletar dados para avaliar a utilização de um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), com o uso do Google sala de aula e Google Drive, para estabelecer um paralelo e apoio as aulas presenciais da disciplina de Física no Ensino Médio. Os dados recolhidos são confidenciais e em nenhum momento seu nome será divulgado. Portanto, não tenha receio de revelar seus dados e opiniões.

**Identificação:**

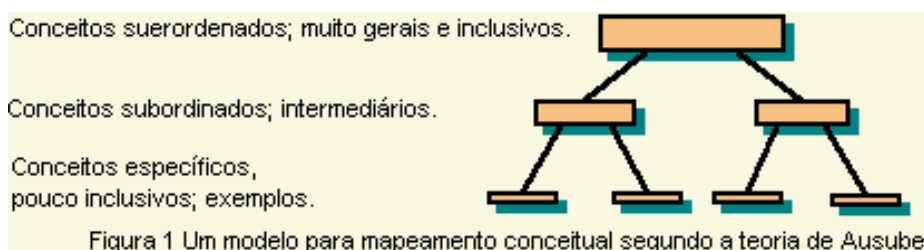
Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_  
Reside na: ( ) zona urbana  
( ) zona rural  
Cidade: \_\_\_\_\_

**Perguntas gerais:**

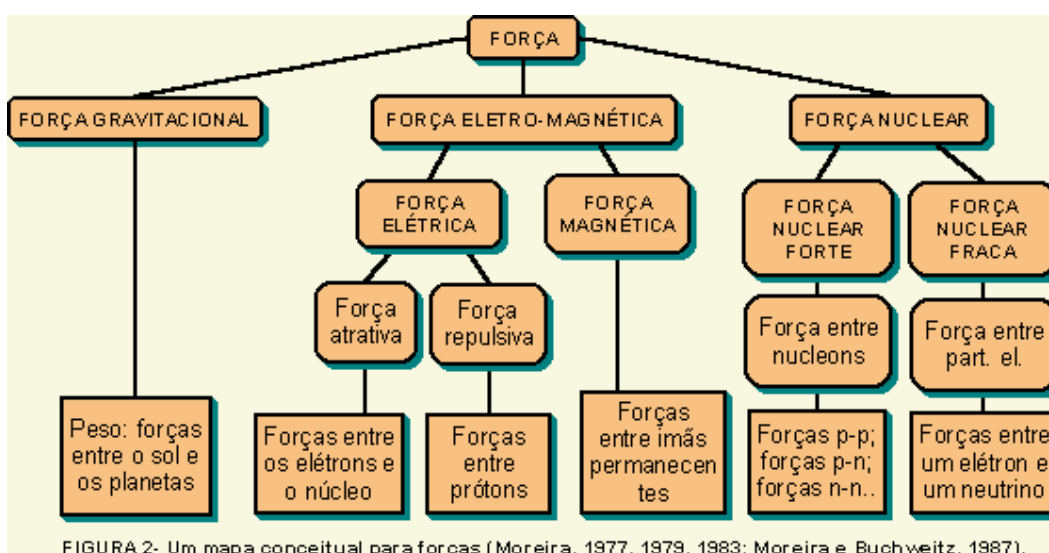
- 1) Você tem acesso a um computador em casa? ( ) Sim ( ) Não
- 2) Com que finalidade você mais usa o computador?  
( ) navegar na internet ( ) digitalizar trabalhos escolares  
( ) outro. Especifique: \_\_\_\_\_
- 3) Você tem acesso a internet em casa? ( ) Sim ( ) Não
- 4) De onde você acessa a internet com maior frequência?  
( ) casa ( ) colégio ( ) Lan House ( ) não acesso  
( ) outro. Especifique: \_\_\_\_\_
- 5) Que aparelho você usa com maior frequência para acessar a internet?  
( ) computador (desktop) ( ) tablet ( ) notebook ( ) ipod ( ) celular  
( ) outro. Especifique: \_\_\_\_\_
- 6) Com que finalidade você mais usa a internet?  
( ) redes sociais ( ) Jogos ( ) pesquisa ( ) trabalho  
( ) outro. Especifique: \_\_\_\_\_
- 7) Quanto tempo você navega na internet diariamente?  
( ) 0 horas ( ) 1 hora ( ) 2 horas ( ) 3 horas ( ) 4 horas ( ) 5 horas ( ) mais de 5 horas
- 8) Você possui e-mail? ( ) Sim ( ) Não  
Se possui, escreva aqui o seu e-mail: \_\_\_\_\_
- 9) Com que frequência você lê seus e-mails?  
( ) na hora que chegam ( ) diariamente ( ) uma vez por semana ( ) de vez em quando  
( ) nunca abre
- 10) Qual o meio de comunicação que você utiliza atualmente? Numere em ordem do que mais usa (coloque 1) para o que menos usa. Deixe em branco os que não utiliza.  
( ) Skype ( ) E-mail ( ) Mensagem de celular  
( ) Facebook ( ) Twitter ( ) Ligação telefônica no celular  
( ) Whatsapp ( ) Blog  
Se utiliza outro(s). Especifique: \_\_\_\_\_
- 11) Quanto tempo você estuda extraclasse semanalmente?  
( ) 0 horas ( ) 1 hora ( ) 2 horas ( ) 3 horas ( ) 4 horas ( ) 5 horas ( ) mais de 5 horas  
( ) somente nos finais de semana ( ) somente no dia que anteceda as provas ( ) não estudo
- 12) Como você prefere estudar? ( ) individualmente ( ) em grupo  
Justifique: \_\_\_\_\_
- 13) Você já fez/faz algum curso online? ( ) Sim ( ) Não

**MAPAS CONCEITUAIS – EXPLICAÇÃO AO PROFESSOR**

Existem muitas formas de se instruir os alunos na construção de mapas conceituais para facilitar a aprendizagem, aqui vamos nos ater a explicação com base no princípio ausubeliano que é a base teórica de aprendizagem deste produto educacional. Neste modelo busca-se que o aluno desenvolva uma diferenciação conceitual progressiva na exposição dos conteúdos ao organizar o mapa conceitual. Neste modelo, a orientação é iniciar pelos termos mais gerais e inclusivos na parte superior do mapa e ir adicionando os termos em ordem decrescente de generalidade e no final do mapa então aparecem os termos mais específicos do conteúdo. Os termos devem ser conectados conforme a relação entre estes conteúdos e usar palavras de ligação para facilitar a compreensão demonstra que este estudante obteve um conhecimento significativo. Um exemplo de organização está na figura 1 e de um mapa conceitual está na figura 2.



Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/cref/mapas/modelo.html> acessado em 10/01/2018.



Fonte: <http://www.if.ufrgs.br/cref/mapas/modelo.html> acessado em 10/01/2018.

Como uma atividade anterior a aplicação desta metodologia, pode-se sugerir que os alunos pesquisem sobre mapas mentais e conceituais e também sugere-se que o próprio professor use esta metodologia em seus conteúdos anteriores, assim os alunos terão mais facilidade.



**APÊNDICE 3**

Professor:

Disciplina: Física

Curso: UTFPR - MNPEF

Aluno: \_\_\_\_\_


Matrícula: \_\_\_\_\_ Turma: 2º ANO

Nota

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

PRÉ-TESTE - UEPS - ÓPTICA: LUZ E CORES - Faça as questões com atenção, pois este é um teste que visa investigar os conhecimentos prévios em relação ao tema proposto. Esta atividade é individual e sem consulta ao material. Marque no gabarito apenas uma alternativa por questão pintando todo o retângulo da resposta escolhida com caneta azul ou preta.

Marque o gabarito preenchendo completamente a região de cada alternativa.



a    b    c    d

Q.1:            
 Q.2:            
 Q.3:            
 Q.4:            
 Q.5:            
 Q.6:            
 Q.7:            
 Q.8:            
 Q.9:            
 Q.10:            
 Q.11:            
 Q.12:            
 Q.13:

a    b    c    d

Prova: 231523.0

**Q.1 (1.00)** - Imagine que você esteja em uma sala isolada do meio externo, ou seja, totalmente fechada. Se todas as fontes de luz forem apagadas você:

- a) ( ) não conseguirá enxergar nada dentro da sala pois ela ficará completamente escura.
- b) ( ) levará um certo tempo para enxergar todos os objetos dentro da sala, pois é necessário que o olho se acostume com o

ambiente.

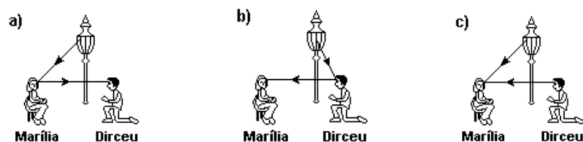
- c) ( ) enxergará normalmente os objetos com tonalidades claras e com muita dificuldade os escuros.
- d) ( ) não sei

**Q.2 (1.00)** - Admita que o Sol subitamente “morresse”, ou seja, sua luz deixasse de ser emitida. Passadas 24 h, um eventual sobrevivente, olhando para o céu sem nuvens, veria:

- a) ( ) a Lua e as estrelas.

- b)  uma completa escuridão.  
 c)  somente as estrelas.  
 d)  não sei.

**Q.3 (1.00)** - Marília e Dirceu estão em uma praça iluminada por uma única lâmpada. Assinale a alternativa em que estão CORRETAMENTE representados os feixes de luz que permitem a Dirceu ver Marília.



A resposta correta é a que está representada na figura:

- a)  a  
 b)  b  
 c)  c  
 d)  não sei

**Q.4 (1.00)** - A folha impressa de um livro apresenta impressão de letras pretas sobre o fundo branco do papel; isso facilita a leitura e a percepção da escrita. O que ocorre com a luz? Ela

- a)  é refletida pela escrita e absorvida pelo papel branco.  
 b)  é absorvida pela escrita e refletida pelo papel branco.  
 c)  é refletida igualmente pelas duas partes.  
 d)  não sei

**Q.5 (1.00)** - Quando vistas através de um filtro vermelho, as folhas verdes de uma árvore

- a)  parecem pretas.  
 b)  tornam-se praticamente invisíveis.  
 c)  são vistas com sua cor natural  
 d)  não sei

**Q.6 (1.00)** - Ana Maria, modelo profissional, costuma fazer ensaios fotográficos e participar de desfiles de moda. Em trabalho recente, ela usou um vestido que apresentava cor vermelha quando iluminado pela luz do sol. Ana Maria

irá desfilhar novamente usando o mesmo vestido. Sabendo-se que a passarela onde Ana Maria vai desfilhar será iluminada agora com luz monocromática azul, podemos afirmar que o público perceberá seu vestido como sendo

- a)  azul, pois é a cor que incidiu sobre o vestido.  
 b)  preto, porque o vestido só reflete a cor vermelha.  
 c)  de cor entre vermelha e verde devido à mistura das cores.  
 d)  não sei

**Q.7 (1.00)** - Em um ambiente com luz natural, uma banana madura se apresenta amarela com pintas pretas. Ao ser colocada em um ambiente iluminado apenas por luz verde, será observada

- a)  amarela com pintas pretas.  
 b)  verde com pintas pretas.  
 c)  totalmente preta.  
 d)  não sei.

**Q.8 (1.00)** - Observando um pedaço de papel vermelho em um laboratório um estudante chega às seguintes conclusões: I. O papel pode ser branco e estar sendo iluminado com luz vermelha.

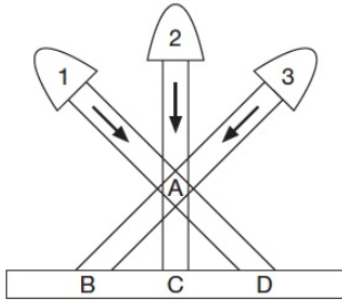
II. O papel pode ser vermelho e estar sendo iluminado com luz vermelha.

III. O papel pode ser vermelho e estar sendo iluminado com luz branca.

Está correto o que se afirma

- a)  apenas em II.  
 b)  apenas em I e III.  
 c)  em I, II e III  
 d)  não sei.

**Q.9 (1.00)** - Três feixes de luz, de mesma intensidade, podem ser vistos atravessando uma sala, como mostra a figura. O feixe 1 é vermelho, o 2 é verde e o 3 é azul. Os três feixes se cruzam na posição A e atingem o anteparo nas regiões B, C e D.



As cores que podem ser vistas nas regiões A, B, C e D, respectivamente, são

- a) ( ) branco, branco, branco, branco.
- b) ( ) preto, azul, verde, vermelho.
- c) ( ) branco, azul, verde, vermelho.
- d) ( ) não sei.

**Q.10 (1.00)** - À noite, numa sala iluminada, é possível ver os objetos da sala, por reflexão numa vidraça, com muito maior nitidez que durante o dia, porque

- a) ( ) aumenta a parcela de luz refletida.
- b) ( ) diminui a parcela de luz refratada proveniente do exterior.
- c) ( ) aumenta a parcela de luz absorvida pelo vidro.
- d) ( ) não sei.

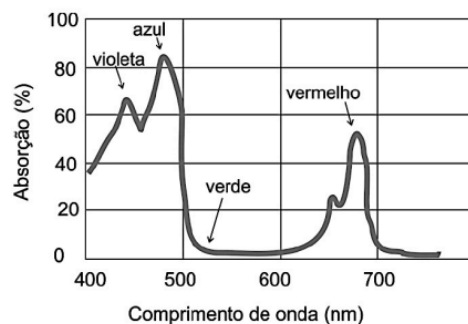
**Q.11 (1.00)** - Um estudante realizou duas experiências. Na primeira misturou tinta guache vermelha e verde. Na segunda, projetou sobre uma parede branca simultaneamente uma luz vermelha e outra verde. Quais foram os resultados obtidos nessas experiências?

- a) ( ) Quando misturou as tintas obteve a cor castanho, mas quando misturou as luzes obteve a cor amarela.
- b) ( ) Em ambos os casos obteve a mesma cor: castanho.
- c) ( ) Em ambos os casos obteve a cor castanho, mas a tinta em um tom mais escuro e a luz em um tom mais claro.
- d) ( ) não sei.

**Q.12 (1.00)** - O motorista de um carro olha no espelho retrovisor interno e vê o passageiro do banco traseiro. Se o passageiro olhar para o mesmo espelho verá o motorista. Esse fato se explica pelo

- a) ( ) princípio de independência dos raios luminosos.
- b) ( ) princípio de propagação retilínea dos raios luminosos.
- c) ( ) princípio da reversibilidade dos raios luminosos.
- d) ( ) não sei.

**Q.13 (1.00)** - A coloração das folhas das plantas é determinada, principalmente, pelas clorofilas a e b – nelas presentes –, que são dois dos principais pigmentos responsáveis pela absorção da luz necessária para a realização da fotossíntese. O gráfico abaixo mostra o espectro conjunto de absorção das clorofilas a e b em função do comprimento de onda da radiação solar visível.



Com base nessas informações, é correto afirmar que, para realizar a fotossíntese, as clorofilas absorvem, predominantemente

- a) ( ) o violeta, e refletem o verde, o vermelho e o azul.
- b) ( ) o verde, e refletem o violeta, o azul e o vermelho.
- c) ( ) o violeta, o azul e o vermelho, e refletem o verde.
- d) ( ) não sei.



## 1 Fenômenos Ópticos

Você já se perguntou por que conseguimos enxergar os objetos? Por que eles possuem cores diferentes? Por que enxergamos nossa imagem em um espelho? Por que, às vezes, precisamos usar óculos? As respostas para essas perguntas estão relacionadas com a luz.

Fenômenos que estão relacionados com a luz são chamados de **fenômenos ópticos**. São comuns em nosso dia-a-dia. A reflexão da luz, a formação de um arco-íris e a formação de imagens por espelhos e lentes, são exemplos desse tipo de fenômeno.

Ao longo desse módulo iremos estudar alguns conceitos que nos possibilitam compreender como esses fenômenos acontecem e também como o conhecimento relacionado com os mesmos estão presentes no nosso dia-a-dia.

## 2 A Luz e os Objetos

Você já percebeu que a luz é capaz de atravessar alguns materiais? Isto pode ser observado quando enxergamos a luz emitida por uma lâmpada na rua (figura 1). A luz emitida pela lâmpada se propaga através do ar.

A luz também pode percorrer o espaço vazio (vácuo). É por isto que conseguimos ver as estrelas. A luz emitida pelo Sol também passa por uma região de vácuo até chegar à Terra.

Observamos também, que a luz pode atravessar um vidro limpo e de superfície lisa, sem sofrer alterações. Os materiais que podem ser atravessados pela luz são chamados de **meios transparentes**.

Mas nem todo material é transparente. Se você olhar através de alguns vidros, garrafas e alguns tipos de papeis, notará que os objetos que estão do outro lado parecem deformados. Isto ocorre devido ao formato desses corpos. Vidros de janelas, por exemplo, podem ser canelados. São vidros que não possuem sua superfície lisa. Os vidros



Figura 1: O ar é um meio transparente.



canelados, por exemplo, possuem a superfície ondulada. Materiais desse tipo são chamados de **meios translúcidos**.

A figura 2 mostra uma parede formada por vidros translúcidos. Observe que é impossível identificar os objetos que estão do outro lado do vidro. Os materiais translúcidos deixam passar a luz, mas antes eles provocam o espalhamento dos raios de luz, impedindo que os mesmos se propagem de forma ordenada, ou seja, em linha reta.

No entanto, a maioria dos materiais que estão à nossa volta não são transparentes nem translúcidos. Ao contrário, quando iluminados, formam sombras. Podemos citar como exemplos, um edifício, uma pedra, uma montanha ou nosso corpo (figura 3). Isto ocorre por que esses materiais bloqueiam a passagem da luz.

Os materiais que bloqueiam a passagem da luz são chamados de **meios opacos**.

Existem materiais que tem a capacidade de absorver parte da luz que incide sobre sua superfície. São exemplos desse tipo de materiais os filmes fotográficos, os corpos de cor escura e as folhas das plantas (figura 4). Esses materiais são chamados **meios absorvedores de luz**.

A absorção de luz solar que ocorre nas folhas das plantas é responsável pela produção de substâncias essenciais para a sobrevivência das mesmas.

Apesar de a luz ser capaz de interagir com muitos materiais, ela não interage com ela mesma. Isto pode ser observado fazendo com que a luz produzida por duas lanternas se cruzem. A luz emitida por uma lanterna não sofre alteração, ou seja, não muda a sua cor, após cruzar com a luz emitida pela outra lanterna.



Figura 2: Meio translúcido.



Figura 3: Meio opaco.



Figura 4: Meio absorvedor de luz.



Essa propriedade que a luz possui de não interagir com ela mesma é conhecida como **princípio de independência da luz**.

A figura 5 mostra um raio de luz *laser* (lê-se: lêizer) propagando-se em linha reta. Em geral, a luz caminha em linha reta. Essa propriedade é conhecida como **princípio da propagação retilínea (em linha reta) da luz**.



Figura 5: Raio *laser* se propagando em linha reta.

É devido ao fato de a luz se propagar em linha reta que ocorre a formação de **sombras**. A formação da sombra ocorre quando a luz é bloqueada por um corpo opaco. Atrás desse corpo tem-se a região de sombra, pois os corpos opacos impedem a passagem da luz.

A Terra e a Lua projetam sombras, pois são iluminados pelo Sol. Quando a sombra de um astro, planeta ou satélite natural, por exemplo, é projetada sobre outro, ocorre um eclipse. Os eclipses são fenômenos naturais que mostram que a luz se propaga em linha reta.

A sombra, geralmente possui duas partes, que são chamadas de umbra e penumbra. A **umbra** é a região mais escura e fica na parte central da sombra. Nessa região não há incidência de luz. Já a **penumbra**, é a região menos escura da sombra. Nesta região há incidência de apenas parte da luz emitida pela fonte, pois a outra parte foi bloqueada pelo objeto.

A figura 6 mostra a sombra de um objeto projetada em uma parede. A região mais escura, ao centro, é a umbra. Nas bordas, a região menos escura, observamos a penumbra.



Figura 6: Sombra de um objeto projetada em uma parede.



Os corpos que emitem luz são chamados de **fontes de luz**. As fontes de luz são classificadas como fontes de luz primárias e fontes de luz secundárias.

Os corpos que tem a capacidade de emitir luz própria são chamados de **corpos luminosos** ou **fontes de luz primárias**. O Sol, a chama de uma vela, uma barra de ferro aquecida ou o filamento de uma lâmpada incandescente acesa, são exemplos de fonte de luz primária.

As fontes de luz primárias podem ser vistas em um ambiente completamente escuro. Na figura 7, são mostrados exemplos de corpos luminosos.

Os corpos que tem a capacidade de devolver parte da luz que incide em sua superfície são chamados de **corpos iluminados** ou **fontes de luz secundárias**. A Lua, os planetas e a maioria dos objetos que estão à nossa volta, como uma cadeira ou piso da sala, por exemplo, são fontes de luz secundárias. A figura 8, mostra exemplos de corpos iluminados.



Figura 7: Fontes de luz primária.



Figura 8: Corpos iluminados.





**CONCEITOS**

**Meios transparentes:** são materiais através dos quais a luz se propaga em linha reta.

**Meios translúcidos:** são materiais que não deixam passar a luz de forma ordenada, ou seja, materiais que ao serem atravessados pela luz provocam o espalhamento de seus raios.

**Meios opacos:** são materiais que bloqueiam completamente a passagem da luz, não permitindo que a mesma o atravesse.

**Meios absorvedores de luz:** são materiais que têm a capacidade de absorver parte da luz que incide em sua superfície.

**Princípio da independência da luz:** afirma que a luz não interage com ela mesma. Um raio de luz após cruzar com outro não sofre alteração em sua trajetória e nem em sua coloração; são completamente independentes.

**Princípio da propagação retilínea da luz:** afirma que a luz, em determinados meios, se propaga em linha reta.

**Sombra:** região com ausência de luz. Se forma quando a luz é bloqueada por um corpo opaco. A formação da sombra só é possível porque, em geral, a luz se propaga em linha reta.

**Fontes de luz primárias:** são corpos que têm a capacidade de emitir luz própria.

**Fonte de luz secundárias:** são corpos que não possuem luz própria, apenas refletem parte da luz que incide em sua superfície.



## APÊNDICE 5

Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física  
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física  
Campus: Medianeira – PR



Professora: Sílvia Correa Soranso

DATA: \_\_/\_\_/\_\_

Escola:

Aluno(a):

Nº:

---

**Com base no texto “Fenômenos Ópticos” Responda as seguintes questões em seu caderno e passe as respostas nesta folha para entregar a professora dia 14/06.**

1) O que são:

a) meios transparentes

\_\_\_\_\_

b) meios translúcidos

\_\_\_\_\_

c) meios opacos

\_\_\_\_\_

d) meios absorventes de luz

\_\_\_\_\_

2) Defina:

a) Princípio da independência da luz

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) Princípio da propagação retilínea da luz

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3) A formação da sombra evidencia qual princípio físico? Explique.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4) Diferencie:

a) Fontes de luz primária

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) Fontes de luz secundária

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE 6 – QUESTÕES QUIZ MOODLE

1. Um quadro coberto com uma placa de vidro plano, não pode ser visto tão nitidamente quanto outro não coberto, porque o vidro:

- a) é opaco;
- b) é transparente;
- c) não reflete a luz;
- d) reflete parte da luz;

2. Você pode ver a folha de um livro, porque ela:

- a) é feita de celulose;
- b) possui luz e a emite;
- c) é branca e absorve a luz;
- d) difunde a luz para seus olhos;

3. O vidro fosco é um meio:

- a) opaco;
- b) translúcido;
- c) transparente;
- d) nenhuma das anteriores;

4. Os corpos que permitem a passagem parcial da luz se chamam:

- a) opacos;
- b) transparentes;
- c) translúcidos;
- d) luminosos;

5. A luz se propaga:

- a) em linha curva;
- b) somente no ar;
- c) num só sentido;
- d) em linha reta;

6. Quando ocorre um eclipse parcial do Sol, o observador se encontra:

- a) na sombra;
- b) na penumbra;
- c) na região plenamente iluminada;
- d) nenhuma das anteriores;

7. À noite, numa sala iluminada, é possível ver os objetos da sala por reflexão numa vidraça melhor do que durante o dia. Isso ocorre porque, à noite:

- a) aumenta a parcela de luz refletida pela vidraça;
- b) não há luz refletida pela vidraça;
- c) diminui a parcela de luz refratada, proveniente do exterior;
- d) aumenta a parcela de luz absorvida pela vidraça;

8. Uma lâmpada apagada não pode ser vista no escuro porque:

- a) ela não é fonte de luz primária mesmo quando acesa;
- b) ela é uma fonte secundária de luz;
- c) ela é uma fonte primária de luz;
- d) o meio não é transparente;

9. Dentre as alternativas escolha a que contém apenas fontes primárias de luz:

- a) pilha de lanterna, Sol e fósforo;
- b) Sol, Lua e lâmpada elétrica;
- c) Lâmpada elétrica, fósforo e Sol;
- d) Sol, lâmpada acesa e estrelas;

10. Qual dos seguintes objetos seria visível numa sala perfeitamente escurecida?

- a) um espelho;
- b) qualquer superfície clara;
- c) um fio aquecido ao rubro;
- d) uma lâmpada desligada;

11. (Fuvest-SP) Admita que o Sol subitamente “morresse”, ou seja, sua luz deixasse de ser emitida. Vinte e quatro horas após, um eventual sobrevivente, olhando para o céu, sem nuvens, veria:

- a) a Lua e as estrelas.

- b) somente a Lua.
- c) somente estrelas.
- d) uma completa escuridão.

12. (UEL-PR) Considere as seguintes afirmativas:

- I- A água pura é um meio translúcido.
- II- O vidro fosco é um meio opaco.
- III- O ar é um meio transparente.

Sobre as afirmativas acima, assinale a alternativa correta.

- a) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- b) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- c) Apenas a afirmativa III é verdadeira.
- d) Apenas as afirmativas I e a III são verdadeiras.

**RESPOSTAS:**

1d, 2d, 3b, 4c, 5d, 6b, 7c, 8b, 9d, 10c, 11c, 12c.

Fonte: <http://www.geocities.ws/saladefisica2/testes/conceitos.html> (acessado em 25/04/2018)

## APÊNDICE 7

### Por que o céu é azul e no pôr do Sol fica alaranjado?



#### O que você precisa para a experiência:

- um recipiente de vidro transparente;
- água;
- um pouco de leite;



- um local onde haja luz solar (se isto não for possível, você pode usar um projetor de slides);



- um espelho;



- um pedaço de papel branco;



#### Como fazer o nosso "céu" azul

- Encha o recipiente de vidro transparente com água da torneira;
- Coloque o recipiente com água sobre uma superfície e em um local onde possa fazer uma forte luz brilhar através dele. É preferível usar a luz solar mas, se isto não for possível, você pode usar a luz proveniente de um projetor de slides;
- Não adianta você simplesmente colocar o recipiente com água sobre a luz solar. O que você tem que fazer é obrigar a luz a incidir sobre o recipiente de uma forma controlada. No entanto, como você pode notar, a luz solar é um pouco incontrolável. Use, então, o espelho para dirigir a luz proveniente do Sol, de modo que ela incida sobre o recipiente com água;
- E se eu não puder usar a luz solar? Neste caso, você pode usar um projetor de slides para incidir a luz sobre o recipiente. Só que, usando o projetor, você precisa tomar duas providências iniciais para melhorar a sua experiência. Em primeiro lugar, coloque um projetor de slide contendo um filtro azul muito pálido. Depois disso, coloque na frente deste slide azul, um pedaço de papel preto com um pequeno buraco que deve ter, aproximadamente, o tamanho de uma moeda de um centavo. Deste modo, a luz emitida

pelo projetor de slides vai ficar muito mais parecida com a luz solar;

e) Iniciada a luz sobre o recipiente, seja ela solar ou produzida pelo projetor de slides;

f) Você verá uma certa quantidade de luz saindo do recipiente com água;

g) Coloque a folha de papel branco próxima ao recipiente com água, de modo que a luz que está saindo dele incida sobre o papel.

→ Qual é a cor da luz que você vê no papel?

### **Como fazer o nosso "pôr do Sol"**

a) Para fazer o pôr do Sol, adicione algumas gotas de leite na água e mexa bem o conteúdo;

b) Veja que agora a água fica com uma cor leitosa e a luz que sai do recipiente começará a ficar amarela;

c) Continue adicionando pequenas quantidades de leite. A água leitosa passará a ter uma tonalidade azul. Isto ficará ainda mais óbvio quando você olhar para o feixe de luz proveniente do projetor de slide;

d) A luz que sai do recipiente e cai sobre a nossa "tela" de papel branco irá ficando alaranjada e descolorindo a medida que o leite faz efeito e o "Sol" se põe;

e) A luz proveniente do "feixe solar" é espalhada por minúsculas partículas que existem em suspensão na água do aquário.

É isso que acontece na atmosfera da Terra?

É exatamente isto que acontece na atmosfera da Terra. As moléculas de ar e a poeira fina constituem a atmosfera do nosso planeta, espalham a parte azul da luz solar mas permitem que as partes amarelo e alaranjada passem.

No pôr do Sol a luz tem que atravessar uma espessura maior da atmosfera de modo que uma maior parte da sua luz azul é espalhada, e o Sol parece alaranjado ou vermelho.

Mas porque um tipo de luz é mais espalhado do que o outro? Os cientistas mostraram que a quantidade na qual a luz é espalhada depende de sua frequência, multiplicada por ela mesma 4 vezes. Embora a luz azul tenha uma frequência somente 2 vezes mais alta que a luz vermelha ela é na verdade espalhada, aproximadamente, 16 vezes mais.

### **Fonte:**

- Observatório Nacional. <<http://www.on.br/>> Acessado em 04 de agosto de 2010.



**APÊNDICE 8**  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física  
Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física  
Campus: Medianeira – PR



---

Professora: \_\_\_\_\_

---

Escola: \_\_\_\_\_

---

Data :     \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Turma: \_\_\_\_\_

---

Aluno(a): \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

---

Aluno(a): \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_

---

Aluno(a): \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_

---

Aluno(a): \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_

---

Aluno(a): \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_

---

Aluno(a): \_\_\_\_\_ N°: \_\_\_\_\_

---

---

**ROTEIRO PARA ATIVIDADE EXPERIMENTAL**  
**PORQUÊ O CÉU É AZUL E NO PÔR-DO-SOL FICA ALARANJADO?**

QUESTÕES PROPOSTAS

1) Que cor é a luz proveniente do Sol?

\_\_\_\_\_

2) Que cor observamos no céu durante o dia?

\_\_\_\_\_

3) Que cor observamos no céu ao entardecer?

\_\_\_\_\_

4) Com o experimento montado, coloque a folha de papel branco próxima ao recipiente com água, de modo que a luz que está saindo dele incida sobre o papel. Qual é a cor da luz que você vê no papel?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) Adicionando algumas gotas de leite na água, ela ficará com uma cor leitosa e a luz que sai do recipiente começará a ficar de que cor?

---

6) É isso que acontece na atmosfera da Terra?

---

7) Considerando o céu que observamos na Terra todos os dias. Qual o papel da atmosfera terrestre? Explique.

---

---

---

---

---

8) Por que o céu é azul e no pôr do Sol fica alaranjado?

---

---

---

---

---



## APÊNDICE 9

### Para saber mais sobre... Luz e Cores

#### Luz e cores

#### O que é a luz?



A luz é uma onda eletromagnética caracterizada pela alta frequência da vibração.

A luz branca emitida pelo Sol não é pura. É uma composição de ondas eletromagnéticas de diferentes frequências, ou seja, é composta de luz vermelha, alaranjada, amarela, verde, azul e violeta, consideradas "luz visível" porque suas frequências giram entre  $4 \times 10^{14}$ Hz e  $7,5 \times 10^{14}$ Hz, as quais nossos olhos possuem sensibilidade de enxergar.

O prisma óptico é um objeto composto de uma substância transparente de índice de refração maior que o do ar - em geral de vidro ou de lucite.

#### Arco-íris - Por que o arco-íris sempre aparece oposto ao Sol?



Na verdade, a luz que compõe o arco-íris não é a que atravessa a gota e sai do "outro lado". Ela entra, "bate" internamente do "outro lado" e sai do "mesmo lado" em que entrou. Isso significa que a luz tem de sofrer uma reflexão total no interior da gota.

Porém, no céu existe uma infinidade de gotas de água. Isso talvez o levasse a imaginar uma sequência de arco-íris no céu e se perguntar por que isso acontece?

Essa pergunta tem sentido: em parte acontece isso mesmo. Cada gota dispersa a luz branca vinda do Sol, mas não é possível a uma mesma pessoa enxergar todos esses arco-íris. Na verdade, você verá que os diversos feixes coloridos - azul, amarelo, verde, etc - saem em direções diferentes. Como as gotas estão muito altas no céu, esses feixes atingem a superfície em pontos muito distantes. Em um ponto da superfície chegam diversos feixes coloridos, cada um proveniente de uma gota diferente. O observador só vê, então, a luz dispersa por determinadas gotas, pois está submetido a uma caprichosa geometria determinada pelo Sol, pelas gotas e pela sua própria posição.

## Céu azul - por que o céu é azul?

Talvez seja difícil de acreditar, mas além do céu não ser azul, ele nem sequer existe. Porém, alguma coisa torna o céu - mesmo inexistente - azulado.



Primeiramente lembremos que a atmosfera é composta de diversos gases. Entre eles, o Oxigênio ( $O_2$ ) e o Nitrogênio ( $N_2$ ) encontram-se em abundância. Essas moléculas têm tanta vibração atômica como eletrônica. As atômicas, dentro dessas moléculas, têm frequência própria, ou natural, de vibração dentro do infravermelho. Por outro lado, os elétrons nesses átomos têm vibrações naturais numa frequência muito mais elevada, na faixa do ultravioleta.

Assim, esses gases não são muito absorvedores de radiação na faixa da luz visível, entre azul e vermelho. Porém a radiação solar incidente interage com esses gases. Vejamos como isso ocorre:

Inicialmente, podemos desconsiderar a vibração atômica devido à sua baixa amplitude quando comparada com os elétrons. Sempre que uma onda eletromagnética, como a luz, por exemplo, incide sobre uma carga elétrica - no caso um elétron - ela é obrigada a vibrar na mesma frequência da onda. Ao vibrar, a carga reemite a onda excitadora em todas as direções; ela é espalhada. Esse fenômeno chama-se espalhamento. As ondas de maior frequência tendem a ser mais espalhadas que as de menor.

## O mar é verde ou azul?



Como vimos, o céu envia-nos radiações intensamente azulada. A superfície do mar comporta-se como um espelho natural, refletindo quase integralmente esse azul do céu. Assim, em dias ensolarados, a tonalidade azulada é intensa na água do mar. Por outro lado, a água absorve em grande quantidade as radiações do infravermelho e uma porção considerável do vermelho. Dessa forma, quanto maior a profundidade, e conseqüentemente a camada de água, menos vermelho chegará.

Isso, sem dúvida, favorece a tonalidade esverdeada da água nas fotos feitas por mergulhadores. À profundidade de mais ou menos 30 metros, não chega quantidade alguma de luz vermelha.

Você deve estar pensando que a coloração esverdeada do oceano observado por alguém na praia ainda não foi explicada. Isso é verdade... Porém, essa explicação não é difícil. Na superfície do mar é encontrada uma grande quantidade de plâncton, um tipo de alga de coloração verde. Devido a concentração desse vegetal, aumenta a reflexão da luz verde e a absorção de outras cores, o que resulta na tonalidade esverdeada. Resumindo: o mar com pouco plâncton parece azul pelo tipo de luz que vem do céu. Mar com muito plâncton parece verde, pois seleciona a luz que vem do céu.

Referência bibliográfica: Luz e cores - ano 1997 - Editora FDT  
Autores: Anibal Figueiredo, Maurício Pietrocola

Disponível em: <http://umsouniverso.blogspot.com.br/2011/10/para-saber-mais-sobre.html> (acesso em 31/03/2018)

NOME DA ESCOLA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

ALUNO (A): \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_

**ATIVIDADE EXPERIMENTAL – QUESTÕES**

Após a atividade experimental e as leituras proporcionadas em sala de aula cada grupo terá condições de responder as questões propostas com conhecimento científico sobre o assunto.

1- Como as pessoas podem “ver” os objetos e tudo mais ao seu redor?

---

---

---

---

---

2- Considerando o céu que observamos na Terra todos os dias. Qual o papel da atmosfera terrestre? Explique.

---

---

---

---

---

3- Por que o céu é azul e no pôr do Sol fica alaranjado?

---

---

---

---

---

## 4 As Cores dos Objetos

Você já se perguntou por que percebemos as cores dos objetos? Para responder essa pergunta precisamos saber um pouco mais sobre a natureza da luz.

Você já sabe que só é possível enxergar um objeto se ele estiver sendo iluminado por uma fonte de luz ou se ele emitir luz própria. Sem uma fonte de luz nada poderia ser visto. Tudo ficaria absolutamente escuro. As cores também estão relacionadas com a luz.

A luz emitida por uma fonte como o Sol ou uma lâmpada fluorescente, por exemplo, é formada por um conjunto de várias cores misturadas, e é chamada de luz branca.

A luz branca, considerada ideal, é na verdade, uma mistura de infinitas cores. Mas como não temos infinitos nomes para elas, nos contentamos em destacar sete: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Essas cores são observadas na formação de um arco-íris, por exemplo. Esse conjunto de infinitas cores que forma a luz branca é chamado de **espectro visível**.

Esse fenômeno foi observado pela primeira vez por Isaac Newton. Ele demonstrou que quando a luz branca atravessava um prisma de vidro, se dividia em várias cores (figura 20). Mais adiante, abordaremos esse fenômeno mais detalhadamente.

A luz formada pela mistura de duas ou mais cores é chamada de **luz policromática**. O Sol ou uma lâmpada fluorescente, por exemplo, são fontes de luz policromática. Já a luz formada por apenas uma única cor é chamada de **luz monocromática**. A luz de um *laser*, por exemplo, é monocromática (figura 5).

Já estudamos que parte da luz que atinge a superfície de um objeto sofre reflexão. Essa reflexão está relacionada com a superfície do objeto ou com a tinta que o reveste. Esse fato explica porque os corpos apresentam cores diferentes.

Dessa forma, se um objeto

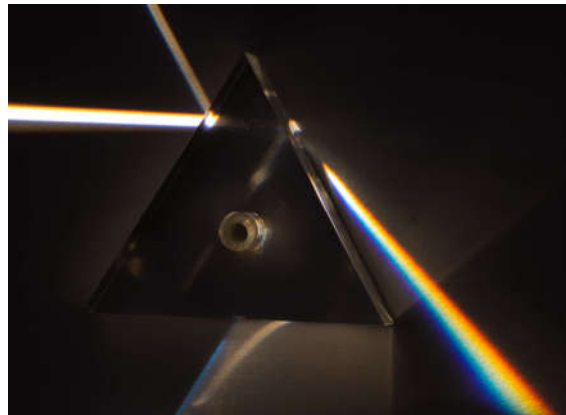


Figura 20: A luz branca tem suas cores separadas ao atravessar um prisma de vidro.



apresenta a cor verde quando iluminado com luz branca, é porque absorve todas as outras cores, refletindo apenas a luz de cor verde (figura 21). Da mesma forma ocorre com um objeto de cor vermelha, pois ao ser iluminado com luz branca, ele absorve luz de todas as outras cores, refletindo apenas a luz de cor vermelha.

Assim, podemos observar que a cor de um objeto é dada pela cor da luz refletida em sua superfície.

Mas o que significa a cor branca e a cor preta?

Um objeto apresenta cor branca quando é capaz de refletir luz de todas as cores. Assim, para ser visto na cor branca, ele deve ser iluminado com luz branca e ser capaz de refletir, praticamente, toda essa luz que incide em sua superfície (figura 22). Assim, podemos afirmar que a cor branca não existe, é a sensação visual que temos quando observamos todas as cores “misturadas”.

Já a cor preta, ocorre quando há absorção de luz de todas as cores, não havendo, portanto, reflexão (figura 23). Nesse caso, enxergamos o objeto na cor preta.

Falamos das cores dos objetos apenas quando iluminados com luz



Figura 21: Todas as outras cores são absorvidas pela fruta, apenas o verde é refletido.

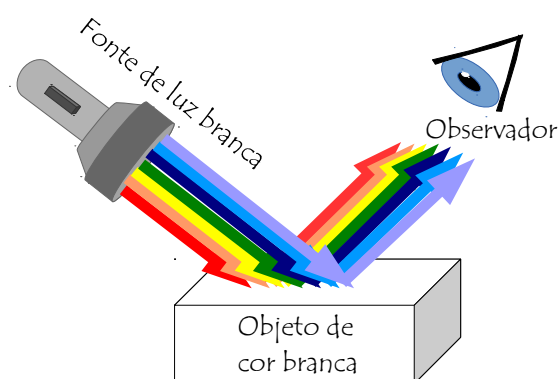


Figura 22: O objeto é visto na cor branca, pois ao ser iluminado com luz branca, reflete todas as cores.

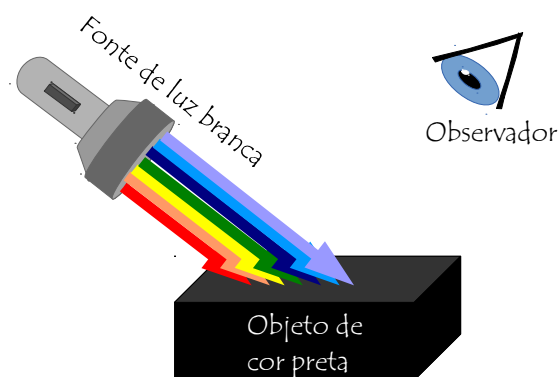


Figura 23: O objeto é visto na cor preta, pois absorve todas as cores.



policromática branca. Esse tipo de luz é a mais comum em nosso meio, já que as principais fontes de iluminação que temos, como o Sol e as lâmpadas elétricas, emitem luz branca.

Mas com ficaria a cor de um corpo se ele fosse iluminado com uma fonte de luz monocromática, ou seja, com luz de uma única cor?

A cor de um objeto não luminoso está relacionada com a cor da luz refletida em sua superfície.

Um objeto que é visto branco sob a luz do Sol, será visto vermelho, se iluminado somente com luz monocromática vermelha (figura 24). Isso ocorre porque ele reflete luz de todas as cores, inclusive de cor vermelha. Nesse caso irá refletir apenas o vermelho, pois é a única cor de luz que incide em sua superfície.

Já um objeto, que sob a luz do Sol é visto na cor azul, se iluminado com luz de cor diferente do azul, será visto preto (figura 25). Isso ocorre porque ele reflete apenas a luz de cor azul, absorvendo todas as outras cores. Assim, para ele ser visto na cor azul, é necessário que o mesmo seja iluminado com luz monocromática dessa mesma cor.

Um objeto que é visto preto sob a luz do Sol, terá sempre essa mesma cor independente da cor da luz que o ilumine. Isso ocorre porque ele tem a capacidade de absorver luz de todas as cores.

Desta forma, podemos observar que a cor de um corpo depende da cor da luz que o ilumina e da cor da luz que sua superfície é capaz de refletir.

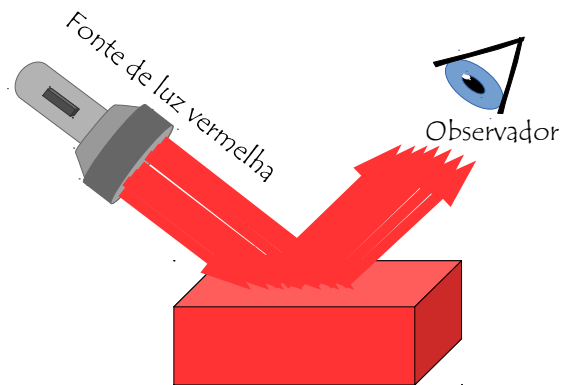


Figura 24: Um objeto que é visto na cor branca sob a luz solar, será visto na cor vermelha se iluminado com luz monocromática de cor vermelha.

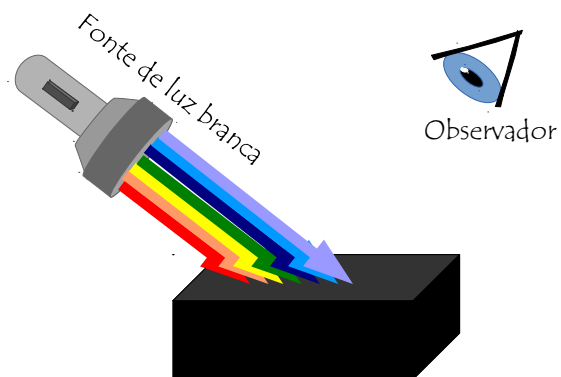


Figura 25: Um objeto que sob luz solar é visto azul, será visto na cor preta se iluminado com qualquer cor diferente do azul.



## Cores Primárias

Todas as cores do espectro visível, podem ser substituídas por apenas três, chamadas de **cores primárias**. São elas: vermelha, verde e azul (figura 26). Essas cores são representadas pela sigla **RGB**, do inglês: *Red, Green, Blue*.

Qualquer cor de luz pode ser obtida a partir da combinação, em proporções adequadas, entre as cores primárias. Se um corpo de superfície branca for iluminado com as três cores primárias sobrepostas de mesma intensidade, por exemplo, será visto na cor branca, ou seja, misturando as três cores primárias tem-se a cor branca.

A junção do azul com vermelho resulta na cor magenta (parecida com a cor rosa); vermelho com verde, em amarelo; e verde com azul, em ciano (parecida com a cor azul claro) (figura 26). As cores

oriundas da mistura entre as cores primárias, são chamadas de **cores secundárias**.

Nas telas dos televisores e monitores de computadores existem pequenos pontos que emitem luz nas cores vermelha, verde e azul - RGB (figura 27). Dependendo da proporção com que cada uma das três cores é emitida, temos a sensação de vermos as mais variadas cores.



Figura 26: Cores primárias e secundárias.

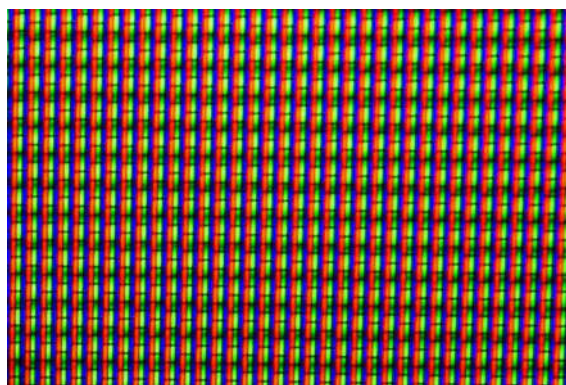


Figura 27: Tela de TV em visão ampliada.





## As cores e a Natureza

As cores existentes na natureza são o resultado do processo de evolução das espécies.

Para se proteger dos predadores, muitos animais camuflam-se. A **camuflagem** consiste na interação entre o indivíduo que se camufla e seu habitat.

Um tipo de camuflagem consiste na alteração das cores do indivíduo de acordo com o ambiente em que vive. Com cores semelhantes às do seu meio, o indivíduo fica mais difícil de ser visto pelos seus predadores.

A camuflagem também dificulta a percepção do predador por sua presa, facilitando assim, a captura da mesma.

O iguana (figura 28) é um exemplo de camuflagem, seu corpo possui cores semelhantes às folhas e galhos das árvores de seu habitat. A coruja também se camufla ao apresentar coloração parecida com os troncos das árvores onde habita (figura 29).

Já outros animais possuem cores de tons bege, cinza ou marrom, parecidas com as cores da terra ou das pedras onde vivem. Esse comportamento é comum em fêmeas e filhotes. Essas cores tem o objetivo de facilitar a camuflarem e tornar o indivíduo mais difícil de ser encontrado por predadores, por exemplo.

Existem animais que apresentam cores fortes com o objetivo de “sinalizar perigo”. Informar para seus predadores que eles não servem de alimento, podem ser venenosos ou que tem um sabor desagradável. Entre as cores apresentadas nesse comportamento estão: o vermelho, o verde, o azul, o amarelo e o preto junto com o branco. As joaninhas e algumas borboletas apresentam cores vermelha, preta e amarela para indicar algum tipo de “perigo”.



Figura 28: As cores dos iguanas se assemelham às cores de seu ambiente natural.



Figura 29: A coloração das penas das corujas é semelhante aos galhos de árvores.



**CONCEITOS**

**Espectro visível:** é o conjunto formado pelas ondas eletromagnéticas que são capazes de sensibilizar a visão humana. Essas ondas (cores) são aquelas que compõem a luz branca, ou seja, todas as cores.

**Luz policromática:** luz formada pela mistura de duas ou mais cores diferentes.

**Luz monocromática:** luz formada por uma única uma única cor.

**Cores primárias:** conjunto formado por três cores diferentes que, misturadas entre si, em proporções variáveis, podem reproduzir a sensação visual de todas as cores do espectro visível. Essas cores são geralmente o vermelho, o verde e o azul, quando se trata de luz. Quando se utiliza pigmentos, como tintas, as cores primárias são o vermelho, o amarelo e o azul.



## APÊNDICE 11

### ATIVIDADE: COMPONDO OUTRAS CORES

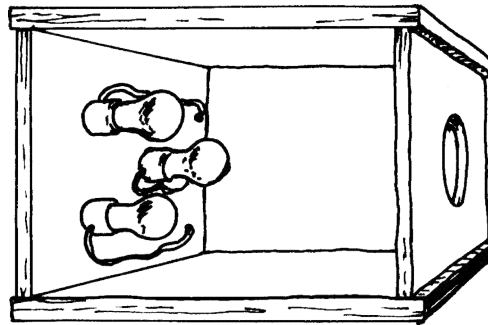
# —12—

## As cores da luz e a sua composição

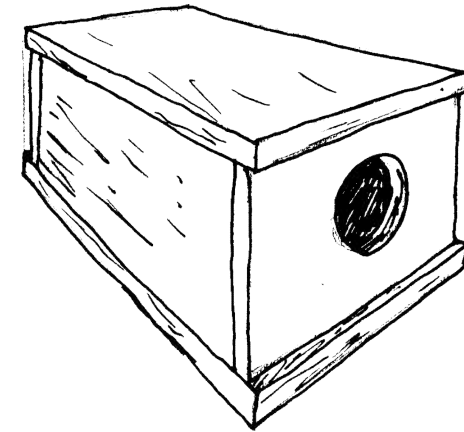
Da mistura das cores primárias surge o branco.

Nesta atividade iremos "misturar luz" das cores chamadas primárias, que são o vermelho, o verde e o azul. Isto pode ser feito com uma "caixa de cores", na qual existem três bocais para instalação de lâmpadas vermelha, verde e azul, cada uma com um interruptor.

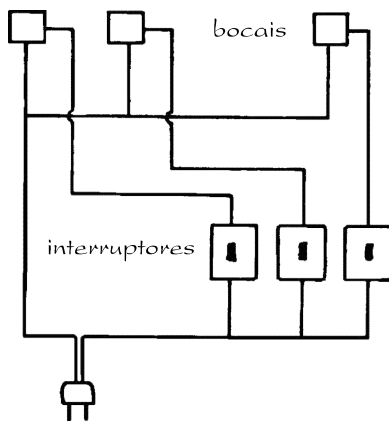
No lado oposto aos bocais existe uma abertura circular para saída da luz, que deverá ser projetada sobre um anteparo branco.



Caixa de luz vista por dentro



Caixa de luz vista por fora

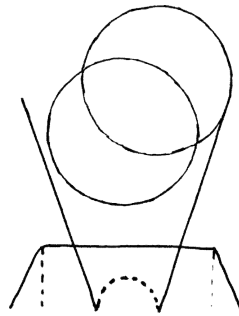


Esquema para orientação da ligação elétrica

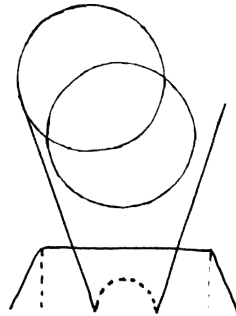
**O que você vai fazer**

Pegue a caixa de lápis de cor e responda as questões pintando os desenhos.

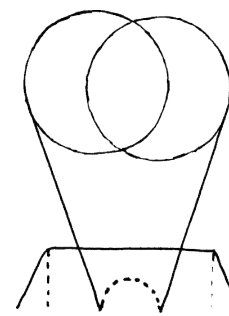
Com o ambiente escuro aponte a abertura circular da caixa para o anteparo branco.



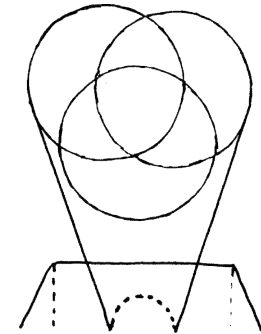
Ligue a lâmpada vermelha, mantenha-a ligada e ligue a verde



Desligue apenas a lâmpada vermelha e ligue a azul.



Desligue agora apenas a lâmpada verde e ligue novamente a luz vermelha.



Ligue agora a lâmpada verde deixando as três acesas.

**Todas cores produzem o branco?**

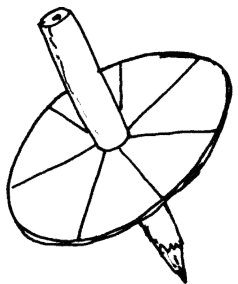
Vimos que a luz branco-amarelada do Sol ou de uma lâmpada incandescente pode ser decomposta nas sete cores diferentes que formam o **espectro da luz branca**.

**E "MISTURANDO" TODAS AS CORES DO ESPECTRO OBTEMOS O BRANCO?**

Foi exatamente tentando responder essa questão que o então, ainda não famoso físico, Isaac Newton, procurou pintar um disco branco com as cores do arco-íris distribuídas em sequência. Depois fez o disco girar, através de um eixo central, com uma certa velocidade, tentando obter a cor branca!

Se você quiser repetir a experiência de Newton, pode tentar: corte um disco de cartolina branca, divida-o em sete partes e pinte cada uma com as cores do arco-íris. Passe um lápis ou um espetinho de churrasco pelo centro do disco para servir de eixo e você terá um pião.

**Girando o "pião" bem rápido o que você percebe? Que cor você vê ?**



Disco de Newton

## Qual é a cor de um objeto?

1. Corte retângulos de papel cartão nas cores branca, vermelha, azul, verde, amarela e preta.
2. Procure um ambiente totalmente escuro. Com a caixa de luz, ilumine cada cartão alternadamente com luz branca, vermelha, azul e verde. Observe e anote a cor dos cartões para cada luz incidente, completando a tabela. (A luz branca é a própria luz ambiente).
3. Substitua os cartões por pedaços de papel celofane nas cores amarela, vermelha, azul e verde. Observe os resultados e compare-os com os obtidos no item anterior.

### COR DO CARTÃO QUANDO OBSERVADO COM LUZ

CARTÃO	branca	vermelha	azul	verde
branco				
vermelho				
verde				
azul				
amarelo				
preto				

### A COR DAS COISAS

A percepção que temos das cores está associada a três fatores: a uma fonte de luz, a capacidade do olho humano em diferenciar os estímulos produzidos por diferentes cores de luz e os materiais que apresentam cores distintas. E depende da cor da luz com que o objeto está sendo iluminado. Uma maçã parece vermelha porque reflete a luz vermelha. Um abacate parece verde porque reflete só o verde.

As cores dos objetos correspondem às cores de luz que são refletidas por eles. Quando iluminamos um objeto com luz branca e o enxergamos vermelho, significa que ele está refletindo a componente vermelha do espectro e absorvendo as demais. Se o enxergamos amarelo, ele está refletindo as componentes verde e vermelha, que somadas resulta no amarelo.

Quando o vemos branco, ele está refletindo todas as componentes, quase nada absorvendo. Se o objeto é visto negro, não está refletindo mas apenas absorvendo toda luz que nele incide. Podemos dizer que as cores que conhecemos estão associadas a um mesmo princípio: reflexão e absorção diferenciadas das cores de luz que correspondem a três regiões básicas do espectro da luz visível: **vermelho**, **verde** e **azul**, que são as **cores primárias**.

Misturando luz dessas três cores em diferentes proporções, obtemos qualquer cor de luz, inclusive a branca.

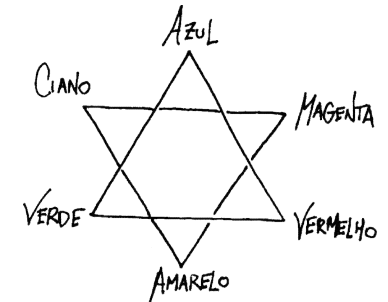
A luz branca é uma mistura equilibrada do vermelho com o verde e o azul. Na atividade com a "**caixa de luz**", o **amarelo** foi obtido pela combinação da luz vermelha com a verde; o **vermelho-azulado** (magenta) é obtido pela combinação da luz vermelha com a luz azul e o **verde-azulado** (ciano) é a combinação da luz verde com a luz azul.

O **amarelo**, o **magenta** e o **ciano** são as cores ditas **secundárias**. As outras nuances de cores são obtidas variando a quantidade de cada uma das cores primárias.

Diariamente a TV colorida nos mostra uma mistura de cores.

As múltiplas tonalidades de cores que vemos nos mais diferentes programas de televisão, são na realidade produzidas por uma combinação de apenas três cores, as chamadas cores primárias: o **vermelho**, o **verde** e o **azul**.

Observe que o logotipo de algumas marcas de televisores apresentam estas três cores. Este sistema, também utilizado nos monitores de vídeo de computadores, é conhecido como **RGB** (do inglês: red, green, blue).



Adição de cores; se as misturamos obtemos o branco; se as misturamos aos pares obtemos as cores secundárias: o amarelo, o magenta e o ciano.

## As cores através de pigmento

### Atividade 1 - Investigando os pigmentos (por separação) - Cromatografia

**Material:** papel-filtro (pode ser de coador de café); álcool; pires; canetas esferográficas azul e vermelha;

#### Procedimento:

1 - Dobre uma tira de papel-filtro, dividindo-o em três partes. Em uma das laterais, faça uma bolinha em cada uma das extremidades, utilizando uma caneta esferográfica vermelha.

2 - Faça o mesmo na outra lateral, utilizando a esferográfica azul. Na parte central, faça uma bolinha com as duas cores.

3 - Coloque um pouco de álcool em um pires e equilibre a tira de papel sobre ele.

4 - Depois de aproximadamente 15 minutos, compare as duas extremidades da tira de papel e verifique quantas cores diferentes você pode identificar:

- na parte onde foi utilizada a caneta vermelha;
- onde foi pintada a bolinha azul;
- onde foram utilizadas as duas cores de tinta.

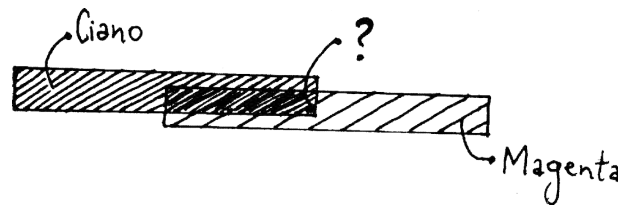
### Atividade 2 - Investigando os pigmentos (por mistura)

**Material:** lápis de cor ou canetas hidrográficas de várias cores; papel sulfite branco.

#### Procedimento:

1 - Em uma folha de papel branco pinte com duas cores diferentes de lápis ou de caneta, de forma que uma parte da cor se misture e a outra não. Observe as regiões onde não houve superposição das cores e onde ocorreu a mistura.

2 - Repita o procedimento com as outras cores. Qual a cor obtida com essas misturas? Faça anotações.



3 - Em outra parte do papel, misture as cores três a três. Qual a cor resultante dessas misturas?

4 - Você já deve ter ouvido falar que as três cores primárias são vermelho, azul e amarelo. Misturando estas três cores, duas a duas, você conseguiu obter todas as demais?

Uma das coisas que você deve ter observado é que as cores primárias não são exatamente o vermelho, o azul e o amarelo.

Destas três, a única é o amarelo. No lugar do vermelho é o magenta, também chamado carmin, sulferino, pink ou outro nome da moda. Em vez do azul, o ciano, um azul-esverdeado.

Quando vamos a um bazar comprar tinta para tecido ou guache, no rótulo aparecem estes nomes: magenta, ciano e amarelo.

Combinando duas a duas estas cores obtemos o azul (um azul-violeta), o verde e o vermelho. Misturando as três obtemos o preto.

#### Imprimindo em cores

Como uma gráfica imprime um desenho ou uma fotografia colorida? E uma impressora de computador? As três cores primárias são suficientes ou são necessárias mais cores?

Normalmente o branco não é necessário: basta que o papel seja branco. A combinação das três cores não dão um preto muito convincente, mas um castanho-escuro.

Então, geralmente, gráficas e impressoras utilizam quatro cores: magenta, ciano, amarelo e preto. Isto significa que o papel tem que passar quatro vezes pela máquina, o que torna a impressão em cores muito mais cara do que em preto & branco.

Compare os resultados obtidos nestas duas atividades.

Quais conclusões você consegue tirar?

Pegue algumas fotografias coloridas de revistas e verifique quantas cores você consegue distinguir.

Como a impressora - mecânica ou eletrônica associada a um computador - consegue imprimir tantas cores?

Agora, observe-as atentamente com uma lupa (vulgo lente de aumento).

Quantas cores você consegue distinguir?

---

Professora: \_\_\_\_\_

---

Escola: \_\_\_\_\_

---

Data :        \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Turma: \_\_\_\_\_

---

ALUNOS: \_\_\_\_\_

---

---

**EXPERIMENTO 1**

**PREDIZER - CAIXA DE CORES**

**Caros alunos esta atividade experimental consiste em investigar e desenvolver os conhecimentos referentes a percepção das cores. Portanto, primeiramente antes de realizar a atividade experimental, responda os seguintes questionamentos sobre o experimento.**

1) Que cor você acha que irá ver quando acionar a lâmpada vermelha e a verde juntas?

---

2) Que cor você acha que irá ver quando acionar a lâmpada verde e a azul juntas?

---

3) Que cor você acha que irá ver quando acionar a lâmpada vermelha e a azul juntas?

---

4) Que cor você acha que irá ver quando acionar as três lâmpadas (vermelha, azul, verde) juntas?

---

5) Que cores formam a luz branca?

---

6) Cite as cores de luz primárias:

---

7) Cite as cores de luz secundárias:

---

Professora: \_\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

Data :        \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_

ALUNOS: \_\_\_\_\_

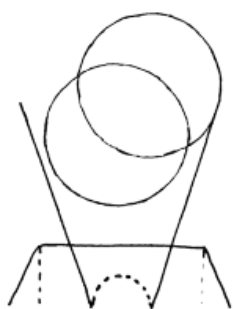
**EXPERIMENTO 1**

**INTERAGIR - CAIXA DE CORES**

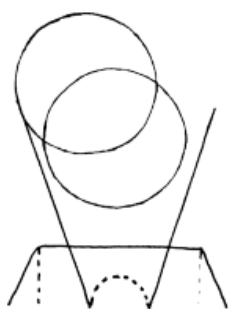
*As cores da luz e a sua composição*

**O que você vai fazer**

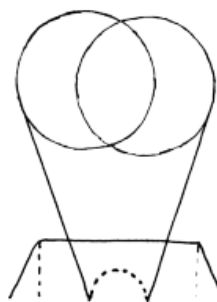
Pegue a caixa de lápis de cor e responda as questões pintando os desenhos.  
Com o ambiente escuro aponte a abertura circular da caixa para o anteparo branco.



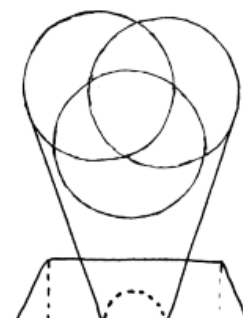
Ligue a lâmpada vermelha, mantenha-a ligada e ligue a verde



Desligue apenas a lâmpada vermelha e ligue a azul.



Desligue agora apenas a lâmpada verde e ligue novamente a luz vermelha.



Ligue agora a lâmpada verde deixando as três acesas.

Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) do Instituto de Física da USP (p.46).

**EXPLICAR - CAIXA DE CORES**

1) Que cor foi obtida quando acionou a lâmpada vermelha e a verde?

\_\_\_\_\_

2) Que cor foi obtida quando acionou a lâmpada verde e a azul?

\_\_\_\_\_

3) Que cor foi obtida quando acionou a lâmpada vermelha e a azul?

\_\_\_\_\_



4) Que cor foi obtida quando acionou as três lâmpadas (vermelha, azul, verde) juntas?

---

5) Quais cores de luz produzem o branco?

---

6) Quais são as cores de luz primárias?

---

7) Quais são as cores de luz secundárias?

---

8) Leia o texto abaixo:

### A COR DAS COISAS

A percepção que temos das cores está associada a três fatores: a uma fonte de luz, a capacidade do olho humano em diferenciar os estímulos produzidos por diferentes cores de luz e os materiais que apresentam cores distintas. E depende da cor da luz com que o objeto está sendo iluminado. Uma maçã parece vermelha porque reflete a luz vermelha. Um abacate parece verde porque reflete só o verde.

As cores dos objetos correspondem às cores de luz que são refletidas por eles. Quando iluminamos um objeto com luz branca e o enxergamos vermelho, significa que ele está refletindo a componente vermelha do espectro e absorvendo as demais. Se o enxergamos amarelo, ele está refletindo as componentes verde e vermelha, que somadas resulta no amarelo.

Quando o vemos branco, ele está refletindo todas as componentes, quase nada absorvendo. Se o objeto é visto negro, não está refletindo mas apenas absorvendo toda luz que nele incide. Podemos dizer que as cores que conhecemos estão associadas a um mesmo princípio: reflexão e absorção diferenciadas das cores de luz que correspondem a três regiões básicas do espectro da luz visível: **vermelho**, **verde** e **azul**, que são as **cores primárias**.

Misturando luz dessas três cores em diferentes proporções, obtemos qualquer cor de luz, inclusive a branca.

A luz branca é uma mistura equilibrada do vermelho com o verde e o azul. Na atividade com a "**caixa de luz**", o **amarelo** foi obtido pela combinação da luz vermelha com a verde; o **vermelho-azulado** (magenta) é obtido pela combinação da luz vermelha com a luz azul e o **verde-azulado** (ciano) é a combinação da luz verde com a luz azul.

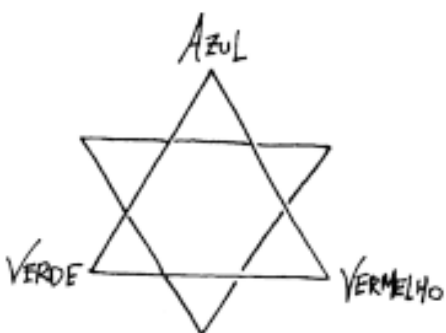
O **amarelo**, o **magenta** e o **ciano** são as cores ditas **secundárias**. As outras nuances de cores são obtidas variando a quantidade de cada uma das cores primárias.

Diariamente a TV colorida nos mostra uma mistura de cores.

As múltiplas tonalidades de cores que vemos nos mais diferentes programas de televisão, são na realidade produzidas por uma combinação de apenas três cores, as chamadas cores primárias: o **vermelho**, o **verde** e o **azul**.

Observe que o logotipo de algumas marcas de televisores apresentam estas três cores. Este sistema, também utilizado nos monitores de vídeo de computadores, é conhecido como **RGB** (do inglês: red, green, blue).

Agora, pinte a figura abaixo conforme as observações realizadas no experimento, completando as pontas intermediárias com suas respectivas cores secundárias.



*Adição de cores; se as misturamos obtemos o branco; se as misturamos aos pares obtemos as cores secundárias: o amarelo, o magenta e o ciano.*

Professora: \_\_\_\_\_  
 Escola: \_\_\_\_\_  
 Data : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 Turma: \_\_\_\_\_  
 ALUNOS: \_\_\_\_\_

**EXPERIMENTO 2**  
**PREDIZER: MISTURANDO PIGMENTOS**

**Materiais:**

- Folhas de ofício;
- Tinta de tecido;
- Copos descartáveis;
- Pincéis.

Misturar pigmentos de tintas e de corantes é completamente diferente de misturar luzes. Os pigmentos são minúsculas partículas que absorvem cores específicas. Por exemplo, os pigmentos que produzem a cor vermelha absorvem a cor complementar ciano.

**Responda as seguintes questões antes de realizar a atividade experimental proposta:**

**1) Escreva no círculo ao lado que cor você acredita que obterá se misturar as cores indicadas. Atenção não tenha medo de expressar sua opinião, mesmo que errada e se não souber pode ainda escrever “não sei”.**

MAGENTA + CIANO + AMARELO	=	
MAGENTA + AMARELO	=	
MAGENTA + CIANO	=	
CIANO + AMARELO	=	

**Sistema CMYK – Combinação de Cores por subtração**  
**Válido para tintas e pigmentos**

Professora: \_\_\_\_\_  
Escola: \_\_\_\_\_  
Data : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Turma: \_\_\_\_\_  
ALUNOS: \_\_\_\_\_

**EXPERIMENTO 2**  
**INTERAGIR E EXPLICAR: MISTURANDO PIGMENTOS**

**Materiais:**

- Folhas de ofício;
- Tinta de tecido;
- Copos descartáveis;
- Pincéis.

Misturar pigmentos de tintas e de corantes é completamente diferente de misturar luzes. Os pigmentos são minúsculas partículas que absorvem cores específicas. Por exemplo, os pigmentos que produzem a cor vermelha absorvem a cor complementar ciano.

**Misturando tintas:**

MAGENTA + CIANO + AMARELO	=	○
MAGENTA + AMARELO	=	○
MAGENTA + CIANO	=	○
CIANO + AMARELO	=	○

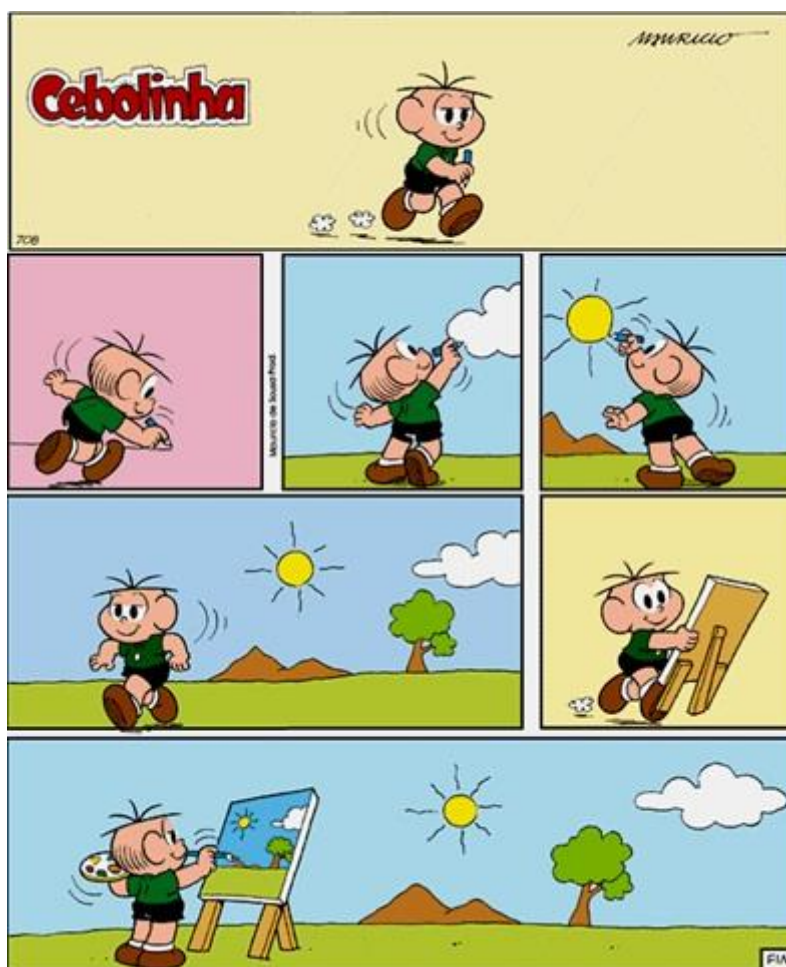
**Sistema CMYK – Combinação de Cores por subtração**  
**Válido para tintas e pigmentos**



**Perguntas:**

1. Você dispõe de duas tintas, ciano e amarelo. Se misturá-las qual cor obterá?  
\_\_\_\_\_
2. Dispondo das tintas nas cores primárias, será possível obter a cor branca? Se possível, quais são estas tintas?  
\_\_\_\_\_
3. Como obter as cores:
  - Azul: \_\_\_\_\_
  - Verde: \_\_\_\_\_
  - Vermelho: \_\_\_\_\_
  - Preto: \_\_\_\_\_

Observe a tirinha abaixo e responda:



4) Cebolinha é um garoto que adora desenhar, entretanto, juntando todo o seu dinheiro só consegue comprar três potes de tinta. Se você pudesse auxiliá-lo, qual seria sua sugestão sobre as cores de tinta que o Cebolinha deveria comprar, de modo que na pintura de seu quadro ele pudesse obter qualquer coloração? Qual(is) argumento(s) você usaria para convencê-lo?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5) O que Cebolinha deveria fazer para, a partir das suas tintas, obter a cor preta?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

Professora: \_\_\_\_\_

---

Escola: \_\_\_\_\_

---

Data :        \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Turma: \_\_\_\_\_

---

ALUNOS: \_\_\_\_\_

---

### EXPERIMENTO 3

#### PREDIZER - LÂMPADA LED RGB

**Caros alunos esta atividade experimental consiste em investigar e desenvolver os conhecimentos referentes a percepção das cores. Portanto, primeiramente antes de realizar a atividade experimental, responda os seguintes questionamentos sobre o experimento.**

1) Você sabe o que significa sistema RGB?

---

---

2) preencha a tabela abaixo predizendo como você acha que irá ver um objeto de acordo com a iluminação indicada:

COR DO OBJETO	COR DO OBJETO QUANDO OBSERVADO COM LUZ			
	Branca	Vermelha	Azul	Verde
Branco				
Vermelho				
Verde				
Azul				
Amarelo				
Preto				

Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) do Instituto de Física da USP (p.47).

---

Professora: \_\_\_\_\_

---

Escola: \_\_\_\_\_

---

Data :        \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Turma: \_\_\_\_\_

---

ALUNOS: \_\_\_\_\_

---

### EXPERIMENTO 3

#### INTERAGIR - LÂMPADA LED RGB

- 1) Acione as cores de luz pelo controle remoto da lâmpada RGB e observe as diferentes cores para os objetos de acordo com sua iluminação.
  
- 2) Preencha a tabela abaixo com a cor observada nos objetos de acordo com a iluminação indicada:

COR DO OBJETO	COR DO OBJETO QUANDO OBSERVADO COM LUZ			
	Branca	Vermelha	Azul	Verde
Branco				
Vermelho				
Verde				
Azul				
Amarelo				
Preto				

Fonte: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF) do Instituto de Física da USP (p.47).

#### EXPLICAR - LÂMPADA LED RGB

- 1) Que cor perceberam nos objetos quando iluminados pela luz branca?

---

---

- 2) Que cor perceberam nos objetos quando iluminados por uma luz da mesma cor do objeto?

---

---

3) Que cor perceberam nos objetos quando iluminados por outras cores, não sendo branca ou da mesma cor do objeto?

---

---

4) O que pode-se concluir sobre as cores que observamos nos objetos?

---

---

5) Ana Maria, modelo profissional, costuma fazer ensaios fotográficos e participar de desfiles de moda. Em trabalho recente, ela usou um vestido que apresentava cor vermelha quando iluminado pela luz do sol. Ana Maria irá desfilhar novamente usando o mesmo vestido. Sabendo-se que a passarela onde Ana Maria vai desfilhar será iluminada agora com luz monocromática azul, podemos afirmar que o público perceberá seu vestido como sendo? Justifique.

---

---

---

---

6) Assinale verdadeiro (V) ou falso (F) em cada afirmação. Observando um pedaço de papel vermelho em um laboratório um estudante chega às seguintes conclusões:

- ( ) O papel pode ser branco e estar sendo iluminado com luz vermelha.
- ( ) O papel pode ser vermelho e estar sendo iluminado com luz vermelha.
- ( ) O papel pode ser vermelho e estar sendo iluminado com luz branca.

---

Professora: \_\_\_\_\_

---

Escola: \_\_\_\_\_

---

Data :            \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Turma: \_\_\_\_\_

---

ALUNOS: \_\_\_\_\_

---

### EXPERIMENTO 1

#### PREDIZER: SIMULADOR COLOR VISION PHET COLORADO

**Disponível online ou para baixar no seguinte endereço eletrônico:**

[https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_pt_BR.html)

**Antes de iniciar os procedimentos com o simulador o grupo deve responder os seguintes questionamentos:**

1) Que cor(es) espera que o cérebro do observador interprete quando:

a) Aciona-se uma lâmpada branca? \_\_\_\_\_

b) Aciona-se uma lâmpada amarela? \_\_\_\_\_

c) Aciona-se uma lâmpada azul? \_\_\_\_\_

2) O que vocês (o grupo) podem falar sobre as diversas cores que observamos nos objetos em nosso cotidiano?

---

---

3) Quando utilizamos uma luz vermelha e um filtro vermelho, que cor esperam observar?

---

4) Quando utilizamos uma luz vermelha e um filtro azul, que cor esperam observar?

---

5) Você conhece as cores primárias, para a luz, quais são elas?

---

6) O sistema das três cores primárias para a luz também é conhecido como:

---



---

Professora: \_\_\_\_\_

---

Escola: \_\_\_\_\_

---

Data :            \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Turma: \_\_\_\_\_

---

ALUNOS: \_\_\_\_\_

---

### EXPERIMENTO 1

#### **INTERAGIR E EXPLICAR: SIMULADOR COLOR VISION PHET COLORADO UMA LÂMPADA**

Interaja com o simulador e após observar respondam as questões justificando suas respostas, caso necessário. No simulador são oferecidos dois Sistemas, um com uma lâmpada e outro com três lâmpadas (vermelha, verde, azul – RGB).

**Na opção uma lâmpada, interajam com o simulador e responda:**

- 1) Que cores espera observaram quando:
  - a) Aciona-se uma lâmpada branca? \_\_\_\_\_
  - b) Aciona-se uma lâmpada amarela? \_\_\_\_\_
  - c) Aciona-se uma lâmpada azul? \_\_\_\_\_
  
- 2) O que vocês (o grupo) podem falar sobre as cores observadas nos objetos em nosso dia-a-dia?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
- 3) Quando utilizamos uma luz vermelha e um filtro vermelho, que cor esperam observar?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
- 4) Quando utilizamos uma luz vermelha e um filtro azul, que cor esperam observar?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
- 5) O que podemos concluir sobre a propagação da luz quando utilizamos filtros luminosos?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Na opção três lâmpadas, interajam com o simulador e responda:**

1) As três lâmpadas apresentadas são chamadas de:

---

2) Acionando as três lâmpadas na intensidade máxima, qual cor é observada?

---

3) A cor observada na questão 2, é evidencia que:

---

4) Acione a intensidade máxima da lâmpada verde e da vermelha. Qual cor é observada?

---

5) Acione a intensidade máxima da lâmpada verde e da azul. Qual cor é observada?

---

6) Acione a intensidade máxima da lâmpada azul e da vermelha. Qual cor é observada?

---

7) Como chamamos as cores observadas nas questões 4, 5 e 6?

---

8) Neste momento muda as intensidades das lâmpadas como desejar e observa a variedade de cores que podemos obter a partir das cores primárias. Por fim descreva como podemos proceder com o simulador para obter a cor laranja?

---

---

---

## MATERIAL DO PROFESSOR

### MONTAGEM DO EXPERIMENTO – SOMBRAS COLORIDAS

O texto e montagem do experimento sobre sombras coloridas baseado no material do professor Fernando Lang da Silveira do IFRGS, retirado do seguinte endereço eletrônico [www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Sombras\\_coloridas\\_lang.pdf](http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Sombras_coloridas_lang.pdf) acessado em 22/08/2018.

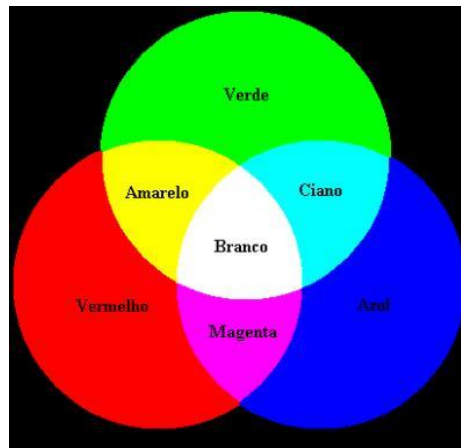
## Como fazer as sombras coloridas?



Fonte: Prof. Fernando Lang da Silveira - [www.if.ufrgs.br/~lang/](http://www.if.ufrgs.br/~lang/)

Para produzir as sombras coloridas use três lâmpadas coloridas, que podem ser fluorescentes por exemplo nas cores vermelha (R), verde (G) e azul (B).

A compreensão do fenômeno das sombras coloridas tem como pressuposto a Teoria da Cores de Young-Helmholtz. Esta teoria psicofísica afirma que para “humanos normais” existem três cores fundamentais (R – vermelho, G – verde, B – azul) a partir das quais as demais sensações coloridas são obtidas. O diagrama abaixo representa sucintamente esta teoria.



Posicione garrafas na frente de uma parede branca conforme representado na figura abaixo.

**Parede branca**



Se é ligada exclusivamente a lâmpada vermelha, na parede aparecerão as três sombras e o restante da parede fica então vermelha.



Se é ligada exclusivamente a lâmpada azul, na parede aparecerão as três sombras e o restante da parede fica então azul. E assim por diante.



A seguir vêm fotos obtidas com as três lâmpadas, acessa apenas uma delas em cada foto.



A cruz preta na parede permite observar que as sombras da luz vermelha, azul e verde ocupam posições diversas sobre parede. Quando as três lâmpadas iluminam

simultaneamente a cena, a incidência de luz na parede determina as sombras coloridas. Por exemplo, a sombra da garrafa mais à esquerda é magenta (vermelho + azul) pois ali é região de sombra da luz verde.



Aos colegas que tenham dificuldade de encontrar as lâmpadas coloridas ou que não queiram ter custo no experimento, sugiro que utilizem telefones celulares como lanternas, os alunos podem transformar a tela de seus celulares em lanternas coloridas e assim poder fazer esta aula experimental.

[www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Sombras\\_coloridas\\_lang.pdf](http://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Sombras_coloridas_lang.pdf) acessado em 22/08/2018

---

Professora:

---

Escola:

---

Data :        \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

Turma:

---

ALUNOS:

---

---

## EXPERIMENTO 2

### PREDIZER – SOMBRAS COLORIDAS

Caros alunos esta atividade experimental consiste em investigar e desenvolver os conhecimentos referentes a propagação da luz, interação das cores primárias e a formação das sombras, bem como a percepção que temos das mesmas. Portanto, primeiramente antes de realizar a atividade experimental, responda os seguintes questionamentos sobre o experimento, pois assim poderá relacionar ao final da atividade o conhecimento prévio que já possui frente ao conhecimento científico, o qual é o objetivo desta atividade.

1) Qual princípio físico está relacionado com a formação das sombras?

---

2) Que cor é a sombra?

---

3) No experimento usaremos três lâmpadas de cores diferentes, sendo estas as cores primárias para a luz (vermelho, verde e azul). Respondam, o que esperam ver em relação a sombra dos objetos quando forem iluminados por uma:

a) luz vermelha?

b) luz verde?

c) luz azul?

4) Quando ligadas as três lâmpadas vermelha, verde e azul simultaneamente, que cor será a sombra dos objetos observadas na parede?

---



## INTERAGIR E EXPLICAR – SOMBRAS COLORIDAS

Primeiramente o grupo deve utilizar garrafas e/ou outros objetos e dispor em frente a uma “parede” branca ou anteparo no qual são projetadas as luzes das lâmpadas vermelha, verde, e azul (Sistema RGB) conforme instruções na sequência deste apêndice.

1) Com o experimento já preparado, ligue somente a luz vermelha e responda:

a) A cor projetada e observada na parede é: \_\_\_\_\_

b) A cor da sombra dos objetos é: \_\_\_\_\_

2) Com o experimento já preparado, ligue somente a luz verde e responda:

a) A cor projetada e observada na parede é: \_\_\_\_\_

b) A cor da sombra dos objetos é: \_\_\_\_\_

3) Com o experimento já preparado, ligue somente a luz azul e responda:

a) A cor projetada e observada na parede é: \_\_\_\_\_

b) A cor da sombra dos objetos é: \_\_\_\_\_

4) Com o experimento já preparado, ligue as três lâmpadas vermelha, verde e azul simultaneamente e responda:

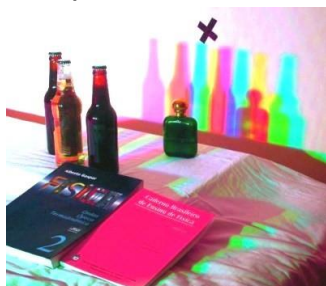
a) A cor projetada e observada na parede é: \_\_\_\_\_

b) A cor da sombra dos objetos é: \_\_\_\_\_

5) Além das cores primárias das lâmpadas observadas nas sombras, surgiram outras que são denominadas, cores secundárias para a luz. Quais são elas?

\_\_\_\_\_

6) Observando o experimento e a figura após ter interagido com o mesmo, o que o grupo pode falar a respeito das cores das sombras?



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

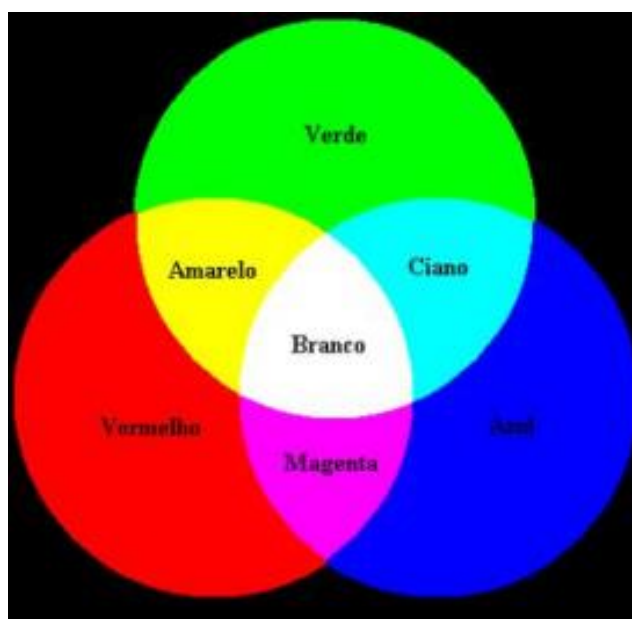
**LEITURA COMPLEMENTAR****PREVENDO AS TONALIDADES NAS SOMBRAS COLORIDAS**

5 de agosto, 2018 às 9:27 | Postado em Óptica, Percepção: Teoria das cores, visão, audição, ...  
Prof. Lang

Lendo o post Como fazer as sombras coloridas? me veio a ideia que deve ser possível prever as tonalidades que vemos nas sombras coloridas. O sr. poderia nos dar alguma dica sobre isto? Antecipo agradecimento por sua resposta.

Respondido por: Prof. Fernando Lang da Silveira - [www.if.ufrgs.br/~lang/](http://www.if.ufrgs.br/~lang/)

Pode-se prever as tonalidades das sombras coloridas a partir do conhecimento das posições relativas das diversas sombras individuais superpostas. Imaginemos uma situação envolvendo uma caixa que apoia uma garrafa em frente a uma parede branca, iluminada por três diferentes lâmpadas como cores vermelha (R – red), verde (G – green) e azul (B – blue). Essas três luzes são ditas primárias na Teoria das Cores de Young-Helmholtz e quando superpostas convenientemente geram as três cores secundárias – ciano (C – cyane), magenta (M – magenta) e amarelo (Y – yellow) e mais o branco (superposição das três cores primárias). A combinação das três cores primárias com intensidade variáveis pode gerar todas as cores que vemos nas telas do computador, televisão, celular ... . A figura 1 representa o sistema de cores RGB.



**Figura 1 – Sistema RGB**

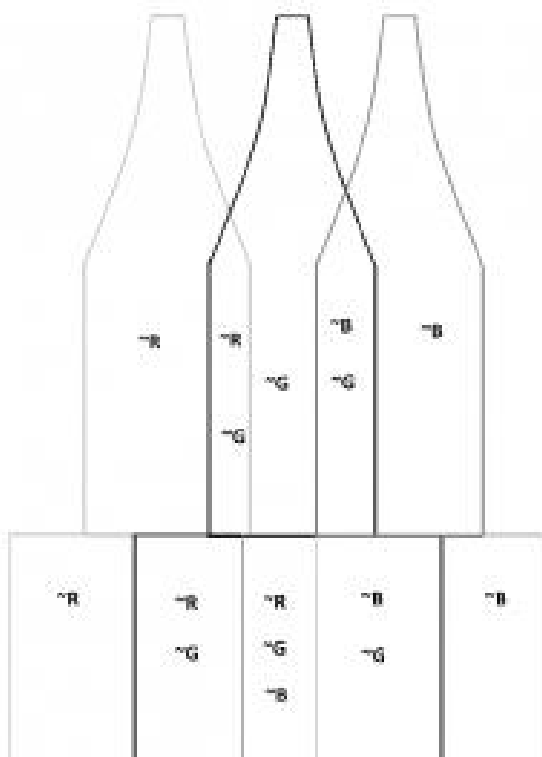
A caixa que suporta a garrafa determina sombras diferentes na parede para cada uma das lâmpadas RGB. A posição relativa das sombras depende do posicionamento das lâmpadas em frente da caixa-garrafa e pode acontecer na forma representada na figura 2.



**Figura 2 – Sombras na parede para o sistema caixa-garrafa quando cada uma das lâmpadas está lidada e quando as três estão ligadas.**

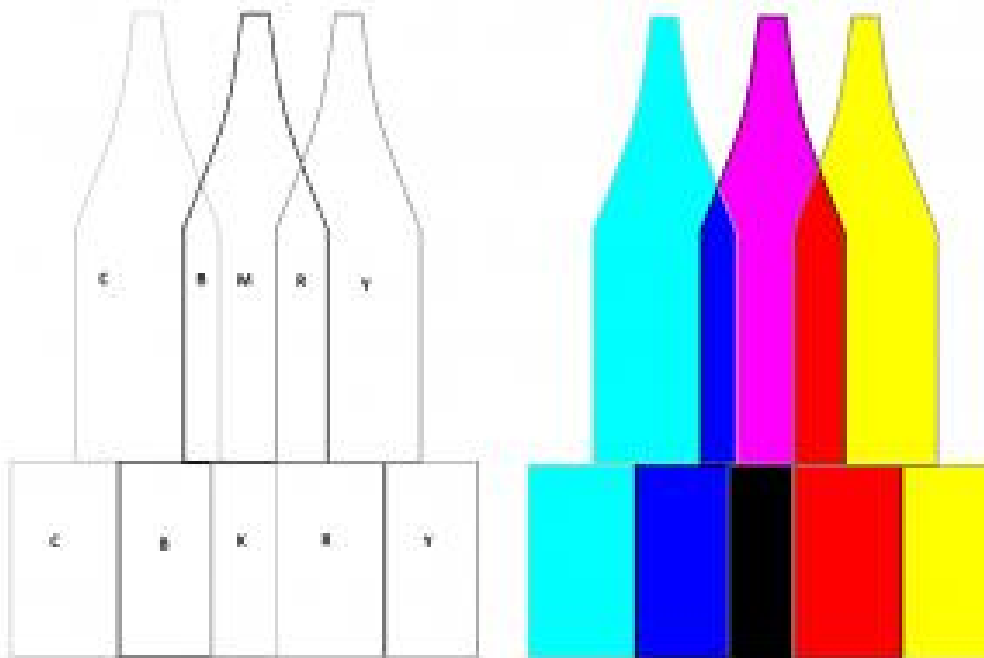
A nossa vivência cotidiana com sombras é que elas são escuras e tal de fato acontece quando apenas uma lâmpada está ligada. Quando as três lâmpadas iluminam a mesma cena, conforme indicado na figura 2, aparecerão três sombras na parede, entretanto estas sombras apresentarão tonalidades diversas e que podem ser previstas como se demonstra a seguir.

A figura 3 é uma representação das diversas regiões das três sombras superpostas indicando a(s) cor(es) faltante(s) nas respectivas regiões. O símbolo  $\sim$  é o símbolo de negação e portanto, por exemplo,  $\sim R$  dentro de uma região significa a ausência de R (vermelho).



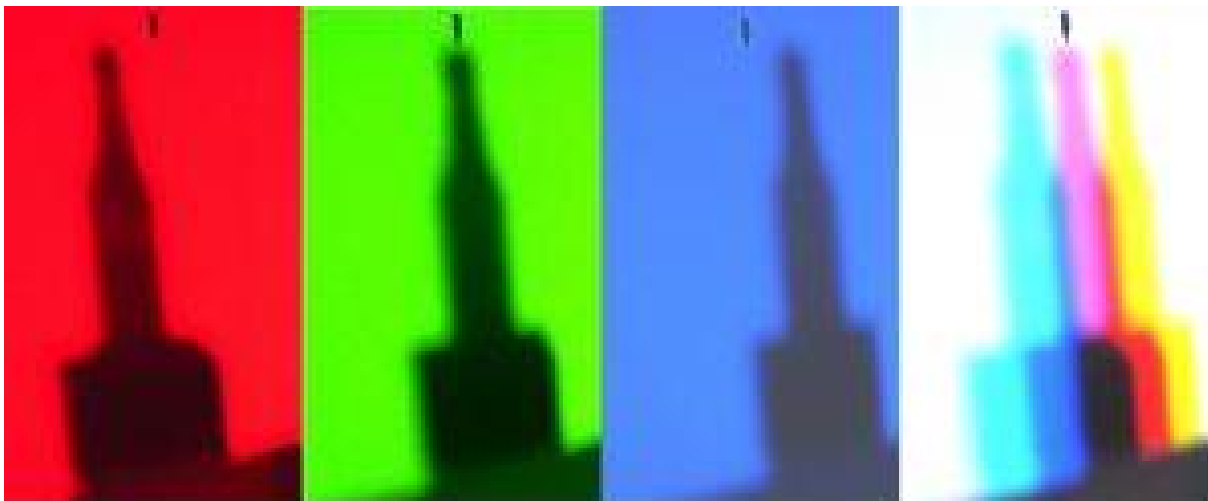
**Figura 3 – Indicação das cores faltantes em cada região das três sombras sobrepostas.**

A figura 4 apresenta o cálculo da cor resultante para cada particular região das três sombras, bem como a figura colorida a partir de tal cálculo. Exemplos ajudam a esclarecer o cálculo: nas regiões indicadas com  $\sim R$  existe portanto a incidência de G (verde) e B (azul) resultando em acordo com a figura 1 é C (ciano); nas regiões  $\sim R$  e  $\sim G$  existe portanto B (azul) e assim por diante.



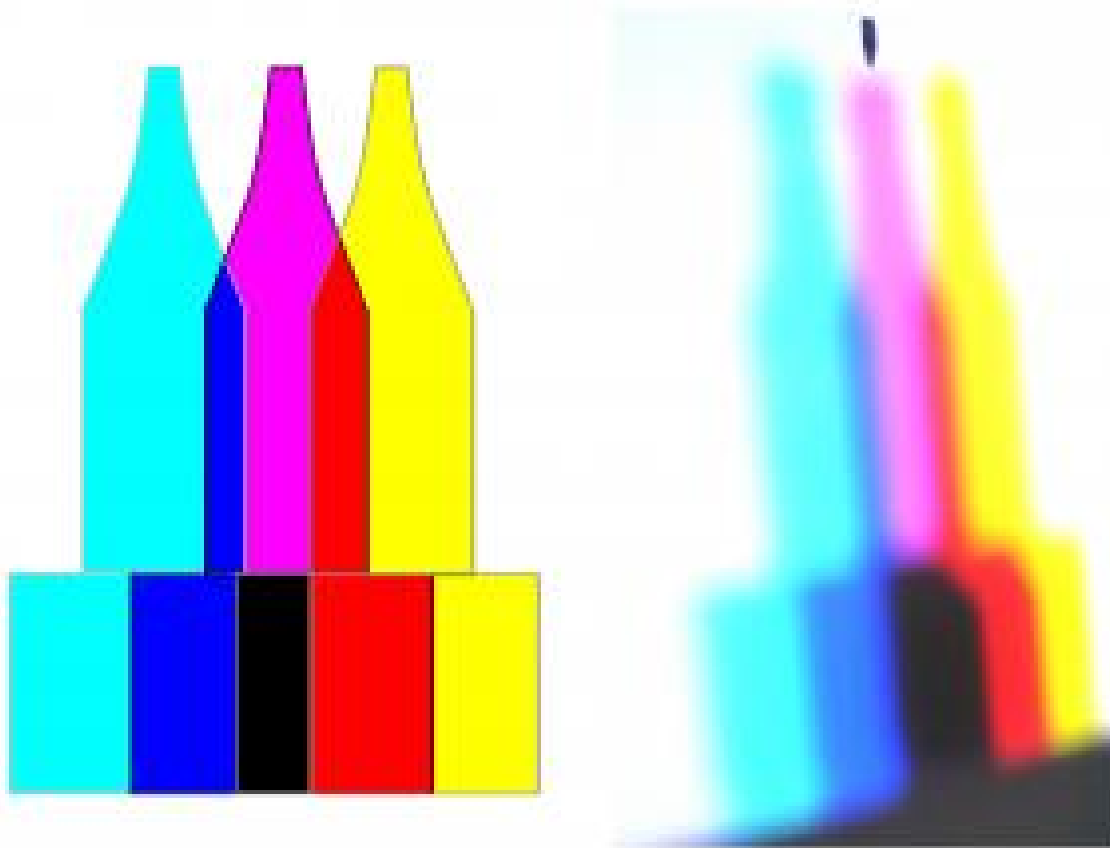
**Figura 4 – Cor resultante em cada região das três sombras.**

Na figura 5 são apresentadas as fotografias da parede iluminada por cada uma das três lâmpadas e pelas três ligadas conjuntamente. Uma pequena marca na parede junto ao topo das fotografias permite avaliar que cada uma das três sombras está posicionada de maneira diferente das demais.



**Figura 5 – Fotografias das sombras na parede branca para cada uma das três lâmpadas e para as três lâmpadas conjuntamente ligadas.**

Na figura 6 pode-se confrontar a previsão das diversas cores com a fotografia das sombras coloridas. Conforme se observa o resultado fotográfico é consistente com a previsão.



**Figura 6 – Confronto da previsão sobre as tonalidades nas sombras coloridas com o resultado em uma fotografia.**

Desta forma a previsão das tonalidades das sombras coloridas é um interessante exercício de geometria e lógica associado à Teoria das Cores de Young-Helmholtz.

Cenas com sombras coloridas podem evidentemente apresentar uma complexidade maior, embora sempre possam ser elucidadas pela mesma abordagem. A figura 7 apresenta mais regiões coloridas, ocorrendo também a cor verde que não apareceu nas imagens da figura 6.



**Figura 7- Uma cena mais complexa com sombras coloridas.**

Um caso interessantíssimo de sombra colorida com a cor azul encontra-se na figura 8. A explicação está no final do vídeo Sombras coloridas.



**Figura 8 – Sombra azul do Cristo no Corcovado.**

Finalmente cabe lembrar que a enorme variedade de tonalidades que vemos nas telas de computadores, televisões, celulares, ... ocorrem a partir de três cores pelo sistema RGB. Vide especialmente Se as cores primárias são três, não entendo os sete setores do disco de Newton.

Fonte: <https://www.if.ufrgs.br/novocref/?contact-pergunta=prevendo-as-tonalidades-nas-sombras-coloridas> acessado em 22/08/2018

Professora:	
Escola:	
Data :            ___/___/___	
Turma:	
ALUNO(A):	Nº.:
ALUNO(A):	Nº.:
ALUNO(A):	Nº.:
ALUNO(A):	Nº.:

**LISTA DE EXERCÍCIOS - APÓS A ESTAÇÃO POR ROTAÇÃO DE APRENDIZAGEM**

*Caros alunos, após fazer as atividades propostas nos experimentos desta estação por rotação de aprendizagem, vamos testar seus conhecimentos por meio de questões de vestibular. Segue abaixo uma pequena seleção. Faça com atenção pois expressar o que se sabe em um determinado assunto é tão importante quanto ter o conhecimento.*

1. (Fgvrij 2011) Sob a luz solar, Tiago é visto, por pessoas de visão normal para cores, usando uma camisa amarela, e Diana, um vestido branco. Se iluminadas exclusivamente por uma luz azul, as mesmas roupas de Tiago e Diana parecerão, para essas pessoas, respectivamente,

- a) verde e branca.
- b) verde e azul.
- c) amarela e branca.
- d) preta e branca.
- e) preta e azul.

2. (IF-UFRGS adaptada) Em um ambiente com luz natural, uma banana madura se apresenta amarela com pintas pretas. Ao ser colocada em um ambiente iluminado apenas por luz verde, será observada

- a) amarela com pintas pretas.

- b) verde com pintas pretas.
- c) totalmente preta.
- d) totalmente amarela.

3. (G1 – cps 2004) Os versos a seguir lembram uma época em que a cidade de São Paulo tinha iluminação a gás:

"Lampião de gás!

Lampião de gás!

Quanta saudade

Você me traz.

Da sua luzinha verde azulada

Que iluminava a minha janela

Do almofadinha, lá na calçada

Palheta branca, calça apertada"

(Zica Bergami)

Quando uma "luzinha cor verde azulada" incide sobre um cartão vermelho, a cor da luz absorvida é:

- a) verde e a refletida é azul
- b) azul e a refletida é verde
- c) verde e a refletida é vermelha
- d) verde azulada e nenhuma é refletida
- e) azul e a refletida é vermelha

4. (Ufrn 2002) Ana Maria, modelo profissional, costuma fazer ensaios fotográficos e participar de desfiles de moda. Em trabalho recente, ela usou um vestido que apresentava cor vermelha quando iluminado pela luz do sol. Ana Maria irá desfilhar novamente usando o mesmo vestido. Sabendo-se que a passarela onde Ana Maria vai desfilhar será iluminada agora com luz monocromática verde, podemos afirmar que o público perceberá seu vestido como sendo

- a) verde, pois é a cor que incidiu sobre o vestido.
- b) preto, porque o vestido só reflete a cor vermelha.
- c) de cor entre vermelha e verde devido à mistura das cores.
- d) vermelho, pois a cor do vestido independe da radiação incidente.

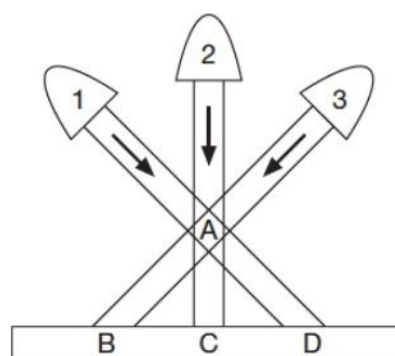
5. (Ufes 1996) Um objeto amarelo, quando observado em uma sala iluminada com luz monocromática azul, será visto

- a) amarelo.
- b) azul.
- c) preto.
- d) violeta.
- e) vermelho.

6. (Unirio 1995) Durante a final da Copa do Mundo, um cinegrafista, desejando alguns efeitos especiais, gravou cena em um estúdio completamente escuro, onde existia uma bandeira da "Azurra" (azul e branca) que foi iluminada por um feixe de luz amarela monocromática. Quando a cena foi exibida ao público, a bandeira apareceu:

- a) verde e branca.
- b) verde e amarela.
- c) preta e branca.
- d) preta e amarela.
- e) azul e branca.

7. (IF-UFRGS adaptada) Três feixes de luz, de mesma intensidade, podem ser vistos atravessando uma sala, como mostra a figura. O feixe 1 é vermelho, o 2 é verde e o 3 é azul. Os três feixes se cruzam na posição A e atingem o anteparo nas regiões B, C e D. As cores que podem ser vistas nas regiões A, B, C e D, respectivamente, são



- a) branco, azul, verde, vermelho.
- b) branco, branco, branco, branco.
- c) preto, azul, verde, vermelho.
- d) branco, verde, vermelho, azul.



## GABARITO

<b>QUESTÃO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>RESPOSTA</b>	<b>E</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>A</b>

**APÊNDICE 24**

Professor:

Disciplina: Física

Curso: UTFPR - MNPEF

Aluno: \_\_\_\_\_

Matrícula: \_\_\_\_\_

Turma: 2º ANO

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

Nota

**PÓS TESTE - UEPS LUZ E CORES** - Faça as questões com atenção, pois este é um teste dos conhecimentos adquiridos ao longo das atividades desenvolvidas sobre os conceitos de luz e cores. Esta atividade é individual e sem consulta ao material. Marque no gabarito apenas uma alternativa por questão pintando todo o retângulo da resposta escolhida com caneta azul ou preta.

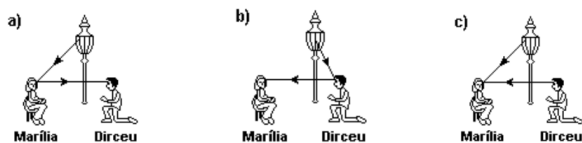
**Q.1 (1.00)** - Imagine que você esteja em uma sala isolada do meio externo, ou seja, totalmente fechada. Se todas as fontes de luz forem apagadas você:

- a)  não conseguirá enxergar nada dentro da sala pois ela ficará completamente escura.  
 b)  levará um certo tempo para enxergar todos os objetos dentro da sala, pois é necessário que o olho se acostume com o ambiente.  
 c)  enxergará normalmente os objetos com tonalidades claras e com muita dificuldade os escuros.  
 d)  não sei

**Q.2 (1.00)** - Admita que o Sol subitamente “morresse”, ou seja, sua luz deixasse de ser emitida. Passadas 24 h, um eventual sobrevivente, olhando para o céu sem nuvens, veria:

- a)  a Lua e as estrelas.  
 b)  uma completa escuridão.  
 c)  somente as estrelas.  
 d)  Não sei.

**Q.3 (1.00)** - Marília e Dirceu estão em uma praça iluminada por uma única lâmpada. Assinale a alternativa em que estão CORRETAMENTE representados os feixes de luz que permitem a Dirceu ver Marília.



A resposta correta é a que está representada na figura:

- a)  a  
 b)  b  
 c)  c  
 d)  não sei

**Q.4 (1.00)** - A folha impressa de um livro apresenta impressão de letras pretas sobre o fundo branco do papel; isso facilita a leitura e a percepção da escrita. O que ocorre com a luz? Ela

- a)  é refletida pela escrita e absorvida pelo papel branco.  
 b)  é absorvida pela escrita e refletida pelo papel branco.  
 c)  é refletida igualmente pelas duas partes.  
 d)  Não sei.

**Q.5 (1.00)** - Quando vistas através de um filtro vermelho, as folhas verdes de uma árvore

- a)  parecem pretas.  
 b)  tornam-se praticamente invisíveis.  
 c)  são vistas com sua cor natural.  
 d)  Não sei.

**Q.6 (1.00)** - Ana Maria, modelo profissional, costuma fazer ensaios fotográficos e participar de desfiles de moda. Em trabalho recente, ela usou um vestido que apresentava cor vermelha quando iluminado pela luz do sol. Ana Maria irá desfilhar novamente usando o mesmo vestido. Sabendo-se que a passarela onde Ana Maria vai desfilhar será iluminada agora com luz monocromática azul, podemos afirmar que o público perceberá seu vestido como sendo

- a)  azul, pois é a cor que incidiu sobre o vestido.  
 b)  preto, porque o vestido só reflete a cor vermelha.  
 c)  de cor entre vermelha e verde devido à mistura das cores.  
 d)  não sei

**Q.7 (1.00)** - Em um ambiente com luz natural, uma banana madura se apresenta amarela com pintas pretas. Ao ser colocada em um ambiente iluminado apenas por luz verde, será observada

- a)  amarela com pintas pretas.  
 b)  verde com pintas pretas.  
 c)  totalmente preta.  
 d)  não sei.

**Q.8 (1.00)** - Observando um pedaço de papel vermelho em um laboratório um estudante chega às seguintes conclusões:

I. O papel pode ser branco e estar sendo iluminado com luz vermelha.

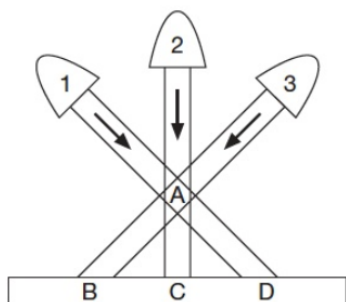
II. O papel pode ser vermelho e estar sendo iluminado com luz vermelha.

III. O papel pode ser vermelho e estar sendo iluminado com luz branca.

Está correto o que se afirma

- a)  apenas em II.  
 b)  apenas em I e III.  
 c)  em I, II e III.  
 d)  Não sei.

**Q.9 (1.00)** - Três feixes de luz, de mesma intensidade, podem ser vistos atravessando uma sala, como mostra a figura. O feixe 1 é vermelho, o 2 é verde e o 3 é azul. Os três feixes se cruzam na posição A e atingem o anteparo nas regiões B, C e D.



As cores que podem ser vistas nas regiões A, B, C e D, respectivamente, são

- a)  branco, branco, branco, branco.  
 b)  preto, azul, verde, vermelho.  
 c)  branco, azul, verde, vermelho.  
 d)  não sei.

**Q.10 (1.00)** - À noite, numa sala iluminada, é possível ver os objetos da sala, por reflexão numa vidraça, com muito maior nitidez que durante o dia, porque

- a)  aumenta a parcela de luz refletida.  
 b)  diminui a parcela de luz refratada proveniente do exterior.  
 c)  aumenta a parcela de luz absorvida pelo vidro.  
 d)  não sei.

**Q.11 (1.00)** - Um estudante realizou duas experiências. Na primeira misturou tinta guache vermelha e verde. Na segunda, projetou sobre uma parede branca simultaneamente uma luz vermelha e outra verde. Quais foram os resultados obtidos nessas experiências?

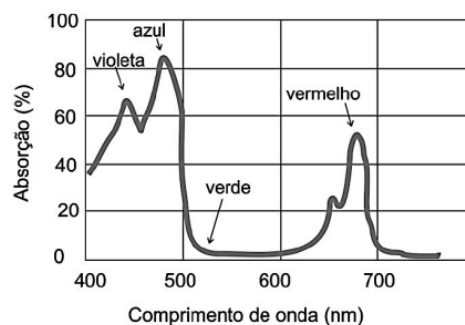
- a)  Quando misturou as tintas obteve a cor castanho, mas quando misturou as luzes obteve a cor amarela.

- b)  Em ambos os casos obteve a mesma cor: castanho.  
 c)  Em ambos os casos obteve a cor castanho, mas a tinta em um tom mais escuro e a luz em um tom mais claro.  
 d)  não sei.

**Q.12 (1.00)** - O motorista de um carro olha no espelho retrovisor interno e vê o passageiro do banco traseiro. Se o passageiro olhar para o mesmo espelho verá o motorista. Esse fato se explica pelo

- a)  princípio de independência dos raios luminosos.  
 b)  princípio de propagação retilínea dos raios luminosos.  
 c)  princípio da reversibilidade dos raios luminosos.  
 d)  Não sei.

**Q.13 (1.00)** - A coloração das folhas das plantas é determinada, principalmente, pelas clorofilas a e b – nelas presentes –, que são dois dos principais pigmentos responsáveis pela absorção da luz necessária para a realização da fotossíntese. O gráfico abaixo mostra o espectro conjunto de absorção das clorofilas a e b em função do comprimento de onda da radiação solar visível.



Com base nessas informações, é correto afirmar que, para realizar a fotossíntese, as clorofilas absorvem, predominantemente

- a)  o violeta, e refletem o verde, o vermelho e o azul.  
 b)  o verde, e refletem o violeta, o azul e o vermelho.  
 c)  o violeta, o azul e o vermelho, e refletem o verde.  
 d)  Não sei.

**APÊNDICE 24**

Professor: Silvia Correa Soranso

Disciplina: Física

Curso: UTFPR - MNPEF

Aluno: \_\_\_\_\_


Matrícula: \_\_\_\_\_ Turma: 2º ANO

Nota

Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

PÓS TESTE - UEPS LUZ E CORES - Faça as questões com atenção, pois este é um teste dos conhecimentos adquiridos ao longo das atividades desenvolvidas sobre os conceitos de luz e cores. Esta atividade é individual e sem consulta ao material. Marque no gabarito apenas uma alternativa por questão pintando todo o retângulo da resposta escolhida com caneta azul ou preta.

Marque o gabarito preenchendo completamente a região de cada alternativa.



a   b   c   d

Q.1:   

Q.2:   

Q.3:   

Q.4:   

Q.5:   

Q.6:   

Q.7:   

Q.8:   

Q.9:   

Q.10:  

Q.11:  

Q.12:  

Q.13:

Prova: 258311.0



## GABARITO DAS QUESTÕES DO PÓS-TESTE E PRÉ-TESTE

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>A</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>C</b>

*Pesquisa em relação as atividades desenvolvidas na UEPS aplicada a disciplina de física no segundo ao do ensino médio, sendo coletado dados para pesquisa e análise de produto educacional a nível de mestrado. Peça que responda sinceramente as questões abaixo, pois assim estará contribuindo para a qualificação do meu trabalho. Use o verso da folha se necessário. Não é preciso se identificar. MUITO OBRIGADA.*

1 - Quais foram os pontos positivos apresentados na UEPS sobre luz e cores desenvolvida nas aulas de física?

---

---

---

2 - Quais foram os pontos negativos apresentados na UEPS sobre luz e cores desenvolvida nas aulas de física?

---

---

---

3 – Qual atividade você mais gostou? Por que?

---

---

---

4 – Qual atividade você menos gostou? Por que?

---

---

---

5 – Qual a influência das atividades diferenciadas apresentadas na UEPS para o seu aprendizado de física?

---

---