SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2

Componente curricular: Ciências da Natureza

Ano: 9º Bimestre: 2º

Título: Decompondo a luz e compreendendo as cores dos objetos

Conteúdos

* Os componentes da luz branca.
* Realização de experimentos relacionados à decomposição da luz branca e a influência da luz incidente na cor dos objetos.
* Cores primárias de luz e cores primárias de pigmentos.
* A cor dos objetos.

Objetivos

* Realizar e compreender experimentos que promovam a compreensão do fenômeno da composição da luz branca.
* Diferenciar as cores primárias das luzes das cores primárias dos corantes ou pigmentos.
* Verificar de maneira experimental a influência da luz incidente na determinação das cores dos objetos.
* Compreender a forma como o cérebro humano interpreta as cores.
* Realizar e compreender o experimento conhecido como disco de Newton.

Objetos de conhecimento e habilidades da BNCC

Radiações e suas aplicações na saúde são o objeto de conhecimento desta sequência didática. A proposta trabalha a habilidade da BNCC **EF09CI04**, segundo a qual o aluno deve planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição de três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.

Número de aulas sugeridas

* 3 aulas (de 40 a 50 minutos cada).

AULA 1

Objetivos específicos

* Fazer um levantamento de situações em que verificamos a decomposição da luz branca.
* Realizar experimentos relacionados à composição da luz branca.
* Visualizar e compreender a formação de cores a partir da mistura de luzes de cores primárias.

Recursos didáticos

Livro do Estudante (capítulo 6), 3 lanternas, papel celofane nas cores azul, vermelho e verde, elástico ou fita adesiva (para fixar o celofane sobre a lanterna), texto disponível na internet.

Encaminhamento

Inicie a aula perguntando aos alunos o que eles entendem quando ouvem falar em “luz branca”,   
estimulando-os a apontar situações em que é possível verificar a existência de luz branca e de outros tipos de luzes. A luz do Sol e a iluminação artificial utilizada na maior parte dos ambientes são exemplos de luz branca. Em seguida, peça a eles que apontem situações em que a luz branca se mostra de maneira diferente, dividida em um conjunto de cores de luzes. É possível que os alunos mencionem a imagem de um arco-íris, a incidência da luz em um prisma ou a coloração observada na superfície de um CD.

Ao final do diálogo com a turma, é importante que sejam sistematizadas as seguintes noções:

* a luz do Sol é composta de muitas cores, embora, nas representações da formação dos arco-íris, normalmente sejam indicadas apenas sete delas. A luz do Sol é, portanto, um exemplo de luz policromática branca que pode ser decomposta. A chama de uma vela também é uma luz policromática, porém não branca;
* há fontes de luz que podem ser formadas por apenas uma cor. Nesse caso, temos luzes monocromáticas.

Na segunda etapa da aula, realize um experimento para demonstrar para a turma que a junção das luzes vermelha, azul e verde resulta na luz branca. O experimento proposto a seguir é simples, todavia, podem ocorrer algumas imprecisões.

Você vai precisar de três folhas de papel celofane: uma azul, uma vermelha e uma verde. Comece fazendo várias dobras em uma delas, de modo que ela fique com cerca de 8 camadas. Repita a operação com as outras duas. Com a ajuda de um elástico ou fita adesiva, prenda cada folha de papel celofane dobrada sobre a boca de uma lanterna (isto é, sobre a parte que emite luz). Dessa forma, você terá três lanternas com luzes monocromáticas.

A demonstração deve ser feita em um ambiente da escola com pouca luminosidade. Reúna a turma e escolha três alunos para manipular as lanternas. Eles deverão acendê-las, projetar os feixes de luz sobre uma parede e fazer diferentes sobreposições com as cores, resultando em novas cores. Ao juntarem as três luzes, será possível observar uma cor que se aproxima do branco ou do cinza. O tópico *Cores primárias de luz* do capítulo 6 do Livro do Estudante apresenta ilustrações esquemáticas sobre essas relações.

Os resultados do experimento podem variar de acordo com a intensidade da luz das lanternas, a proporção entre as cores e a luminosidade do ambiente. É importante alertar os alunos para essas variáveis.

Como *atividade complementar*, peça aos alunos que leiam o texto “Cor: luz ou pigmento?”, disponível em <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1096&sid=9>>. (Acesso em: out. 2018.) Caso não possam acessá-lo pela internet, distribua cópias impressas para a turma. As dúvidas sobre a leitura serão discutidas na aula seguinte.

Para *acompanhar a aprendizagem*, analise o envolvimento da turma na conversa inicial e na atividade com as lanternas. Verifique, observando os comentários dos alunos, se eles compreenderam os conceitos de Óptica abordados.

AULA 2

Objetivos específicos

* Diferenciar as cores primárias das luzes das cores primárias dos corantes, articulando esses conhecimentos a situações cotidianas.
* Verificar a influência da luz incidente na determinação das cores dos objetos em uma situação experimental.
* Explorar recursos relacionados à tecnologia da informação, como é o caso das simulações virtuais.

Recursos didáticos

Livro do Estudante (capítulo 6); computadores com acesso à internet ou projetor multimídia; lanternas com filtros vermelho e verde (montadas na aula anterior), 2 cartões de papel *color set* de 4 cm x 4 cm, um vermelho e outro verde.

Encaminhamento

Retome as conclusões e considerações sobre o experimento realizado na aula anterior. Amplie a discussão comentando o conteúdo do texto “Cor: luz ou pigmento?”, indicado ao final da atividade. Nesta aula, o sistema RGB será abordado. Explique que ele se baseia nas cores primárias de luz. A sigla remete aos nomes dessas cores em inglês: *red* (vermelho), *green* (verde) e *blue* (azul). Cada cor é definida por certa quantidade dessas três cores. Nos monitores de computador, por exemplo, a intensidade dessas três cores varia em uma escala de zero (intensidade nula) a 255 (intensidade máxima).

Como mostra o tópico *Tevê em cores e monitores de computador* do capítulo 6 do Livro do Estudante, o sistema RGB está presente em diversos aparelhos. Embora não possamos perceber sem o auxílio de instrumentos que ampliem a nossa visão, no visor ou na tela desses aparelhos há milhares de pequenos retângulos vermelhos, verdes e azuis que brilham com intensidades diferentes, formando uma grande variação de cores. Estimule os alunos a pesquisar o uso do sistema RGB no dia a dia. Ao editarmos a cor das fontes (isto é, dos caracteres) nos programas de computador, por exemplo, utilizamos esse sistema.

Com o experimento das lanternas, realizado na aula anterior, os alunos puderam observar que outras cores foram formadas quando os feixes de luz se cruzaram. Chame a atenção da turma para o fato de que, com exceção do preto, as cores formadas estão relacionadas a outra referência: o sistema tradicional de impressão CMYK. Explique que as três primeiras letras remetem ao nome de três cores em inglês, ciano (*cyan*), magenta (*magenta*) e amarelo (*yellow*) e que o K refere-se ao preto (*black*).

Por fim, explique a diferença entre cor luz e cor pigmento. Esclareça que a cor luz está relacionada à emissão direta de luz, como é o caso das lanternas ou lâmpadas e telas dos monitores. Já a cor relacionada ao pigmento está associada a um determinado conjunto de materiais que os objetos possuem.

Para complementar a atividade experimental realizada na aula anterior, se possível, apresente à turma o simulador disponível em <<https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_pt_BR.html>> (Acesso em: out. 2018). Caso haja um laboratório de informática na escola, os próprios alunos podem fazer as simulações. Você também pode projetar o simulador na parede da sala de aula e fazer uma demonstração para a turma. Se o *download* do arquivo for feito previamente, não é necessário acessar a internet para operar o simulador.

Inicie a simulação clicando na opção “Lâmpadas RGB”. Para a formação da luz branca, a intensidade das três luzes deve ser configurada na posição máxima. Antes dessa configuração, indique aos alunos as combinações das luzes que criarão as cores primárias de pigmento (vermelho + verde, gerando a sensação visual de amarelo, por exemplo). Na simulação, é possível variar a intensidade de cada uma das luzes.

Em seguida, reinicie a simulação escolhendo a opção “Uma lâmpada”. Para ilustrar o funcionamento do procedimento realizado com as lanternas e o papel celofane na aula anterior, escolha a lâmpada branca do simulador e ative a função “Filtro”. Movimente o cursor que indica a cor do filtro e explique que esse recurso é análogo ao papel celofane. Você pode trocar o tipo de lâmpada, escolhendo uma opção monocromática, e utilizar um filtro da mesma cor que a luz. Você também pode alterar o filtro para uma cor diferente, resultando na ausência de cor.

Como *atividade complementar*, realize os procedimentos indicados nos passos 3, 4 e 5 da primeira seção *Motivação* do capítulo 6 do Livro do Estudante: ilumine um cartão de papel *color set* vermelho e outro verde utilizando as lanternas com filtros de papel celofane vermelho e verde usadas na aula anterior. Realize essa atividade em um ambiente escuro para que os alunos possam observar a cor dos objetos.

As duas últimas atividades propostas nesta aula ajudam a sistematizar a explicação relacionada à sensação visual que temos em relação à cor dos objetos. Para *acompanhar a aprendizagem*, discuta as atividades com os alunos observando seus comentários em relação aos conceitos de Óptica abordados. Esclareça que, na situação experimental, o papel vermelho é visto com essa cor porque absorve as demais cores emitidas pela luz branca e reflete apenas a cor que nosso cérebro interpreta como vermelho. A mesma coisa acontece com o papel verde. Mas, quando o cartão vermelho é iluminado com uma luz monocromática não vermelha (ou o verde com uma luz monocromática não verde), ele absorve essa luz e não tem o que refletir para o ambiente. Isso faz com que o cartão pareça quase preto aos nossos olhos.

Por fim, oriente os alunos a providenciar os materiais indicados para a próxima aula. A sugestão é que eles construam um disco de Newton. Eles poderão trabalhar em grupos ou individualmente.

AULA 3

Objetivos específicos

* Compreender como nosso cérebro interpreta as cores.
* Realizar o experimento conhecido como disco de Newton, avaliando fatores que podem influenciar no resultado.
* Investigar e criar formas de potencializar a rotação do disco de Newton com maior velocidade.

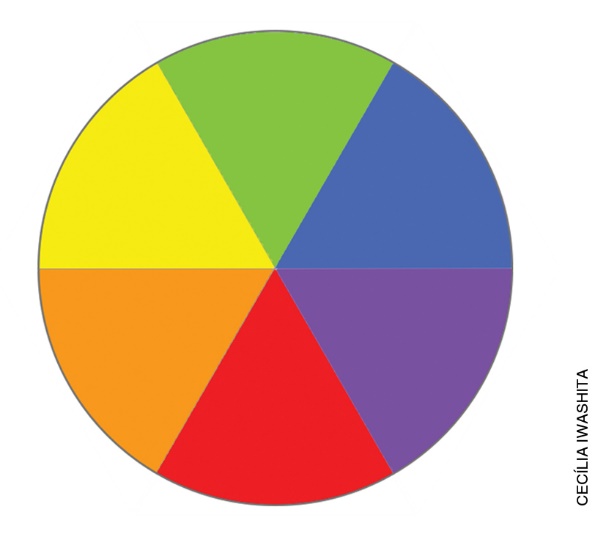
Recursos didáticos

Livro do Estudante (capítulo 6), papel sulfite branco, compasso (ou molde circular com raio de cerca de   
5 cm), régua, lápis de cor ou giz de cera (nas cores vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul e violeta), tesoura com pontas arredondadas, cola, papelão reaproveitado de embalagens, palitos de churrasco (ou lápis), vídeo disponível na internet.

Encaminhamento

Nesta aula, propõe-se a realização do experimento conhecido como disco de Newton. Os alunos podem trabalhar em pequenos grupos ou individualmente, para ampliar a variedade de resultados.

Peça aos alunos que tracem uma circunferência de cerca de 5 cm de raio no papel sulfite branco. Posteriormente, peça que façam uma marcação tênue com o lápis dividindo a circunferência em seis partes iguais. Como mostra o exemplo a seguir, as partes devem ser pintadas com as seguintes cores (necessariamente nesta sequência): vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul e violeta.



Modelo de divisão de cores para o disco de Newton.

Ao dar essa instrução aos alunos, pergunte por que é importante usar essas seis cores e obedecer à sequência indicada. É possível que eles façam associações com as cores comumente atribuídas ao arco-íris ou ao espectro da luz visível.

Depois de colorido, o disco deve ser recortado e colado no papelão, dando maior firmeza ao aparato. Em seguida, o papelão também deve ser recortado no formato da circunferência. Oriente os alunos a fazer um pequeno furo no centro do disco, por onde deverá passar um palito de churrasco (ou um lápis). Ele servirá de apoio para que o disco possa girar.

Solicite, então, que os alunos girem o disco. Quando ele atingir uma velocidade de rotação intensa, peça a eles que observem a aparência de sua cor e tentem explicá-la.

Espera-se que os alunos enxerguem na superfície do disco uma tonalidade quase branca ou, mais provavelmente, cinza-claro. Explique à turma que esse resultado depende da velocidade de rotação e do tipo de material usado para colorir o aparato. Comente que o resultado é influenciado também pela quantidade de cores utilizada. O uso das seis cores é apenas uma simplificação.

Esclareça que a persistência retiniana faz com que nosso cérebro interprete as cores dessa maneira. Quando o disco entra em rotação, elas se superpõem em nossas retinas, aparentando uma única cor (nesse caso, branca ou cinza-claro). O conceito de persistência retiniana consiste no fato de que os estímulos luminosos que sensibilizam nossas retinas permanecem nelas por um pequeno intervalo de tempo (em torno de décimos de segundo). Estimule os alunos a pensar em outros exemplos que se baseiam nesse mesmo princípio. O cinema é um deles: a sucessão de fotogramas projetados em um brevíssimo instante de tempo gera a sensação de movimento.

Como *atividade complementar*, proponha a construção de mecanismos que promovam maior velocidade de rotação ao disco de Newton. Os alunos podem utilizar elásticos ou fios, como mostra o vídeo disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=LlKeTEzYrjo>> (Acesso em: out. 2018). Se não for possível exibir o vídeo durante a aula, você pode assisti-lo previamente e explicar o procedimento à turma. Considere também a possibilidade de sugerir aos alunos que construam seus mecanismos usando motores elétricos, que podem ser retirados de brinquedos quebrados, por exemplo. Reserve um momento da aula seguinte para a apresentação dos mecanismos e a discussão das estratégias adotadas. Avalie as escolhas e os resultados obtidos pela turma.

Para *acompanhar a aprendizagem*, avalie o entendimento dos alunos em relação aos conceitos abordados durante a aula e sua participação no desenvolvimento das atividades.

Atividades

1. Imagine que você não possa dispor de uma lâmpada branca, mas precise criar um ambiente iluminado com essa tonalidade. Como você solucionaria essa situação utilizando outras cores de luz?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Um objeto que, sob a luz do Sol, aparenta ser amarelo pode aparentar outra cor se for iluminado por outra fonte de luz? Explique seu raciocínio.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3. Marque a alternativa que apresenta, respectivamente, as cores primárias de luz e as cores primárias de pigmentos.

a) azul, verde e vermelho; amarelo, magenta e ciano

b) azul, amarelo e vermelho; verde, ciano e magenta

c) amarelo, magenta e ciano; azul, verde e vermelho

d) verde, amarelo e vermelho; azul, ciano e magenta

Respostas das atividades

1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos abordem a discussão sobre a composição da luz branca, mencionando que, se houver pelo menos três cores de luz (vermelho, azul e verde), é possível obter luz branca fazendo uma superposição. A solução sugerida deve, portanto, estar relacionada à obtenção das cores de luz primária e à superposição delas em um mesmo ponto, mantendo sua intensidade constante.

2. Sim. Se o objeto for iluminado por uma luz de cor azul, por exemplo, ele não refletirá qualquer luz para o ambiente, assumindo uma coloração semelhante à preta. Para justificar a resposta, os alunos devem relacioná-la às noções de absorção e de reflexão da luz pelos objetos.

3. Alternativa correta: **A**.

Autoavaliação

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Critérios | Ótimo desempenho | Bom desempenho | Preciso melhorar |
| Realizo e compreendo experimentos envolvendo a composição da luz branca. |  |  |  |
| Diferencio as cores primárias das luzes das cores primárias dos corantes ou pigmentos. |  |  |  |
| Sei como verificar de maneira experimental a influência da luz incidente na determinação das cores dos objetos. |  |  |  |
| Compreendo a forma como o cérebro humano interpreta as cores. |  |  |  |
| Sei como realizar e compreendo o experimento conhecido como disco de Newton. |  |  |  |