Escola Estadual Aníbal de Freitas

Gabriela Fasolo Pivaro

Atividade: aula sobre o funcionamento do olho

Essa aula é uma finalização da aula passada, onde eu e alunos concluímos a parte de mistura de cores aditivas (misturas de cores-luzes) e iniciamos a explicação do funcionamento do olho humano. Para isso, relembramos conceitos vistos em aulas passadas, desde o funcionamento de uma câmara escura até misturas de cores.

A aula começa com uma revisão da aula passada, o que é bem vista pelos alunos, porque o tema era relacionado a cores e o projetor estava com mal contato na semana anterior, deixando alguns slides confusos. Enquanto repassei certos slides, agora com o projetor funcionando perfeitamente, era possível ouvir os alunos soltarem expressões de entendimento, como "ah", ou "agora sim".

A aula passada era sobre mistura subtrativa de cores (mistura de cores-pigmento). Os conceitos eram importantes de serem relembrados, porque esta aula é sobre mistura aditiva (mistura de cores-luz), e elas são de certo modo relacionadas.

Passada a revisão, voltamos a explicação do experimento que os alunos fizeram na aula passada, em que mexeram com lâmpadas coloridas para ver os resultados das misturas entre elas. Como a explicação da mistura de tintas foi bem completa, a revisão e uma explicação relacionando os dois tipos de mistura foi suficiente para os alunos entenderem a mistura de luzes. Falo, que ao contrário da mistura subtrativa, que diminuía os comprimentos de onda refletidos, a mistura de luzes é aditiva. Pergunto por que se chama assim, ao que alguns alunos respondem que "é porque somam as luzes refletidas". Completo dizendo que são os comprimentos de onda diferentes que saem do objeto que se adicionam, e que a resposta está certa sim.

O próximo slide é um de comparação entre os dois tipos de mistura, para que fique mais claro para os alunos a diferença e semelhança entre elas. E, do mesmo modo que perguntei o que sentimos quando saímos de preto em um dia ensolarado, agora pergunto qual é a melhor cor de roupa para sairmos nesse mesmo dia. Os alunos respondem corretamente que a cor branca é a melhor. Desse modo, encerro a parte de mistura e podemos passar para a segunda parte da aula, que é o funcionamento do olho humano.

Começo a próxima parte com uma pergunta: "como a gente sabe que cor é cada cor? Eu enxergo a mesma cor que você?", e espero uma resposta dos alunos. Imagino que a pergunta tenha ficado confusa, pois eles ficaram em silêncio. Completo, então, perguntando "vocês nunca se perguntaram, quando crianças, se o azul que você enxerga é o mesmo azul que eu enxergo? Não é, sei lá, talvez meu verde?". Desse modo obtenho mais respostas dos alunos, que respondem positivamente. Muitos começam a conversar que sempre pensaram isso, e por um momento as conversas paralelas sobre isso ficam muito altas e tenho que intervir pedindo para a atenção se voltar à aula.

O primeiro slide do conteúdo dessa parte da aula é sobre a anatomia do olho. Explico as principais partes do olho (córnea, pupila, retina e cristalino), junto com uma imagem de uma pessoa e seus raios de luz chegando no olho. A imagem aparece refletida invertida da retina, e pergunto aos alunos se isso tem alguma semelhança com a câmera escura que eles fizeram algumas semanas atrás.

Como a semelhança é bem aparente, eles respondem rápido que é igual, que os raios viajam em linha reta e por isso a imagem inverte. Alguns perguntam por quê não vemos tudo invertido, ao que respondo que o nosso cérebro sabe que a imagem chega invertida na retina, e inverte automaticamente para podermos enxergar da maneira correta. A profa. Laura comenta de uma pesquisa que fizeram, dizendo que se o cérebro não invertesse, nós nos acostumaríamos rapidamente a ver o mundo invertido, de modo que não seria um problema.

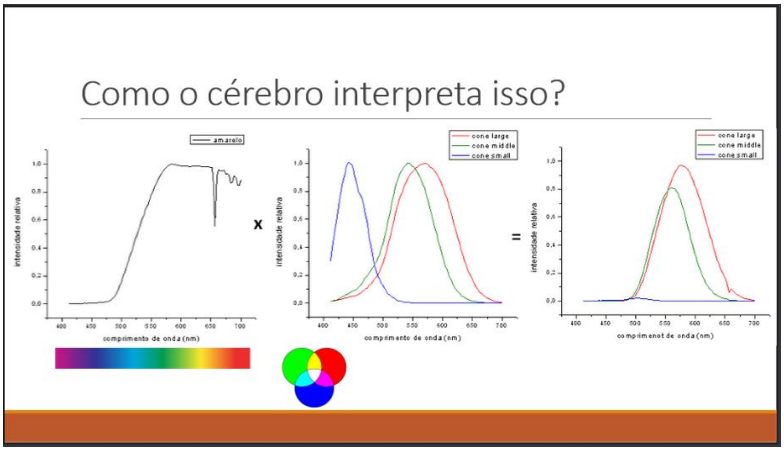
Voltando ao olho, começo a explicar os dois tipos de células presentes do órgão. As células chamadas *bastonetes* funcionam melhor quando se tem baixa luminosidade no ambiente, trabalhando em tons de cinza. Pergunto aos alunos se eles já perceberam, ao olhar para as estrelas à noite, que elas ficam mais visíveis se não olharmos diretamente para elas, mas sim olhar ao lado. Poucos respondem que já, ao que explique que é porque os bastonetes ficam localizados na parte lateral da retina, então ao se olhar de lado, você os usa mais e torna objetos com pouca luminosidade mais visíveis.

Prosseguindo, comento dos cones (que se localizam no centro da retina) e seus três tipos: pequenos, médios e longos. E que eles atuam melhor em comprimentos de onda relacionados aos seus nomes. Por exemplo: os cones pequenos atuam melhores nos comprimentos de onda pequenos, e assim por diante. Mostro, para exemplificar melhor, um gráfico de sensibilidade dos cones, para os alunos perceberem melhor a atuação dessas células. Em seguida explico como essa sensibilidade se relaciona com a cor que a gente enxerga ao um espectro de luz entrar no olho. Para isso, utilizo um espectro de luz de cor amarela, que eu mesma tirei de uma amostra quando realizei minha monografia nesse mesmo tema.

Nesse espectro de cor amarela, pergunto aos alunos onde estão os picos do gráfico. Como eles não responderam, imaginei que a linguagem foi muito técnica e perguntei de novo. Expliquei que o eixo na horizontal (fazendo um movimento com a mão no sentido horizontal) era o comprimento de onda, e o eixo vertical (fazendo de novo um movimento com a mão) era a intensidade. Então, onde o gráfico era mais intenso, em quais comprimentos de onda. Dessa vez eles responderam de forma correta.

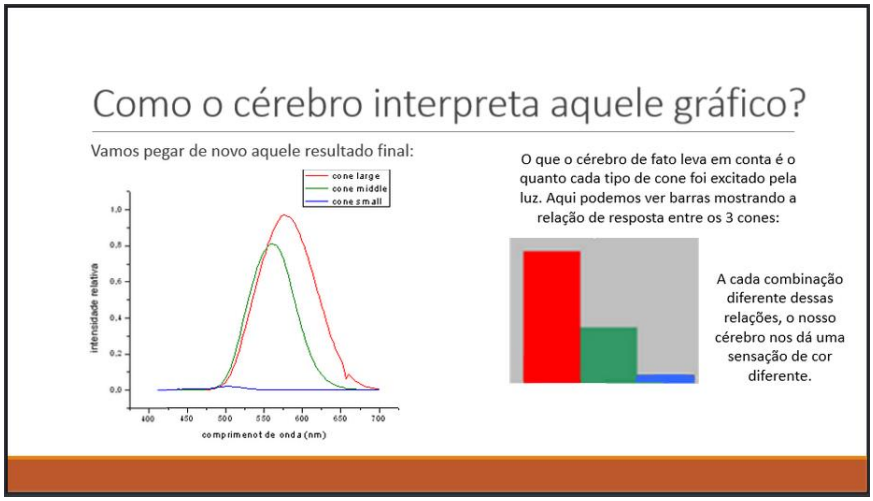
O gráfico em questão mostra dois picos, um na faixa de onda verde, e outro na faixa de onda vermelha. Embaixo do gráfico, coloquei um esquema de mistura de cores aditiva, para que os alunos lembrarem que a mistura de verde com vermelho resulta em amarelo.

A próxima parte é explicar a integração dos gráficos de intensidade dos cones com o espectro analisado. Como a explicação matemática é um pouco mais complexa do que eles estão acostumados, não disse a palavra "integração" para não assustar os alunos. Expliquei da seguinte maneira: passando o mouse na parte da curva que eu queria falar sobre, disse que cada ponto da curva do espectro amarelo era multiplicado pelo mesmo ponto, na mesma posição, dos gráficos de sensibilidade dos cones. Então, se a sensibilidade era muito grande, a multiplicação ia ficar um número grande. Se a sensibilidade era pequena, a multiplicação ficaria um número pequeno. A mesma coisa valia do lado do espectro. Se a curva era muito intensa num certo ponto, o resultado seria maior do que o ponto onde é menos intensa.




*Slide da aula em que mostro como o cérebro interpreta o espectro de luz que chega ao olho, e como funciona a multiplicação entre o espectro e as sensibilidades das células de cones presentes no olho.*

Por fim, mostro que a quantidade dessas multiplicações podem ser representadas em barras. E que a cada combinação diferente dessas barras, o nosso cérebro interpreta uma cor diferente.




*Slide em que mostro o resultado da multiplicação representado em barras, onde cada relação de barras é interpretado pelo nosso cérebro como uma cor diferente.*

Para encerrar a aula, deixo três perguntas para os alunos responderem em grupos, são elas as que se seguem:

1. que significa eu ter dois (ou mais, por que não?) espectros de luzes diferentes mas que dão respostas de cones iguais?
2. E se a pessoa nascer sem algum tipo dos cones?
3. E aí, depois disso, vocês acham que vemos ou não todos as mesmas cores?

Os alunos entregaram suas respostas em papéis separados, e podem ser vistos por completo no final desse relatório. Aqui, transcrevo algumas das respostas.

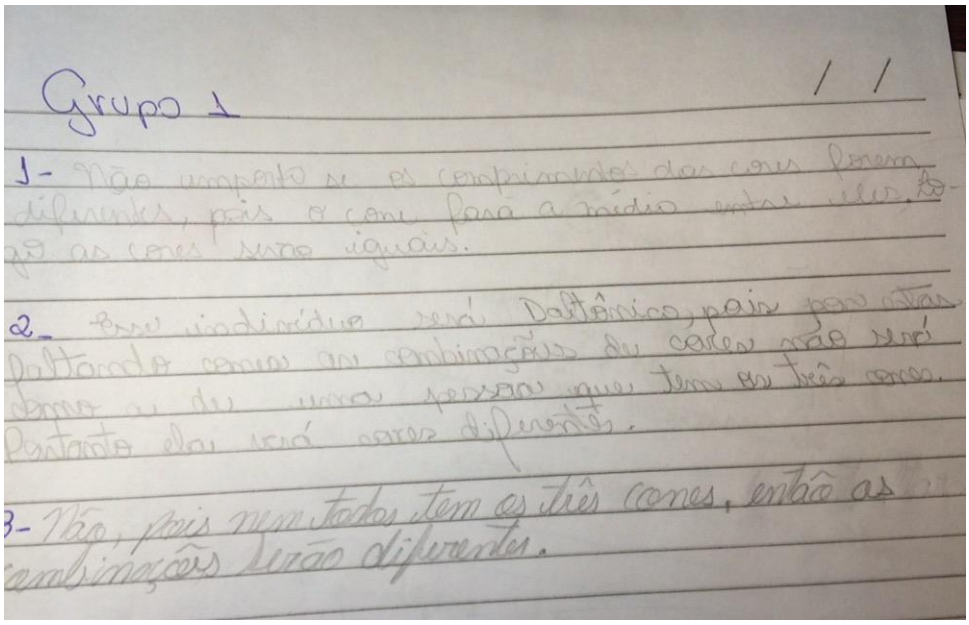
1. "Espectros diferentes podem dar a mesma cor quando os gráficos, mesmo que diferentes, dão respostas iguais" (Grupo 4); "Não importa se os comprimentos das cores forem diferentes, pois o cone fará a média entre eles. Logo as cores serão iguais" (Grupo 1).
2. "Haverá cores que essa pessoa não conseguirá emcergar (sic), ou seja, a pessoa será daltônica" (Grupo 3).

3. "Não, pois nem todas as cores nossos cones conseguem identificar" (Grupo 2); "Sim, porque fora o caso acima menciona (daltonismo), temos as mesmas células e os mesmos cones" (Grupo 3).

Na aula seguinte, eu corrigi com os alunos as questões, e a maioria acertou ou chegou muito perto (errando algumas palavras) da resposta correta. São elas:

1. Se as respostas são iguais, as cores serão iguais.
2. A pessoa será daltônica.
3. A não ser que a pessoa seja daltônica, ou tenha um número muito reduzido de células no olho, enxergamos todos as mesmas cores sim.

A seguir, estão todas as respostas dos alunos.


Grupo 1

1- Não importa se as combinações das cores forem diferentes, pois o cone para a média entre eles, logo as cores serão iguais.

2- Esse indivíduo será Daltônico, pois por estar daltônico a cores ou combinações de cores não será como a de uma pessoa que tem os três cones. Portanto ela terá cores diferentes.

3- Não, pois nem todos tem os três cones, então as combinações serão diferentes.

Grupo 2

O que significa ter dois (ou mais, por que não) espectros de luzes diferentes mas que dão respostas de cones iguais?

O nosso cone quando recebe dois espectros de luz diferentes tira uma média e formula a cor original, por isso são iguais

E se a pessoa nascer sem algum tipo dos cones?

A pessoa fica daltônica e não enxergará algumas cores como isso.

E aí, depois disso, vocês acham que vemos ou não todas as cores?

Não, pois nem todas as cores nosso cone consegue identificar.

Perguntas Grupo 3

- O que significa ter dois (ou mais, por que não?) espectros de luzes diferentes mas que dão respostas de cores iguais?
- E se a pessoa nascer sem algum tipo dos cones?
- E aí, depois disso, vocês acham que vemos ou não todos as mesmas cores?

Respostas

- Mesmo sendo dois cones diferentes, eles podem enxergar cores iguais.
- Haverá cores que essa pessoa não conseguirá enxergar, ou seja, a pessoa será daltônica.
- Sim, pois fora o caso acima mencionado temos as mesmas células e os mesmos cones.

Grupo 4

O que significa ter dois (ou mais, por que não?) espectros de luzes diferentes mas que dão respostas de cones iguais?

R: Espectros diferentes podem dar a mesma cor quando os gráficos, mesmo que diferentes, dão respostas iguais.

E se a pessoa nascer sem algum tipo dos cones?

R: isso gera uma deficiência que impede a pessoa de enxergar certas cores

E aí, depois disso, vocês acham que vemos ou não todas as mesmas cores?

R: Não, porque nem todo mundo tem a mesma quantidade de cones.