

COLEÇÃO

gira mundo

Nº 6 / 2002

Cores! Arte ou ciência?

Isaac Newton fez uma série de experiências fundamentais sobre a luz e as cores, em 1665, quando passou um ano e meio no campo, na casa de sua mãe. Durante este período dedicou-se ao estudo e à pesquisa por conta própria e fez surpreendentes descobertas que só publicou vários anos depois. Newton dispunha apenas de alguns prismas, lentes e da luz do sol. Fazendo um pequeno furo em uma cortina obteve um feixe estreito de luz que fez incidir sobre o prisma. A luz, depois de passar pelo prisma, projetava sobre a parede oposta uma mancha alongada, com as cores distribuídas do vermelho ao violeta. "Foi muito agradável", escreveu ele, "observar as cores vivas e intensas, mas logo tratei de examiná-las com cuidado".

Durante toda sua vida Newton acreditou que a luz era feita de partículas emitidas pelos corpos luminosos. Cores diferentes corresponderiam a partículas diferentes. No ar, todas as partículas teriam a mesma velocidade, mas, entrando no prisma de vidro, a velocidade seria diferente para cada cor. Isso causaria o desvio diferente das componentes da luz.

Outros cientistas, como Christian Huyghens, diziam que a luz era formada de ondas, cada cor tendo um comprimento de onda diferente. Hoje sabemos que Huyghens tinha mais razão. Mas, para sermos justos com Newton, lembramos que ele dizia que não "fazia hipóteses" sobre a natureza da luz, apenas observava seu comportamento.

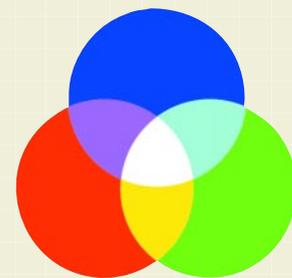
As cores do arco-íris

A luz do sol é composta de um conjunto de cores que o olho consegue detectar. O conjunto dessas cores, quando combinadas, parece branca ao olho humano. A luz das diferentes cores são refratadas de maneiras diferentes, quando passam de um meio (ar, por exemplo) para outro (água, vidro, por exemplo). Assim, foi determinado como o raio de luz é curvado, refratado, quando atravessa regiões de diferentes densidades, como o ar e a água. Quando um raio de luz atravessa uma gota de chuva é desviado para a luz vermelha e azul, verifica-se que o ângulo de desvio é diferente para as duas cores porque a luz azul é curvada ou refratada mais que a luz vermelha. Isto significa que quando vemos o arco-íris e sua banda de cores estamos olhando a luz refratada e refletida de diferentes gotas de chuva, algumas vistas em um ângulo de 42° graus; algumas a um ângulo de 40° graus, e algumas entre ambos.

arco + íris - mensageira da deusa Juno, que vinha do Céu caminhando por este arco

CURIOSIDADE

Qual é a distância do arco-íris até você? Depende. As gotas d'água podem estar bem perto de você. Por exemplo, quando você vê um arco-íris formado pela água espalhada por uma borracha de água de jardim.

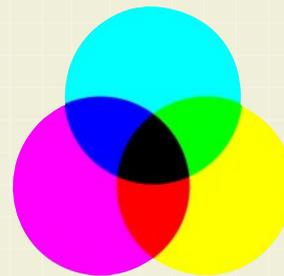


Somando as cores primárias

ATIVIDADE

Somando e subtraindo cores

A cor de um objeto depende tanto da luz que ilumina esse objeto quanto de propriedades específicas de sua superfície e textura. Para entender melhor esse fato vamos ver como as cores podem ser **somadas** e **subtraídas**. **SOMAR**: use dois cartões com as cores que quer somar. Use cores bem vivas e brilhantes e coloque os cartões sobre um fundo preto fosco. Use uma placa de vidro ou plástico bem limpo e transparente. O conjunto todo deve estar bem iluminado com luz branca. Ajuste o ângulo da placa para que o cartão visto através do vidro coincida com a imagem do cartão visto por reflexão. Variando o ângulo você pode variar a intensidade da luz refletida e transmitida, misturando as cores em várias proporções.



Subtraindo cores do branco

Repita a experiência com vários pares de cores, por exemplo: vermelho e branco; amarelo e branco; vermelho e verde; azul e amarelo; verde e lilás, etc. Anote suas observações. **SUBTRAIR** cores consiste em eliminar uma ou mais das componentes da luz. Por exemplo, misturar tintas equivale a **subtrair** cores. Desde criança, sabemos que tinta azul misturada com tinta amarela resulta em tinta verde. Uma cor absorve as componentes da outra, sobrando as intermediárias, isto é, o verde.

As cores da televisão



A experiência de Newton com dois prismas é um exemplo de SOMA de cores. As cores componentes, somadas no segundo prisma, reproduzem a luz branca. Mas, não é necessário usar todas as cores visíveis para obter o branco. Basta usar três cores, ditas primárias: o vermelho, o azul e o verde. Projetando sobre uma tela branca feixes de luz com essas três cores primárias, observamos que a soma delas, no centro, é branca. A soma do vermelho com o verde é o amarelo e assim por diante. Qualquer cor visível pode ser obtida somando essas três cores, variando adequadamente

a intensidade de cada uma delas. Na verdade, com essas três cores conseguimos cores que nem estão no espectro solar, como o marrom. Isso é usado na tela da televisão. Se você olhar bem de perto verá que a tela é coberta de pontos com apenas essas três cores. Vistos de longe, os pontos se mesclam e vemos toda a gama multicolorida.

E Nossos olhos têm receptores na retina que são
A sensíveis às cores. Uma teoria clássica da visão
D de cores, devida a Thomas Young e Hermann Helmholtz,
I supõe a existência de três tipos de receptores
S (os "cones"): um mais sensível ao vermelho, outro
O ao verde e outro ao azul. Estimulando os três ao
R mesmo tempo, com a mesma intensidade, produz
I a sensação visual que chamamos de branco.
J Essa teoria não é totalmente aceita, pois há pessoas
U que não conseguem ver o verde e o vermelho
R (são daltônicas) mas conseguem ver o amarelo.

ATIVIDADE

O disco de Newton



Essa é uma experiência clássica para mostrar que o branco é a soma das cores visíveis.

Use um disco LP (que você já tenha a versão em CD) como suporte e cole sobre ele uma rodela com setores pintados com as cores do espectro solar. Faça esse disco girar, sob uma forte luz branca. Um jeito de fazer isso é fixando o disco na ponta de uma furadeira manual. Se a proporção de cores for correta, o disco gigante fica branco.

Nessa experiência com discos gigantes, a soma de cores deve-se à persistência das imagens em nossa retina. É o mesmo efeito usado na projeção de filmes. Uma sucessão rápida de imagens se mistura em nossa retina e o que vemos é uma imagem contínua.

A fadiga da retina e as cores complementares

Ponha a figura ao lado, com as cores sugeridas em frente a você. Olhe diretamente para ela, mantendo os olhos fixos por uns 30 segundos. Logo após, baixe os olhos para um papel em branco, por dez segundos. O que você viu, quando olhou para o papel em branco, foi uma figura com as cores "complementares" da figura sugerida. No caso, deve ter visto nossa bandeira. Segundo uma das teorias sobre a visão das cores, devida a Ewald Hering, existem quatro cores primárias divididas em dois pares de cores complementares: amarelo-azul e verde-vermelho. Com essas quatro cores é possível reproduzir todas as cores do espectro solar e até obter algumas cores extras. A retina tem quatro tipos de sensores, cada um sensível, principalmente, a uma dessas quatro cores. Olhando muito tempo para uma cor primária ocasiona uma "saturação" dos sensores dessa cor, deixando-os momentaneamente inoperantes. Ao desviar os olhos para uma superfície branca, como esse tipo de sensor está momentaneamente "fora do ar", não será ativado e vemos, mais vivamente, sua cor complementar.



CURIOSIDADE

Os animais e as cores

As abelhas preferem o que para nós aparece como cor amarela ou azul. Elas são capazes também de perceber a região ultravioleta do espectro, que para nós é invisível. São muito sensíveis às flavonas e flavonóis, substâncias que absorvem no ultravioleta e estão presentes em quase todas as flores brancas. As abelhas são insensíveis ao vermelho, mas visitam flores vermelhas, guiadas pela presença de flavonas que absorvem luz ultravioleta.

Os beija-flores são sensíveis apenas ao vermelho e sua preferência por flores de um vermelho vivo, como os *Hibiscus*, é conhecida. Em habitats especiais podem visitar também flores brancas.

Enquanto as borboletas são atraídas por flores de cor vibrante, as mariposas preferem as flores de cor vermelha, púrpura, branca ou rosa-claro e as vespas preferem cores monótonas, escuras e pardacentas.

Existem três classes principais de substâncias químicas associadas geralmente às cores das flores: os flavonóides, os carotenóides e as clorofilas.

Bibliografia

- PEDROSA, Israel. *Da Cor à Cor Inexistente*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1982.
- www.fisica.ufc.br

Empresa Municipal de Multimeios
 ouvidoriamultitrio@rio.rj.gov.br
 Largo dos Leões, 15 - 9º andar
 Humaitá - Rio de Janeiro - RJ
 CEP 22260-210

Prefeitura RIO
Secretaria de Educação
MULTIRIO

Colaboração
 Ana Cristina Lemos
 Cristina Campos
 Guaitira Miranda

Impressão e Fotolito
 Gráfica e Editora Posigraf
 Tiraagem
 40 mil exemplares

Secretaria Municipal de Educação
 Sonia Magrabi

MULTIRIO
 Presidência
 Regina de Assis

Diretoria de Publicações
 Maria Inês Delorme

Supervisão Artística
 Patrícia Alves Dias