

Colorimetria

À noite, todos os gatos
são pardos

Por Amauri Araújo Antunes



Como diz o ditado, quando estamos na penumbra não conseguimos identificar - pelo menos não com nitidez - diferenças entre as cores. Sabemos que cor, como a percebemos nos objetos, é o resultado de reflexão ou refração de frequências luminosas e que, portanto, sem luz não haverá cor, mas será só isso?

Geralmente, define-se cor primária como aquela que não pode ser derivada de outras cores. No entanto, há um sistema de cores primárias para a luz e outro para o pigmento. Por quê?

A idéia da luz branca como uma composição, um somatório de todas as outras, foi comprovada em 1666, quando Isaac Newton decompôs a luz solar através de um prisma, formando um leque de cores (o famoso "arco-íris").

Antes desta demonstração, entretanto, imperavam os estudos dos artistas-

cientistas, como Leonardo da Vinci. Tais investigações sobre as cores partiam de pincéis e pigmentos e resultaram em outras conclusões.

Os dois caminhos são válidos. Assim, para pintores, gráficos e aqueles trabalham com tintas e pigmentos, as cores básicas são: azul, amarelo e vermelho ou ciano, amarelo e magenta, para ser mais exato. Para quem trabalha com a luz, propriamente dita, as cores primárias são: vermelho, verde e azul.

Vermelho e azul estão nos dois conjuntos, mas e o verde e o amarelo?

Verde e amarelo podem ser obtidos a partir da mistura de outras cores. Quando misturamos tintas, o azul e o amarelo produzem o verde. Misturando luzes, porém, o vermelho e o verde nos dão o amarelo. Isto caracteriza, de maneira prática, os dois sistemas de cores primárias.

Sistema subtrativo

Quando falamos em cores primárias azul, vermelho e verde, estamos falando em sistema subtrativo. Ou seja: um sistema em que quanto mais cores são colocadas, menos cor é refletida.

Quase toda matéria tem uma certa quantidade de pigmentos, compostos químicos formados por um pequeno número (40 ou 50, no máximo) de átomos de elementos específicos. Dependendo da forma como estes átomos se combinam, temos os tons.

Podemos perceber que as matérias orgânicas, geralmente, possuem tons mais fortes e vibrantes. Isto ocorre, principalmente, pela presença do carbono na composição destes pigmentos. Materiais inorgânicos como níquel, cobalto, ouro etc costumam apresentar colorações menos intensas.



Não se trata, simplesmente, de se ter pouca ou muita luz para existirem as cores, mas, para serem percebidas, é preciso o contraste.

Apesar do reduzido número, estes átomos compõem diversas formas estruturais, cada qual com uma capacidade de subtração (absorção) ou reflexão das ondas luminosas. Grosso modo, poderíamos afirmar que cada pigmento tem uma sintonia, uma frequência de ressonância, refletindo uma porção específica de luz e subtraindo para si um fragmento.

Assim, o verde é o resultado de uma estrutura que absorve o azul e a maior parte do espectro vermelho. Na maioria das plantas, por exemplo, quem faz isso é a clorofila que subtrai grande quantidade de energia da luz, refletindo principalmente a faixa do espectro correspondente ao verde, um comprimento de onda próximo de 500 "milimicrons" (500 milionésimos de milímetros). Já na cenoura, o pigmento que age é o caroteno, que reflete as ondas amarelo-alaranjadas e absorve as demais.

Poderíamos ir longe, mas acho que isto já é suficiente para a compreensão deste processo. Teoricamente, quando misturamos muitos pigmentos, podemos criar um meio no qual toda energia luminosa será absorvida e nenhuma energia refletida, um preto absoluto.

Sistema aditivo

No sistema aditivo as cores primárias são o azul, amarelo e vermelho.



Representação das cores primárias. À esquerda: sistema aditivo. À direita: sistema subtrativo.

Na verdade, o que se dá não é bem uma adição. Poderíamos dizer que está mais para uma mistura homogênea do que para uma soma, apesar de resultar em algo muito semelhante. Ocorre que a proximidade das cores (com ondas tão pequenas que são imperceptíveis ao olho humano) produz uma mistura perfeita, tanto que é impossível uma separação visual. Assim, o olho



combina as cores que vê de forma a tentar uma uniformização.

Para conseguirmos distinguir as cores presentes na luz branca é necessário um obstáculo que absorva, reflita ou refrate a luz, selecionando as frequências luminosas. Como podem fazer as gotas de água da chuva, a superfície do cristal ou as escamas das asas de uma borboleta.

Contraste

Voltando à experiência de Newton e à consideração de que na luz é que estão as cores, corremos o risco de pensarmos erradamente que pouca luz implicaria em poucas cores. Não é por aí. Independe da quantidade de luz. Se for luz branca é, certamente, uma composição de todas as cores do espectro, mas para a demonstração da experiência de Newton, é necessário que existam sombras, pois somente no contraste entre claro e escuro é possível perceber as tais estruturas coloridas (o espectro luminoso). Por isto, Goethe afirmou que "toda cor tem, por origem, uma luz e uma não-luz".

Sendo assim, não se trata, simplesmente, de se ter pouca ou muita luz para existirem as cores, mas, para serem percebidas, é preciso o contraste.

A relação com o olho humano

Nossa principal forma de percebermos as cores é pelo sistema óptico.

Os órgãos menos complexos de visão são os ocelos, presentes principalmente nos seres marinhos e que servem simplesmente para

identificar a origem da luz, guiando estes seres em relação à superfície. No outro extremo, há os olhos dos vertebrados, compostos, geralmente, por inumeráveis células sensíveis à luz.

Nos seres humanos, estas células sensíveis transmitem as informações para o cérebro, onde vão ser formadas as imagens. Há duas espécies de células receptoras de luz nos olhos humanos (cerca de 130 milhões em cada olho): os bastonetes e os cones.

Os bastonetes são em número superior aos cones (18 vezes mais), localizam-se na periferia dos olhos e servem para captar a luz menos intensa, distinguindo principalmente o claro do escuro. Os cones concentram-se no centro do olho e percebem as luzes coloridas, são a parte dos nossos olhos que melhor enxerga, mas precisam de muita luminosidade para agirem. Por isso, nossos olhos costumam se mover constantemente para focar aquilo em que temos maior interesse. A percepção dos contrastes proporcionada pelos bastonetes é uma forma de proteção durante as noites, afinal não precisamos saber a cor do animal que está nos atacando e sim seu tamanho, da mesma forma que é mais importante sabermos que há um buraco no chão do que a cor da terra em que ele está.

Tais características podem ser explicadas pela seleção natural e a teoria da evolução (de Darwin). Nossos olhos são responsáveis por outros sistemas de defesa, por exemplo: não captam as radiações ultravioleta ou infravermelho.

Isto ocorre para nossa proteção, uma vez que radiações acima do violeta podem agredir organismos vivos. Assim, o cristalino do olho absorve as ondas menores que 250 milimicrometros, impedindo que suas radiações cheguem ao nervo óptico. O infravermelho, por sua vez, é uma radiação luminosa que é emitida por todos os seres vivos. Se fosse captada pelos olhos juntamente com as demais radiações, produziria uma enorme confusão de informações, dificultando em muito o trabalho do cérebro.

Assim, poderíamos explicar que "à noite, todos os gatos são pardos", porque os cones dos nossos olhos não recebem quantidade suficiente de luz para construir uma imagem colorida, ficando a responsabilidade pela captação da informação por conta dos bastonetes.

"À noite, todos os gatos são pardos", porque os cones dos nossos olhos não recebem quantidade suficiente de luz para construir uma imagem colorida.

Todo mundo vê igual?

Uma resposta absoluta é quase impossível, pois vai além da física, da biologia ou da química. Experiências científicas apontaram para um curioso fenômeno de memória da cor: os seres humanos tendem a ver objetos familiares sempre da mesma cor. Se você tem um carro azul, ele parecerá azul mesmo sob a luz amarela de uma lâmpada ou sob a luz do sol, assim como não mudará de cor com pouca luminosidade. O mesmo, porém, não ocorre com um bife, por exemplo - sob uma luz azulada, ele parecerá estragado. É um fenômeno ainda inexplicável.

Esta relação psicológica com as cores é fundamental quando pensamos na criação de climas dentro de ambiente ou quando lidamos com conceitos pré-estabelecidos. Com certeza não é apenas uma questão de iluminação, afinal, cada pessoa enxerga as cores de uma forma particular, repleta de sentidos, lembranças e significados.

Ou será que você acha que o meu vermelho é igual ao seu? ◀

Mauro A. Antunes é Ator, Diretor Teatral e Iluminador. Graduou-se em Artes Cênicas pela UNICAMP em 1995 e cursa, atualmente, o Doutorado na área de Teatro e Cultura na UNIRIO.

Este texto tem por base o material didático produzido para uma Oficina de Iluminação, ministrada pelo autor entre agosto e dezembro de 2003, no Teatro do Centro de Convivência Cultural da Vila Padre Anchieta (Campinas - SP).

Os desenhos de gatos reproduzidos nesta matéria foram criados pelo GattoNero Design Studio para uso exclusivo em sua identidade visual e foram gentilmente cedidos à Lume Arquitetura para ilustrar esta matéria. Maiores informações, acesse www.gattonero.com.br.

