Ennio Lamoglia Possebon

A teoria das cores de Goethe hoje

F A U U S P
design & arquitetura
São Paulo
2009

Ennio Lamoglia Possebon

A teoria das cores de Goethe hoje

tese para obtenção do título de doutor

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP

Área: design e arquitetura

Orientador: Carlos Alberto Inácio Alexandre

São Paulo

2009

Este trabalho só poderá ser reproduzido
com autorização escrita fornecida pelo autor.

enniopossebon@yahoo.com.br

*

A Teoria das Cores de Goethe hoje

RESUMO

Este trabalho investiga os pressupostos e fundamentos da Teoria das Cores de Goethe (*Farbenlehre*) como parte dos seus empenhos enquanto cientista da natureza. Apresenta a tradução de um texto seu sobre o método científico (*Kautelen des Beobachters*) e de um segundo texto sobre experimentos prismáticos (*Beitrag zur Optik*), no qual ele lança as bases do seu trabalho de mais de 30 anos sobre as cores. Estes textos, até então inexistentes em português, fornecem os subsídios para um entendimento mais amplo da “*Farbenlehre*”. E a pesquisa como um todo se orienta no sentido de contribuir para um resgate da fenomenologia goetheana para o ambiente cultural da atualidade.

Palavras-chave: Goethe, goetheano, arquetfenômeno, cor, teoria das cores, prisma, experimento prismático, círculo de cores, cromática, espectro, harmonia cromática, polaridade, intensificação, cores complementares.

Goethe's Theory of Colours today

ABSTRACT

This work investigates the principles and bases of Goethe's Theory of Colours ("Farbenlehre") as part of his studies as a Nature's scientist. A translation of Goethe's essay on scientific methods ("Kautelen des Beobachters") and another on prismatic experiments ("Beitrag zur Optik"), where he sets the bases of his 30 years work on colours studies, are presented in this work too. The papers translated here were never before available in Portuguese, and they represent relevant subsidies for a comprehensive understanding of the "Farbenlehre". This research aims to contribute to the recovery of the Goethean's Phenomenology for the cultural environment of our days.

Key words: Goethe, goethean, base phenomena, teory of colours, prisma, prismatic experiment, colour circle, chromatics, spectrum, chromatic harmony, polarity, intensificatiion, complementary colours.

para meus filhos Samuel, Julia e Miguel e minha esposa Susana.

Agradecimentos

Ao grupo Novalis por ter proporcionado meu primeiro contato com a Teoria das cores de Goethe há vinte anos atrás, à minha esposa Susana Nicolas pelo apoio, ao Prof. Carlos A. Maranhão pela revisão da tradução dos textos de Goethe, à Vera Caputo pela revisão cuidadosa e atenta de todo o texto da tese e ao meu orientador Prof. Dr. Carlos Alberto Inácio Alexandre pela receptividade, pela confiança e pela colaboração dispensada ao longo do trabalho.

RESUMO

Este trabalho investiga os pressupostos e fundamentos da Teoria das Cores de Goethe (*Farbenlehre*) como parte dos seus empenhos enquanto cientista da natureza. Apresenta a tradução de um texto seu sobre o método científico (*Kautelen des Beobachters*) e de um segundo texto sobre experimentos prismáticos (*Beitrag zur Optik*), no qual ele lança as bases do seu trabalho de mais de 30 anos sobre as cores. Estes textos, até então inexistentes em português, fornecem os subsídios para um entendimento mais amplo da “*Farbenlehre*”. E a pesquisa como um todo se orienta no sentido de contribuir para um resgate da fenomenologia goetheana para o ambiente cultural da atualidade.

Palavras-chave: Goethe, goetheano, arquefenômeno, cor, teoria das cores, prisma, experimento prismático, círculo de cores, cromática, espectro, harmonia cromática, polaridade, intensificação, cores complementares.

ABSTRACT

This work investigates the principles and bases of Goethe's Theory of Colours ("Farbenlehre") as part of his studies as a Nature's scientist. A translation of Goethe's essay on scientific methods ("Kautelen des Beobachters") and another on prismatic experiments ("Beitrag zur Optik"), where he sets the bases of his 30 years work on colours studies, are presented in this work too. The papers translated here were never before available in Portuguese, and they represent relevant subsidies for a comprehensive understanding of the "Farbenlehre". This research aims to contribute to the recovery of the Goethean's Phenomenology for the cultural environment of our days.

Key words: Goethe, goethean, base phenomena, teory of colours, prisma, prismatic experiment, colour circle, chromatics, spectrum, chromatic harmony, polarity, intensificatiion, complementary colours.

S U M Á R I O

Introdução	01
Da tradução de “ <i>Farbenlehre</i> ”	06
Uma idéia em metamorfose	07
 P a r t e 1 - Panorama da Teoria das Cores de Goethe	 09
Arte, ciência e polêmica	12
O Renascimento	16
A fenomenologia goetheana	19
A estrutura da Teoria das Cores - parte didática	21
A Psicologia da cor e Goethe	27
A <i>Farbenlehre</i> traduzida	28
O legado científico de Goethe	30
 P a r t e 2 - Os experimentos iniciais	 33
A redescoberta das cores	34
Os experimentos prismáticos	35
Raio de luz?	37
O círculo de cores	38
Um outro olhar para as cores	40

Luz e trevas, o arquefenômeno, o meio turvo	41
Da tradução do “Beiträg zur Optik”	42
Os experimentos iniciais de Goethe	43
P a r t e 3 - Dois textos de Goethe traduzidos	47
Signos, imagens e cores	48
O experimento goetheano	49
Sobre a edição de Rupprecht Matthaei	51
Contribuições para a Óptica – J. W. von Goethe (1791)	53
Precauções para o observador (ou O experimento como mediador entre o objeto e o sujeito) – J. W. von Goethe (1792)	81
P a r t e 4 - O “experimentum crucis” de Newton revisto	96
O Experimento nº 6 de Newton	97
As cores no espectro-eletromagnético	99
A revisão do Experimentum Crucis por Holtsmark	99
Dois experimentos realizados	111
A refutação experimental a Newton na sua época	114
Conclusão	116

Bibliografia	123
Imagens (Parte 3)	128
Imagens (Parte 4)	144

Introdução

(Parte I)

A primeira parte do trabalho procura traçar um panorama geral das condições e do contexto que dispuseram Goethe a pesquisar as cores e suas relações. Fala da sua instância pela ciência das cores, surgida após sua vivência em outras terras, em outro meio cultural, e do seu interesse pela expressão artística da pintura. Mostra seu envolvimento com a investigação científica, na qual ele mesmo reconhece que “poucos gostariam de acompanhá-lo”.¹ E isto ele o fará seguindo sua natureza inovadora, investigando através de outros critérios científicos e uma outra ética. E, finalmente, também gerando grande polêmica por não se conformar com aquilo que considerava dogmático na ciência da cor desenvolvida até o final do século XVIII.

(Parte II)

Esta parte trata dos experimentos iniciais que serviram de fundamentação para o desenvolvimento posterior de todos os textos que comporão a *Farbenlehre*, ou seja, as partes chamadas didática, polêmica e histórica.

Ainda que se queira evitar de colocar em confronto a Teoria das Cores de Goethe com a teoria vigente na sua época e dissociar seus estudos da crítica que ele fez à teoria newtoniana, tal empreendimento esbarra em dificuldades praticamente intransponíveis. Todo o seu trabalho foi

¹ Ver introdução do *Beiträg zur Optik* (na Parte 3)

inicialmente construído a partir do exame crítico das proposições de Newton e qualquer aporte histórico que se queira fazer ao mesmo tem que levar em conta tais dados e circunstâncias.

Somente a partir do estudo dos experimentos e da forma de proceder de Newton, de criteriosamente analisá-los e avaliá-los Goethe pode estabelecer seus próprios julgamentos sobre cada experimento e também sobre a maneira como Newton os colocou em conexão. E em seguida a estes estudos, experimentos, críticas e proposições iniciais foi que ele desenvolveu nas três décadas seguintes sua obra completa sobre as cores.

(Parte III)

O cerne de todo o trabalho é constituído por esta parte. Aqui, importa, antes de tudo, trazer para a língua portuguesa o texto em que Goethe expõe de maneira sistemática os procedimentos dos experimentos prismáticos que o conduziram à formulação da sua teoria das cores (*Beitrag zur Optik* - 1791), e outro sobre o método científico (*Über der Kautelen des Beobachters / Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt*² – 1792), onde ele expõe sua visão do procedimento científico, as dificuldades inerentes a ele, os desvios a que pode estar sujeito um pesquisador e a postura mais adequada de trabalho.

Estes dois textos de Goethe se complementam. Enquanto o *Kautelen* investiga intrinsicamente o processo cognitivo humano e os procedimentos anímicos para uma forma de pensar isenta de pressuposições e preconceitos sobre o mundo, livre ao máximo dos

² Este texto pode ser localizado na obra de Goethe também por este segundo título.

desejos e das paixões individuais, o *Beiträg* se empenha em expor, através dos experimentos e de um novo olhar para os fenômenos, o caminho para exercitar aquelas intuições e demonstrar, no fazer, as possibilidades daquele modo de investigação científica. Todavia, antes de chegar propriamente a tais experimentos, o assunto é introduzido magnificamente, começando por mostrar sua atitude de encantamento perante o mundo das cores e passando pelas motivações pessoais e pelo seu olhar crítico sobre a ciência da época.

O *Kautelen* é um texto de reflexão sobre a cognição e a investigação científica, com o qual podemos assimilar as idéias das quais Goethe se ocupou e nas quais se fundamentou. Escrito posteriormente, ele esclarece procedimentos metodológicos e se combina harmonicamente com o outro, que pode ser até entendido como “seu assunto”, tal é o ajuste de seus comentários aos procedimentos que o *Beiträg* propõe ou sugere. O *Beiträg*, por outro lado, só ganha pleno sentido se o leitor desenvolver toda a trajetória de experimentos indicada, exercitando sua capacidade de observação e de emitir juízos. Ele não tem o caráter de relatório, nem espera do leitor uma confiança cega nas descrições de processos nem em suas conclusões. Mas solicita uma prática concomitante à leitura. E se este processo acontecer adequadamente, o leitor/investigador poderá então acompanhar o fluxo dos pensamentos de Goethe e alcançar as mesmas conclusões.

Estes anos em que venho me dedicando ao estudo da Teoria das Cores de Goethe trouxeram-me a convicção de que o caminho para um aprofundamento dessa teoria passa necessariamente por estes textos e pela prática indicada e balizada por eles. O conteúdo de ambos dialogam

entre si, interagem e se esclarecem. Com isto, tem-se garantida uma visão abrangente dos fundamentos sobre o quais se edificou a *Farbenlehre* e, a partir daí, sim, se for este o ensejo, iniciar com direito qualquer análise crítica sobre o procedimento científico de Goethe, a importância e a validade da sua teoria. Daí surgiu a disposição de traduzi-los e torná-los assunto, foco e finalidade principal deste trabalho.

Na tradução dos dois textos o empenho maior foi o de tentar não se desviar dos conceitos enunciados por Goethe nem do fluxo dos seus pensamentos como um todo; e evitar sempre a interpretação e a simplificação do texto. Apenas na medida do extremamente necessário, e por exigência da fluência própria do português, optou-se pela inversão ou deslocamento de segmentos de frases ou das frases dentro dos parágrafos. Assim também a pontuação procura acompanhar o original tanto quanto possível. Apenas em alguns trechos substitui-se o ponto e vírgula por um ponto final ou substitui-se o duplo ponto por um ponto, iniciando-se a próxima frase com um termo que denote conjunção.

(Parte IV)

No decorrer da minha pesquisa com a Teoria das Cores de Goethe surgiu a necessidade, a curiosidade e o ensejo de realizar experimentos além daqueles sugeridos por ele no *Beitrag zur Optik*. Principalmente buscando vivenciar aquilo que ao longo de todos meus estudos sempre foi matéria exclusivamente teórica, e não conhecida ou conquistada diretamente pela prática. Voltei-me então para a *Óptica* de Newton para buscar suas referências experimentais e dediquei-me à realização do Experimento nº 6

(denominado o Experimentum Crucis). E disso que trata esta parte do trabalho.

O desenvolvimento desta experimentação conduziu-me à observação e verificação direta do fenômeno, e o resultado foi, se não a negação das suas tradicionais conclusões teóricas, pelo menos um questionamento de seu posicionamento enquanto prova definitiva da teoria, e neste aspecto, em conformidade com as afirmações de Goethe.

Paralelamente à esta experimentação, encontrei nos textos de Holtzmark, com clareza e precisão científica, a chave para a explicação das insinuações ou afirmações que Goethe mesmo não desenvolveu em seus escritos. Ele sempre refutou a noção de “raio” de luz tal qual a teoria newtoniana o apresenta, e Holtzmark traz uma nova luz sobre a questão com as suas demonstrações e argumentações, explicando o equívoco e a confusão em que se pode incorrer ao se atribuir uma realidade física ao conceito de raio (extraído da Geometria ou da Óptica Geométrica).

* * *

Das traduções das citações e da palavra “*Farbenlehre*”

A tradução dos textos dos autores estrangeiros citados (e sem créditos de tradução especificados) é sempre de nossa autoria, assim como os dois textos de Goethe.

Farbenlehre vem sendo traduzido geralmente por Teoria das Cores. Porém, deve-se esclarecer que mais próximo do seu sentido em alemão

seria *Doutrina das Cores*. Acrescentando que aqui estamos a tratar de *doutrina* no sentido de organização de conceitos e modo de ensinar, e não no sentido já deturpado da palavra, que designa ideologia ou um corpo de ensinamentos de caráter dogmático.

Todavia, por questão de didática, iremos sempre nos referir a esta obra de Goethe como Teoria das Cores, que é a sua tradução mais usual, ou mesmo utilizar o termo alemão *Farbenlehre*.

Uma idéia em metamorfose

A forma de Goethe apresentar sua teoria das cores, *Entwurf einer Farbenlehre* (Esboço de uma Teoria das Cores), parece indicar também que ele via seu trabalho como algo ainda apto a futuros desenvolvimentos e metamorfoses, uma idéia em progressão. E sobretudo pretendia com seus estudos estabelecer as mais amplas conexões conceituais relacionadas aos fenômenos cromáticos com os quais se defrontava, considerando-os todos derivados de um mesmo princípio. E desta idéia de um princípio subjacente às aparições Wankmüller nos dá uma primeira aproximação.

Além disso, enquanto a ciência procura extrair dos experimentos científicos leis aplicáveis a uma determinada gama de fenômenos, Goethe busca apreender a forma, capturar a transição de uma forma para outra, tecer analogias entre fenômenos no sentido de que só o semelhante pode entender o semelhante, intuir nos fenômenos as leis da polaridade e da intensificação e contemplar desinteressadamente os fenômenos da natureza que o intrigam. A visão científica de Goethe também não compreende a busca das causas e das finalidades e nem dá espaço à

abstração matemática. Portanto, as experiências que ele faz não podem ser instrumentalizadas;³ a intenção de Goethe, na realidade, consiste em estimular seus leitores a realizar também seus próprios experimentos: "Ele não queria nem criar nem superar a natureza. Ele se identificava como criação desta natureza e queria entendê-la e obedecê-la" (ibidem, p. 545). Outro aspecto importante de sua visão científica diz respeito à consciência dos limites que não devem ser ultrapassados pelas experiências científicas. Goethe estava convencido de que o homem não deveria ultrapassar suas fronteiras, seus limites impunemente. Disso resulta sua aversão ao uso de aparelhos científicos, embora tenha possuído uma grande quantidade de instrumentos óticos. Na visão de Goethe, os aparelhos falsificam a imagem do mundo que é permitida ao indivíduo e abrem através do deslocamento da perspectiva natural um abismo entre o experimentar e o reconhecer, entre o homem e a natureza... A experimentação com aparelhos e o conseqüente cálculo matemático não só tentam eliminar o homem completamente como também violentam a natureza. Goethe considera os proto-fenômenos (Urphänomene) como as formas adequadas de conhecimento e contemplação para os homens. Neles as forças formadoras da natureza tornam-se tangíveis, palpáveis. Em sua ambivalência elas pertencem a um lugar de realidade ideal, onde o elemento e o espírito se encontram... Nesta mesma localidade está a morada da arte. (Wankmüller, 1998, p. 631, trad. Izabela Kestler)⁴

³ Seria mais adequado aqui a expressão "matematizadas".

⁴ Kestler, 2008

Parte 1

Panorama da Teoria das Cores de Goethe (*Farbenlehre*)

Luz, mais luz!

Goethe

A Física moderna não tem ainda um conceito legítimo para a Luz. Ela conhece somente luzes especificadas, cores que em determinada mistura provocam a impressão do branco. Mas este “branco” não pode ser identificado com a Luz em si. Branco não é nada mais do que uma cor de mistura. A moderna Física não conhece a “Luz” no sentido goetheano. Tampouco conhece a “Escuridão”. A doutrina das cores de Goethe movimenta-se em um domínio que não toca as determinações conceituais dos físicos. A Física não conhece os conceitos básicos da doutrina das cores de Goethe. E não pode, absolutamente, emitir um julgamento para esta teoria. Pois Goethe começa lá, onde a Física acaba.¹

Esta afirmação de Rudolf Steiner em princípio soa para nós, herdeiros e continuadores da tradição científica inaugurada no Renascimento, como um grande atrevimento e ousadia. Steiner trabalhou na segunda metade do século XIX nos arquivos de Weimar, onde se encontrava a obra completa de Goethe. Foi encarregado de organizar sua obra científica e publicá-la. Este trecho é um fragmento de um dos muitos prefácios que ele escreveu para os variados âmbitos da atividade científica que Goethe desenvolveu, como a botânica, a mineralogia, a meteorologia, a teoria das cores, dentre outros.

Steiner teve o grande mérito de resgatar para o mundo contemporâneo a obra científica de Goethe, divulgá-la, criar incentivos de pesquisa sobre a mesma,

¹ Steiner, Rudolf. In *Escreptos de Scienza da Natura de Goethe*, p. 266

seu método de trabalho e também estabelecer com a sua própria obra² um diálogo, uma intersecção com os princípios e procedimentos goetheanos.

Infelizmente, a obra científica de Goethe ainda hoje não desfruta nem do conhecimento nem da merecida consideração pela apresentação de um caminho diferenciado de ciência. Talvez permaneça obscurecida pela imensa grandeza de sua obra literária, tão reconhecida, lida, reverenciada, citada e objeto de estudo de incontáveis obras. Talvez, devido a um preconceito secular, criado pelos cientistas da época que se sentiram ofendidos pelo modo com que Goethe renegou Newton e expôs sua Teoria das Cores. Ou, talvez, devido à imersão em que vivemos na tradição científica, nos seus pressupostos, processos e também nos seus dogmas e preconceitos, a dificuldade maior seja mesmo admitir que possa existir a possibilidade de uma outra visão do mundo que mereça também ser chamada de científica.

Este trabalho, embora não tenha a pretensão de formular uma crítica aos métodos da ciência como um todo, nem às suas incontáveis conquistas, procurará mostrar, entender e legitimar um procedimento diferenciado de fazer ciência. Se este objetivo for alcançado estaremos cumprindo também uma exigência fundamental daquilo que entendemos por atitude científica: a capacidade de renovar a qualidade do olhar para o mundo dos fenômenos. A ciência de Goethe, como atividade investigadora, metódica e criativa, se apresenta como produção do mais alto nível e contribui para ampliar os limites do mundo científico.

² A obra completa de Steiner abrange cerca de trezentos títulos, escritos aproximadamente entre 1890 e 1925.

Arte, ciência e polêmica

O *Esboço de uma Teoria das Cores* (1790-1810) surge na obra completa de Goethe como fruto naturalíssimo de suas preocupações estéticas e científicas, que para ele, sabemos, eram duas faces de uma mesma coisa. Este homem extraordinário que mirava a Natureza com olhos de artista e de investigador, ao mesmo tempo, com dupla *libido* passional e intelectual, não se detinha na contemplação tópica da beleza do mundo, que ao simples poeta basta e o faz feliz, porém aspirava com ânsia determinada alcançar as profundezas do fenômeno estético e descobrir o segredo do seu encantamento, a lei interna, necessária e lógica do seu produzir, e que o torna mágico no seu aparecer. Goethe, perante a Natureza, é um Otelo contemplando entre os tecidos do seu leito sua Desdêmona adormecida. Goethe transita constantemente do mundo mágico do poeta ao mundo lógico do pensador. As ninfas conduzem este sátiro, com as evoluções da sua dança fugaz, ao solene recinto das causas primordiais.³

A ciência desenvolveu-se com crescente vigor, abrangência e influência ao longo dos últimos cinco séculos. Mas seus precursores foram muitas vezes homens destemidos que enfrentaram preconceitos sociais e religiosos, e muitas vezes, em confronto com o poder estabelecido, terminaram por oferecer suas vidas em sacrifício pela afirmação de suas idéias e convicções. Neste sentido, Giordano Bruno, queimado na fogueira da Inquisição no séc. XVI, é o grande exemplo de obstinação e resistência ao dogmatismo, ao abuso de poder e à intolerância.

³ GOETHE, 1945, p.473. Fragmento do Prefácio. Não consta a autoria do texto.

A partir do séc. XIX o quadro vigente das relações entre ciência e religião já está completamente transformado. A hegemonia do dogma religioso cedeu lugar à discussão científica e à experimentação. Nos dias de hoje a interferência da ciência no desenvolvimento social é altamente relevante. A ciência, combinada com a tecnologia, produziu grandes descobertas, criou artefatos, facilitou desempenhos no trabalho, encurtou distâncias com suas invenções, aumentou a expectativa de vida média do homem, aproximou culturas e promoveu facilidades de toda sorte para o cotidiano.

De outro lado, porém, contribuiu para a criação de novas e falsas necessidades, incrementou o poder de destruição do homem, criou desequilíbrios sociais e ambientais, e pouco contribuiu para uma distribuição mais fraternal da riqueza. Iniciamos o milênio diante de perspectivas sombrias com relação ao futuro do planeta e da humanidade. O materialismo científico ocupou o lugar que antes cabia à religião. Ele impõe-se hoje como visão de mundo para a sociedade e sob muitos aspectos promove o estabelecimento de novos dogmas, agora em substituição aos religiosos.

Goethe, reconhecido escritor e poeta dos séculos XVIII e XIX, foi também cientista. Trabalhou em vários domínios, como o da Botânica (com sua *Metamorfose das Plantas*), da Zoologia (com a descoberta do osso intermaxilar), da Meteorologia, da Teoria das Cores etc. Esta última foi por ele considerada como seu mais importante trabalho, mais ainda que o próprio *Fausto*.

Mas Goethe trilhou outros caminhos; não seguiu a tendência dominante do materialismo científico. Propôs outra direção de ciência, outra postura científica. Sua Teoria das Cores não se ocupa da quantificação, e seu enfoque fenomenológico prioriza o elemento qualitativo. Embora sua teoria não se construa sobre alicerces matemáticos, nem por isso deixa de possuir um rigor de observação dos fenômenos e de suas conexões lógicas. Sobre este aspecto Rudolf Steiner assim se referiu ao método de Goethe:

Assim veio a ser o seu pensar sobre a Natureza, no mais belo sentido, como que imitado ao gênero do pensar matemático. Goethe era como pesquisador da Natureza um espírito matemático sem ser um matemático.

A sua Teoria das Cores abrange três aspectos: o primeiro, histórico, onde ele faz um inventário das idéias sobre as cores desde a antiguidade; o segundo, polêmico, é uma crítica contundente, embora fundamentada e plenamente justificada, a Newton; e o terceiro, didático, expõe os fundamentos de sua pesquisa e desenvolve extensamente suas idéias, experimentos e vivências com as cores.

Sua observação dos fenômenos é acurada e rigorosa, sua linguagem por vezes beira o poético, e sua crítica a alguns aspectos da teoria newtoniana é incisiva. Por esta razão talvez sua obra científica tenha sido rejeitada na época e, com o passar dos anos, até mesmo esquecida. Hoje, pelo desconhecimento de sua extensão, importância e possibilidades, é malentendida, pouco pesquisada e pouco valorizada no meio científico. E o mesmo acontece entre artistas visuais, designers e arquitetos. Todavia, a

consideração com que foi tratada, desenvolvida e processada em trabalhos práticos voltados para o design e a arquitetura dentro da Bauhaus, com Itten, Paul Klee, Kandinsky e Albers, indica melhor a sua importância. No estudo dos métodos e procedimentos pedagógicos destes artistas educadores pode-se sempre identificar os ensinamentos de Goethe metamorfoseados e expressos em novas formas, como ele mesmo pretendeu que acontecesse.

Goethe entendeu o ser humano como sendo engajado num processo de autoformação. Nós temos aprendido que mesmo órgãos naturais como o olho requerem imaginação para se ver. Não se pode fornecer a visão a cegos somente por meios físicos; e muito mais ainda deve caber esta lição para aqueles órgãos de cognição que nos permitem “ver” leis naturais. Identificar padrões de regularidade dentro da multiplicidade dos fenômenos requer órgãos internos adequados. Eles não são dados com o nascimento, mas desenvolvidos ao longo da vida. Também não devemos confundir estas capacidades com a facilidade analítica ou lógica, por mais valiosas que elas possam ser no que lhes concerne. Em acréscimo ao razonar analítico, todos os cientistas fiam-se numa qualidade de ver, numa capacidade para a introvisão, que foi desenvolvida através da experiência pensamental. Com ela pode-se vislumbrar aquilo que outros, diante do mesmo fenômeno, não conseguem. Exatamente deste modo cientistas realizam suas observações e descobertas.⁴

⁴ Zajonc, Arthur. *Catching the light*, New York: Oxford University Press, 1993, p.204

O Renascimento

O olho deve sua existência à luz. De órgãos animais a ela indiferentes, a luz produz um órgão que se torna seu semelhante. Assim o olho se forma na luz e para a luz, a fim de que a luz interna venha de encontro à luz externa.

Goethe, in *A teoria das cores*

Em 1786 / 88 Goethe viaja para a Itália. Seu objetivo é o contato com as obras de arte e a arquitetura existentes no local. Lá ele tem a oportunidade de tomar conhecimento e visitar incontáveis trabalhos produzidos pelas culturas grega e romana e pelo Renascimento, principalmente. Aprofunda seus estudos e reflexões sobre arquitetura, pintura e escultura, além de inúmeras outras incursões em outros campos do conhecimento, como a mineralogia por exemplo. Espírito abrangente, Goethe pesquisa o âmbito da arte e o da ciência, e deixa sobre esta experiência um magnífico relato em *Viagem à Itália*.⁵ Com esforço, dedicação e interesse inesgotáveis ele investiga, reflete e antevê uma nova fase evolutiva no seu trabalho e na sua vida:

E, no entanto, tudo isso é antes esforço e preocupação do que prazer. O renascimento que me transforma de dentro para fora segue seu curso. Por certo, eu acreditava que fosse aprender de verdade aqui; mas não pensei que fosse ter que voltar à escola primária, que precisaria desaprender, ou

⁵ GOETHE, J.W. *Viagem à Itália – 1786/1788*, São Paulo: Companhia das Letras, 1999. Neste livro Goethe descreve suas visitas a museus e a obras de arte e arquitetura greco-romanas e renascentistas, principalmente. Detalhe interessante: ele relata também que, ao chegar a Roma, adquire prontamente um exemplar do tratado sobre arquitetura de Palládio, e por diversas vezes o cita, como também cita o tratado de Vitrúvio.

verdadeiramente reaprender tanto. Disso já me encontro agora convencido, tendo-me entregado por completo a esse aprendizado, e quanto mais me vejo obrigado a negar a mim mesmo, tanto mais me alegro. Sou como um arquiteto que, desejando construir uma torre, deu-lhe uma fundação ruim; a tempo, apercebe-se disso e demole o quanto já erguera; busca, então, ampliar e aperfeiçoar o seu projeto, dar-lhe alicerces mais seguros e compraz-se já, de antemão, da indubitável solidez da futura construção. Conceda-me o céu que, quando do meu retorno, também as consequências morais resultantes desta minha vida num período mais amplo se façam sentir, pois, juntamente com a percepção para a arte, também o meu senso moral vem passando por grande renovação.⁶

Nesta viagem começaram a germinar as idéias que iriam conduzi-lo à elaboração de uma teoria das cores nos anos seguintes. Seu interesse pela arte e seu espírito criador orientarão sua pesquisa numa direção peculiar e com um tipo de aproximação aos fenômenos cromáticos distintos da ciência da sua época.

Interessa a Goethe uma explicação, um entendimento do modo como suscitam as cores, e que este venha a servir a todos os campos do conhecimento em que os homens tenham que lidar com o fenômeno cromático, e principalmente ao domínio da produção artística. Ele conhece a teoria vigente sobre as cores elaborada por Newton um século antes, mas ela não o satisfaz.

⁶ *Viagem à Itália – 1786/1788*, p.178

Por último eu reconheci que se tem que abordar as cores, consideradas como fenômenos físicos, da perspectiva da Natureza, antes de mais nada, se se pretende granjear algo sobre elas para os propósitos da Arte.

Como todos no mundo, eu estava convencido de que todas as cores estavam contidas na luz; eu nunca ouvira nada diferente, e nunca tivera a menor razão para duvidar disto, enquanto não me suscitou interesse maior pelo assunto.

Na Universidade eu tinha aprendido Física como todos os outros e tinha visto experimentos. Winckler, em Leipzig, um dos pioneiros de mérito sobre eletricidade, tratou de sua especialidade minuciosamente e agradavelmente, tanto que hoje posso lembrar-me quase completamente dos experimentos em suas respectivas circunstâncias...

De outro lado, eu não consigo me lembrar de ter visto qualquer dos experimentos sobre os quais supõe-se provar a teoria newtoniana; e além disto, em cursos de Física experimental, estes são usualmente postergados para uma época ensolarada, e são exibidos fora da sequência normal das palestras.

Como eu estava sempre pensando em como aproximar-me das cores pela perspectiva da Física, eu li em um compêndio ou outro o usual capítulo e, como eu não pude derivar nada desta teoria como tal para meus propósitos, comprometi-me pelo menos a ver os fenômenos por mim mesmo.⁷

Goethe

Isto o leva a uma série de experimentações visando entender os fenômenos cromáticos que resultam na construção do seu primeiro texto sobre as cores.

⁷ Citado por SEPPER, Dennis L. in *Goethe contra Newton*, p. 16 com a indicação HA,14:256-57

Em seguida, ele empreende uma revisão dos experimentos executados por Newton,⁸ acompanha-os na forma com que Newton os descreve e comenta, cada um revelando quanto da descrição e interpretação corresponde ao fenômeno físico experimentado e o esclarece corretamente. Nisso ele se depara com incoerências, detalhes relevantes ocultos e uma propensão para evidenciar aspectos que concordem com as afirmações teóricas, negligenciando outros que entrem a explicação. Isto pode ser acompanhado na segunda parte de sua Teoria das Cores, onde ele adota uma postura absolutamente radical, polêmica e demolidora.

A fenomenologia goetheana

O poeta então subjuga o dogma. Os procedimentos de Newton são expostos, analisados e julgados por Goethe. A teoria newtoniana até lhe parece, sob certos aspectos, uma forma de ilusionismo, e isto ele mostra e critica sem meias palavras o que nunca mais lhe foi perdoado pela comunidade científica. Goethe continua sendo respeitado como um gênio da literatura, mas seu entendimento do que seria uma ciência foi praticamente repudiado, desprezado e não compreendido na sua essência.

Contudo Goethe não estava muito interessado em opor “sua” teoria à outra pré-existente, muito mais que isto lhe interessava reconduzir a ciência das cores às novas formas de investigação, chamando a atenção dos

⁸ GOETHE, 1945 pp. 638-734

pesquisadores para a base fenomenológica de suas teorias e reformulando os métodos e propósitos da argumentação científica.⁹

Goethe desenvolve seus primeiros experimentos com prismas, descritos no seu *Contribuições para a Óptica - 1791* e constrói a sua Teoria das Cores que será finalmente publicada em alemão em 1810 e em inglês em 1840. O conhecimento destes experimentos prismáticos realizados por ele são de importância fundamental para a leitura de seu texto da Teoria das Cores, principalmente da sua parte didática.¹⁰

Sua escrita não se assemelha aos paradigmas de texto que hoje estamos acostumados a reconhecer como científico. Ele não recorre à Matemática nas suas explicações e às vezes se aproxima mais do caráter de um texto poético. Daí a importância do conhecimento destes seus experimentos anteriores para a elaboração da teoria, para que sirvam de apoio à leitura do texto que às vezes se apresenta em formas extremamente sintéticas, apesar de sua imensa coerência interna.

Dirigir um novo olhar para a Teoria das Cores de Goethe pode significar uma ampliação das perspectivas de investigação científica, incrementos ao produzir artístico e ao desenvolvimento da própria psicologia da cor, diante dos impasses e desafios que o desenvolvimento científico-tecnológico nos impõe nesta época.

⁹ SEPPER, Dennis L. in *Goethe contra Newton*, p. 16

¹⁰ Traduzida por Marco Gianotti para o português. Sobre esta obra de Goethe, Bento Prado Jr. comentou: “Não se trata mais de uma física da luz e não se trata ainda de uma lógica das cores. Talvez pudéssemos dizer – com o risco de algum anacronismo – que, com este grande clássico da literatura e da filosofia, se esboça, pela primeira vez de forma sistemática, uma *fenomenologia do visível*.”

A estrutura da Teoria das Cores - parte didática ¹¹

Escrita nos anos seguintes a *Contribuições para a Óptica*, a parte didática da Teoria das Cores de Goethe constitui-se em um texto consistente onde estão expressas as suas principais afirmações sobre a natureza das cores. Contém um prefácio, uma introdução, o texto principal e uma conclusão, cujos parágrafos são todos numerados (de 1 a 920). O texto principal divide-se em seis partes distintas, a saber:

Prefácio e Introdução

- I. Cores fisiológicas
- II. Cores físicas
- III. Cores químicas
- IV. Perspectiva geral das relações internas
- V. Afinidades da Teoria das Cores com outras disciplinas
- VI. Efeito sensível-moral das cores

¹¹ Itens expostos e numerados conforme a seqüência do texto de Goethe.

>>>

I. Cores fisiológicas

Nesta primeira parte Goethe introduz os fenômenos de cores que se relacionam à interioridade de cada indivíduo. São as cores produzidas exclusivamente por condicionantes fisiológicos, internos no ser humano. Estas cores pertencem ao subjetivo e têm uma existência fugaz. Porém, apresentam-se para indivíduos diferentes com as mesmas disposições, as mesmas ordenações.

01 Luz e escuridão

02 Imagens pretas e brancas

03 Superfícies e imagens cinza

04 Imagem ofuscante e imagem incolor

05 Imagens coloridas

06 Sombras coloridas

07 Luzes que agem com pouca intensidade

08 Halos subjetivos

Cores patológicas

>>>

II. Cores físicas

Nesta parte, ele trata das cores atmosféricas, do céu, do arco-íris, dos fenômenos prismáticos etc. Trata das cores e dos fenômenos cromáticos que têm uma existência mais duradoura; como se apresentam, como surgem e como se organizam. Esclarece o arquetipofenômeno e chega à idéia do seu círculo de cores.

09. Cores dióptricas

10. Cores dióptricas de 1ª classe

11. Cores dióptricas de 2ª classe

13. Condições do fenômeno cromático

14. Condições em que o fenômeno cromático se intensifica

15. Dedução do fenômeno anterior

16. Diminuição do fenômeno cromático

17. Imagens cinza deslocadas por refração

18. Imagens coloridas deslocadas por refração

19. Acromatismo e hipercromatismo

20. Vantagens do experimento subjetivo

>>>

III. Cores químicas

Aqui, a ênfase é dada ao aspecto químico, ou seja, à cor como característica do material, como parte da estrutura interna, a cor que está aderida à matéria.

- 35. Derivação do branco
- 36. Derivação do preto
- 37. Estímulo da cor
- 38. Elevação/Incrementação/Intensificação (Steigerung)
- 39. Culminação
- 40. Equilíbrio
- 41. Percorrendo o círculo de cores
- 42. Inversão
- 43. Fixação
- 44. Mistura real
- 45. Mistura aparente
- 46. Comunicação real
- 47. Comunicação aparente
- 48. Descoloração
- 49. Nomenclatura das cores
- 50. Minerais
- 51. Plantas
- 52. Vermes, insetos e peixes
- 53. Pássaros
- 54. Mamíferos e Homem

>>>

IV. Perspectiva geral das relações internas

Aqui, ele demonstra o processo de formação e interrelacionamento das cores.

Surgimento, energia e determinação da cor.

Mistura de ambos os lados do círculo de cores. Intensificação até o púrpura.

União dos extremos intensificados.

Totalidade e harmonia do fenômeno.

Como as cores mudam, desaparecem e se fixam.

>>>

V. Afinidades da Teoria das Cores com outras disciplinas

Suas expectativas com relação à contribuição que sua teoria poderia trazer para diversos campos das atividades profissionais e do conhecimento humano: Arte, Filosofia, Matemática, Tingimento de tecidos, Fisiologia e Patologia, Biologia, Física e Música.

>>>

Neste capítulo, Goethe indica o caráter objetivo de cada cor e sua atuação na alma humana. Antevê questões que só seriam consideradas muito tempo depois pela psicologia das cores e teriam uma aplicabilidade estabelecida no campo da comunicação visual, da arquitetura e da propaganda.

>>>

VI. Efeito sensível-moral das cores

Amarelo

Amarelo-avermelhado

Vermelho-amarelado

Azul

Azul-avermelhado

Vermelho-azulado

Vermelho (= Púrpura, Magenta, Maravilha, Pink, Sulferino ou Rosa-choque)

Verde

Totalidade e harmonia

Combinações características: Amarelo e Azul, Amarelo e Púrpura,

Azul e Púrpura, Vermelho-amarelado e Vermelho-azulado.

Combinações sem características

Relação das combinações com o Claro/Escuro

Considerações históricas

Efeito estético

Claro / Escuro

Busca da cor

Modulação

Coloração / Coloração dos objetos / Coloração

Característica / Coloração harmônica

Tonalidade autêntica / Falsa tonalidade

Coloração fraca / Cores berrantes

Temor à teoria / Fim último

Base / Pigmentos

Alegórica, Simbólica e Mística das cores

Conclusão

>>>

A Psicologia da cor e Goethe

Na Parte VI da sua Teoria – “Efeito sensível-moral das cores” – Goethe introduz afirmações sobre as cores no sentido de que elas têm caráter próprio, que cada cor tem uma atuação característica sobre o psiquismo humano: elas nos causam estados anímicos específicos e provocam em diferentes indivíduos sensações, reações e comportamentos similares. E ainda que se possa tomar a cor (na pintura, por exemplo) sob uma perspectiva simbólica, uma análise mais aprofundada revelará sempre um elemento objetivo, que é o caráter de cada cor, combinado ao simbólico denotado.

Hoje, a Psicologia das cores esclarece sobre o comportamento e a reação do indivíduo quando submetido à exposição de determinadas cores. Com isto, a comunicação visual nos diversos meios e a propaganda podem lidar com certa objetividade, prevendo resultados, direcionando comportamentos e atingindo objetivos (nem sempre lícitos ou benéficos...) As tentativas feitas

pela cromoterapia também lhe devem muito: Goethe foi o primeiro pesquisador das cores a estudar seus “efeitos sensíveis-morais” e deixar sistematizado os resultados de suas investigações.

A *Farbenlehre* traduzida

A edição em língua inglesa ocorreu 30 anos depois da edição alemã. Praticamente, as incursões de Goethe no domínio científico da pesquisa sobre a cor, desde *Contribuições para a Óptica - 1790*, já completavam meio século de existência e também de oposição, direta ou indireta, por parte do meio científico da época.

Charles Lock Eastlake, pintor, publicou sua tradução para o inglês em 1840, que consiste somente da parte Didática da *Farbenlehre*. Embora as partes Polêmica e Histórica não tenham sido apresentadas na época, e o tradutor justifique a omissão em função da controvérsia e da reação do meio científico à obra de Goethe, ele se propôs a editar esta parte na íntegra, sem efetuar cortes, nem mesmo naqueles trechos sobre os quais ainda ressoam as críticas mais contundentes à teoria newtoniana.

Embora o tradutor, tal como os cientistas da época, não se alinhasse¹² a Goethe no sentido da plena aceitação de sua obra (ele faz reservas aos “aspectos mais criticados” da *Farbenlehre*), no sentido geral enxerga o

¹² “[...] e o tradutor pede licença para afirmar de uma vez por todas, que ao advogar os méritos negligenciados da “Doutrina das Cores”, ele está longe de fazer sua defesa nos erros que são imputados a ela.” (Eastlake citado por R. Matthaei. *Goethe’s Colour Theory* p.210)

grande valor da obra, principalmente quanto ao estudo das relações cromáticas e à concepção de harmonia entre as cores, esta de fundamental importância para os artistas e o mundo das artes.

O tradutor menciona também Johannes Müller que no seu trabalho “*Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes des Menschen und der Thiere*” cita Goethe, confessa-se em débito com ele pelo que acrescenta ao seu próprio trabalho, mas sua confissão de fé na *Farbenlehre* não alcança aqueles “grandes pontos de controvérsia”, segundo suas próprias palavras.

Ainda segundo Eastlake, Goethe teria uma recepção mais favorável se não tivesse insistido tanto em opor sua *Farbenlehre* à teoria vigente.

Não há dúvida de que muito da oposição que Goethe encontrou deve-se tanto ao conteúdo quanto à maneira com que apresentou seus estudos.¹³ Tivesse ele se contido, simplesmente detalhado seus experimentos e mostrado suas aplicações para a harmonização cromática, deixando para que outros o concilhassem como pudessem ao sistema pré-estabelecido, ou como consequência disto duvidassem da verdade de algumas conclusões newtonianas, ele teria desfrutado do crédito merecido pela acuidade e utilidade de suas investigações. Como aconteceu, com a expressão intransigente de suas convicções, ele apenas se expôs ao ressentimento ou ao desdém silencioso de uma parcela do mundo científico, e por um tempo não pode obter sequer uma justa audiência para os temas mais controversos e para as suas, muito pelo contrário, comunicações altamente valiosas que estão

¹³ O texto refere-se às 1ª e 2ª partes do “Beitrag zur Optik”, texto anterior à *Farbenlehre* no qual estão propostos os experimentos prismáticos pelos quais Goethe iniciou suas pesquisas com as cores.

contidas neste livro. Um exemplo de como ele alude à teoria newtoniana pode ser vista no prefácio.¹⁴

O legado científico de Goethe

Goethe desenvolveu o lado de sua obra literária, tão conhecida, comentada e reconhecida, uma extensa pesquisa científica abrangendo vários domínios, como a botânica, a zoologia, a mineralogia, a meteorologia, e principalmente, a teoria das cores. Escreveu também textos com caráter de investigação filosófica e sobre o método científico, conforme ele o entendia. A sua obra sobre as cores (*Farbenlehre*) polemizou com a teoria oficial desde o princípio, provocou uma cadeia de reações, explícitas ou dissimuladas, na sua época. Com o passar do tempo, foi relegada a um plano de interesse meramente histórico, documental, e no ambiente científico permaneceu desconsiderada até hoje. Por outro lado, no domínio da arte, pode-se dizer que esta obra vem percorrendo uma trajetória silenciosa e deixando o seu legado de influências sobre importantes artistas, sobre procedimentos pedagógicos, sobre o desenvolvimento de uma psicologia das cores e sobre o estudo da cor de modo geral.

Esta trajetória passa por homens que assimilaram e, conscientemente, incorporaram o conhecimento e a prática da *Farbenlehre* em seus trabalhos pessoais. Passa pela Bauhaus com Itten, Kandinsky, Paul Klee e Joseph Albers. A sistemática pedagógica, as proposições teóricas e os exercícios de criatividade propostos por esses artistas e professores demonstram de forma

¹⁴ EASTLAKE, Charles Lock. *Goethe's Theory of Colours*, London: John Murray, 1840. Texto apresentado em fac-simile por R. Matthaei, "Goethe's Colour Theory", p.210.

inequívoca como eles assimilaram Goethe. Cada um a seu modo desenvolveu um método, procedimentos de trabalho e exercícios de harmonização cromática peculiares através dos quais ensinavam.

Mas foi uma constante na atuação destes homens, de personalidade e expressão artística tão diversas, trabalharem a partir dos mesmos fundamentos, ou seja, a teoria goetheana das cores. O trabalho deles consolidou uma base pedagógica para o aprendizado da cor na Bauhaus e em todas as escolas que por ela foram influenciadas. E esta acabou por desempenhar o papel de centro irradiador de uma nova compreensão das propriedades cromáticas e do seu uso e aplicação em toda a atividade do design, da arquitetura, da propaganda e das artes visuais ao longo do século XX.

A teoria das cores encontrará, através de Rudolf Steiner, um resgate e uma sustentação explícita na reafirmação e na aplicação plena e metódica dentro da pedagogia Waldorf. Nas escolas orientadas por esta pedagogia, a arte desempenha um papel fundamental. Ao lado do seu valor como disciplina autônoma, é também entendida como a grande mediadora para que todos os conteúdos de ensino sejam transmitidos de forma viva, orgânica e adequada para cada faixa etária. Estas escolas não visam propriamente formar artistas, mas propiciam aos alunos que sua expressão em cada âmbito e em cada fase do aprendizado seja permeada pelo elemento artístico. E, principalmente, combinadas com os trabalhos de pintura subjazem intenções e propostas que são derivadas ou inspiradas pela teoria goetheana.

Os reflexos, rebatimentos e desdobramentos dos conceitos trabalhados por Goethe são de importância fundamental para a formação de uma Psicologia das cores, e mesmo de uma Cromoterapia, hoje ainda incipiente, mas passível de futuro desenvolvimento.

Parte 2

Os experimentos iniciais

As cores são atos e padeceres da luz. Neste sentido, podemos esperar delas alguma indicação sobre a luz...

Goethe, in A Teoria das Cores

Observação preliminar >>> Todas as referências aos experimentos com as cores, prismas etc. neste trabalho foram fundamentadas em experimentos bem-sucedidos realizados pelo autor, orientados conforme demonstra o *Beitrag zur Optik* de Goethe e passíveis de reprodução pelo leitor utilizando-se dos diagramas fornecidos nesta obra.

A redescoberta das cores

“A luz é o ser mais simples, indivisível e homogêneo que conhecemos. Ela não pode ser composta, muito menos de luzes coloridas... Qualquer luz que se reveste de uma cor determinada é mais escura que a luz incolor. A claridade não pode ser composta a partir da escuridão.”

Estas palavras Goethe escreveu na sua correspondência com Jacobi.¹ Neste momento já estava consolidada nele a convicção de que suas investigações sobre o fenômeno cromático deveriam buscar outras direções, outros paradigmas que aqueles já consolidados há mais de um século pelo ensino sistemático da teoria de Newton. Acompanhemos então, desde o início, os acontecimentos relativos a seu processo de descobertas sobre as cores.

Depois de sua viagem à Itália, a convivência com obras de arte e artistas provocam em Goethe a instância pela busca do desenvolvimento de uma visão própria da cromática. Em janeiro de 1790, Goethe recebera de

¹ Carta escrita a Jacobi em julho de 1793, citada na apresentação de *A Doutrina das Cores* de Goethe, traduzida por M. Gianotti.

Hofrat Büttner, de Jena, um conjunto de equipamentos ópticos para realizar seus estudos. Em virtude da demora na devolução do mesmo, Büttner mandou um mensageiro para retirá-lo, e Goethe, na iminência de ter que entregar, resolve pelo menos dar uma olhada através do mesmo. Para sua surpresa, o que ele vê ao observar uma parede branca não é uma decomposição total da luz branca, como supunha que fosse acontecer. Um efeito bem diferente acontece, e assim ele relata a experiência:

Lembro-me bem que tudo apareceu-me multicolorido, mas de um modo que não estava previsto em minha mente. Naquele momento eu estava em um aposento que fora pintado completamente de branco; eu esperava, com a mente repleta pela teoria newtoniana, quando dispus o prisma diante de meus olhos, vislumbrar a luz que chegasse a meus olhos se desdobrar em muitas luzes coloridas.

Quão surpreso fiquei quando a parede branca, observada pelo prisma, permanecia tão branca como antes; e somente lá, onde a escuridão se adjuntava, existia um maior ou menor suscitamento de cores. Finalmente, observei que na moldura das janelas surgiam vivamente cores, embora nenhum traço de cores pudesse ser visto no céu levemente acinzentado do lado de fora. Não me tomou muito tempo certificar-me de que limites são necessários para se produzir cores, e eu imediatamente disse a mim mesmo, como se fora por instinto, que a teoria newtoniana é falsa.²

Os experimentos prismáticos

Desta experiência Goethe irá progredir para uma revisão dos experimentos newtonianos e uma realização sistemática dos muitos novos experimentos que irão compor a sua *Contribuição para a Óptica* em

² Citado por SEPPER, Dennis L. in *Goethe contra Newton*, p. 16 com a indicação HA,14:259

1791, e fundamentar o *Esboço de uma Teoria das Cores*, que será publicada em 1810.

Através deles demonstra, primeiro, que a luz solar não se decompõe pelo prisma, mas sim que um feixe de luz, ao atravessá-lo, produz uma imagem deslocada em cujas bordas surgem cores. Ou seja, as cores surgem onde se estabelece o contraste entre claro e escuro, entre luz e trevas. De um lado da imagem produzida pelo feixe de luz surge uma faixa vermelha junto a uma auréola amarela, e do outro, uma faixa violeta e uma auréola azul. E entre estas duas formações a luz branca permanece.

Progredindo-se com o experimento e alterando-se a dimensão do feixe de luz ou a distância do prisma, outras situações irão ocorrer. O amarelo se fundirá com o azul, até se formar aquele conhecido espectro descrito por Newton: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, indigo e violeta. Observamos, então, que este se apresenta somente em uma situação específica, sob determinadas condições. Nem sempre que um feixe de luz atravessar um prisma produzirá tal espectro.

O verde surge da mistura do amarelo com o azul e o laranja e o índigo são transições entre vermelho e amarelo, de um lado, e o violeta e o azul, do outro. Isto é uma parte do experimento, é metade da história. A outra metade Goethe mostra em seguida.

Raio de luz?

A divulgação didática da Teoria newtoniana das cores fala em um “raio de luz” que atravessa um prisma e se decompõe em um espectro de sete cores. Tal “raio de luz” que provinha de um furo na janela tinha, de acordo com os textos de Newton,³ a precisa dimensão de 1/3 de polegada! Portanto não podemos falar em um raio adimensional, ou mesmo de ínfimas dimensões. O melhor e mais preciso é então sempre pensá-lo como um “feixe de luz”. A dimensão do feixe tem uma importância fundamental no experimento. E a alteração dela produz resultados visuais completamente distintos.

Quando olhamos uma estrela no céu, forma-se em nossa retina uma imagem: um ponto luminoso envolvido por um escuro. No experimento realizado por Newton com o prisma, a situação é semelhante a esta. A imagem “vista” através do prisma é algo do mesmo tipo: um claro (o feixe de luz) envolvido pelo escuro que o circunda.

Goethe se pergunta: o que poderia surgir, então, se esta imagem que o prisma recebe fosse invertida? Ou seja, um escuro no centro envolvido por luz ao redor?

E a partir desta nova alternativa, ele experimenta com o prisma para examinar o que resulta dessas condições, opostas à primeira. Os fenômenos de formação de cores nos limites entre o claro e o escuro voltam a suceder. Mas agora a faixa vermelha com auréola amarela, e a

³ Newton, *Óptica*, p. 65

faixa violeta com auréola azul se misturam pelas extremidades do vermelho e do azul produzindo uma nova cor, o púrpura.⁴ O novo espectro produzido é então amarelo, vermelho, púrpura, violeta e azul, distinto do tradicional espectro divulgado pela teoria newtoniana.

Goethe observa também que o experimento do espectro newtoniano, tanto quanto o segundo observado por ele, quando são executados e neles são diminuídas as dimensões do feixe de luz ou de escuridão considerados, as cores espectrais se reduzem a somente três: vermelho, verde e violeta, no primeiro experimento, e azul, amarelo e púrpura, no segundo.

Portanto, esta operação da diminuição do feixe de luz não se encaminha para a situação de um feixe ínfimo que tenderia ao “raio de luz ideal”, que por sua vez produziria um pequeno espectro contendo a sequência completa de cores divulgada por Newton, vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, índigo e violeta, mas somente as três cores citadas. E no caso de operarmos com um feixe de escuridão (ou seja, uma pequena obstrução negra envolvida pela luz), tampouco teremos aquele espectro observado por Goethe, e sim as outras três cores, azul, magenta e amarelo.

O círculo de cores

No entendimento de Goethe, o espectro newtoniano reduzido se complementa com este novo, e ele então distingue, com os dois experimentos combinados, seis cores que compõem duas tríades de cores

⁴ Púrpura (*purpur* em alemão) é a denominação adotada por Goethe para esta cor que hoje é também denominada magenta, maravilha, rosa-choque ou solferino.

fundamentais: vermelho, verde e violeta (o RGB - *red, green, blue* -, que hoje conhecemos dos programas gráficos de computador), e azul, púrpura e amarelo (o CMY - *cyan, magenta, yellow* -, dos processos de impressão). Com elas, forma seu círculo de cores, absolutamente coerente com seus experimentos, e ainda mais, com uma clareza didática e simplicidade impressionantes. Neste círculo de cores goetheano, encontraremos também a disposição, em oposição, das chamadas cores complementares: magenta $\times$ verde, amarelo $\times$ violeta e vermelho $\times$ azul (*cyan*).

Com estes experimentos básicos ele quer deixar claro o seguinte: o prisma se presta a refratar imagens que lhe são antepostas e as desloca, ou seja, quando olhamos ou projetamos uma imagem qualquer através do prisma, esta será vista em uma direção diferente daquela que seria a normal. E também através do prisma e desta refração os contrastes de claros e escuros provocarão a formação de cores, sempre segundo a mesma regularidade ou ordenação. E em consequência da diminuição da espessura do feixe de luz ou de escuridão surgirão cores originadas da combinação de outras. Neste sentido, púrpura é uma cor com origem idêntica ao verde. Ambas se formam da combinação de outras duas cores.

E aí é questionado o modelo da Física tradicional, que dispõe o espectro de cores, vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, indigo e violeta, excluindo o púrpura. Na experiência de Newton, o segundo espectro não foi observado ou foi desconsiderado. E a teoria ondulatória da luz segue este modelo newtoniano para as suas explicações do fenômeno cromático.

Não é atribuído ao púrpura nenhuma frequência específica: é considerada uma cor de mistura.

Um outro olhar para as cores

Isto tudo deve nos relembrar a distinção da postura científica de Goethe. Seu modo de aproximar-se aos fenômenos é singular. Ele, ao defrontar-se com os fenômenos naturais para estudá-los, procura deixar de lado pressuposições e pré-julgamentos, para com auto-isenção se aproximar do fenômeno. Deixa valer plenamente a percepção sensorial, e do seu pensar a fora busca encontrar a explicação para a experiência observada.

Não foi compreendido amplamente que *teoria* não tem o mesmo significado para Goethe e Newton, e, portanto, as comparações diretas, feitas com base no pressuposto de que elas são (ou deveriam ser) fundamentadas em princípios e métodos similares e referidas a domínios idênticos estão equivocadas. Teoria, para Goethe, não é um conjunto de proposições ou um modelo matemático; em vez disso, ela é mais aparentada a algo que é sugerido no significado da raiz da antiga palavra grega *theoria*, que era a atividade do espectador, um ver e reconhecer, de sentido aproximado ao alemão *Anschauung*, (“a contemplar”, um [ver e reconhecer] com significado talvez mais simples e mais pleno de confiança que a tradicional “intuição”). *Anschauung*, o olhar direto, pleno de pensamentos e experiência, para o fenômeno, é o que subjaz à ciência de Goethe, embora certamente não seja a sua totalidade. Além disto, não foi suficientemente reconhecido que o ponto de vista (*approach*) da ulterior *Farbenlehre* é, em comparação ao *Beiträge*, muito mais ambicioso e compreensível na sua articulação ao domínio fenomenológico, mais modesto na sua reivindicação epistemológica, mais sofisticado no seu entendimento e metodologia, mais explícito no seu

tratamento do interlúdio de subjetividade e objetividade, e mais consciente do complexo de fatores históricos interagentes no desenvolvimento das ciências. A posterior *Farbenlehre* (que se origina na última parte de 1790 e se conclui na publicação em 1810 da *Zur Farbenlehre*) não supera o trabalho anterior; mas as investigações subsequentes permanecem ancoradas no seu método básico, porém elaboradas nas suas pressuposições metodológicas, históricas e filosóficas, agora colocadas em contexto mais amplo.⁵

Luz e trevas, o arquefenômeno, o meio turvo.

Turvação (*Trübung*) é um conceito básico utilizado por Goethe e não tem a conotação, que tem também em português, de sujeira. Ele indica mais no sentido de embaciamento, de opacidade. Portanto, turvação, para ele, está relacionada diretamente com a materialidade. Assim, todo meio que pode ser atravessado pela luz tem um grau de turvação. O ar, por exemplo, não é absolutamente transparente, sua materialidade, embora rarefeita, faz com que enxerguemos objetos distantes com cores alteradas. O vidro também tem seu grau de turvação, por mais cristalino que seja, assim como a água límpida, e assim por diante. A plena transparência só seria possível na ausência total da matéria. E se pensarmos em espaços interplanetários, intergaláticos etc., mesmo lá, nos seus gases e poeiras cósmicas encontraremos os vários graus distintos de turvação.

Quando Goethe constata, observando os acontecimentos da Natureza, um princípio ordenador, a partir do qual muitos outros fenômenos podem ser

⁵ SEPPER, Dennis L. in *Goethe contra Newton*, New York: Cambridge University Press, 2002, p. 18

esclarecidos, e além do qual não é necessário mais investigar, ele o denomina Arquefenômeno, ou fenômeno primordial (*Urphänomen*).

No entender de Goethe, o fenômeno cromático decorre da interrelação de duas entidades, a Luz e a Escuridão, através de um meio turvo. Neste lúdio entre claro e escuro as cores suscitam. Este é o arquefenômeno da formação das cores. Para ele, a Escuridão existe autonomamente como a Luz. São entidades polares, e desta polaridade em movimento nasce a cor.

O senhor coloca no princípio o simples e abstrato, o que muito acertadamente denomina arquefenômeno (*urphänomen*, fenômeno primordial); em seguida mostra como os fenômenos concretos surgem com o advento de novas formas de ação e de novas circunstâncias regendo todo o processo, de modo que a sequência das condições simples se desenvolve até os compostos, ordenadas de tal modo que o complexo aparece em toda clareza somente através de sua decomposição. Rastrear o arquefenômeno, interpretando-o em relação aos outros como algo que denominamos abstrato: considero isso matéria do mais elevado sentido espiritual para a natureza, assim como uma passagem para o verdadeiro conhecimento científico nesse campo.⁶

Hegel

Da tradução do *Beitrag zur Optik* (Contribuições para a Óptica)

O trabalho efetivo de tradução deste texto de Goethe mostrou-se necessário para o desenvolvimento do meu trabalho, principalmente porque somente através dele sutilezas significativas, que podem sempre apontar novas direções de pesquisa, começaram a se revelar. Daí surgiu o

⁶ Carta de Hegel a Goethe datada de 2 de fevereiro de 1821 - citada em *A Doutrina das Cores*, São Paulo: Nova Alexandria p. 167

primeiro impulso para empreender este trabalho. E o fato desta obra não existir em português, motivou-me não só a traduzi-la, como fazê-la tornar-se o foco de interesse principal do meu trabalho.

E da avaliação da importância deste texto para o entendimento da obra científica de Goethe surge a motivação para elaborar a tradução como material adequado a uma futura publicação, o que poderia vir a ser uma contribuição positiva para a pesquisa da teoria das cores no sentido mais amplo.

Esta tradução tomou como base o livro organizado por Ruprecht Matthaei, *Goethes Farbenlehre*, na sua edição original alemã e cotejada com a tradução para o inglês *Goethe's Colour Theory* assinada por Herb Aach. É um trabalho em processo, cuja presente versão, embora já revista, ainda deverá passar por mais uma etapa de depuração conceitual e nova revisão antes que venha a ser publicada.

Os experimentos iniciais de Goethe

Contribuições para a Óptica é peça fundamental na Teoria das Cores de Goethe. Aí estão descritos todos os procedimentos necessários para a experimentação e vivência dos fenômenos cromáticos ocasionados através do prisma de vidro, principalmente, e de outros meios incolores que produzem aquelas cores que ele denomina *cores absolutas*, que se diferenciam daquelas que ele denomina *cores de corpo*, as cores que estão fixas na matéria.

Através da sua análise, da compreensão dos resultados decorrentes na sequência lógica em que são apresentados estes experimentos e, principalmente, da realização dos mesmos e de muitas outras variantes, repetidas vezes, em circunstâncias diferentes e utilizando-se materiais diversos, iluminação natural ou artificial, e cotejando-os ainda com os experimentos newtonianos, incrementou-se o ensejo da tradução.

Dos meus estudos sobre a Teoria das Cores de Goethe, que já vem de quase 20 anos antes de iniciar o doutorado, entendi que uma leitura da parte didática de sua teoria, a única editada em português,⁷ só pode ser bem-sucedida se estiver ancorada no conhecimento prático destes experimentos de Goethe.

Caso contrário, é fácil perder-se no entendimento superficial que não detecta o essencial de suas proposições ou fica limitado a uma leitura que só se atém às figuras poéticas da linguagem goetheana, e se perde num vago sensacionar inconsciente destas imagens ou afirmações.

Diante de Goethe, a esquizofrenia cultural, que separa, no reconhecer pleno do mundo, arte de um lado e ciência do outro, aparece como sem alcance e limitada, para não dizer completamente absurda.

Goethe demonstra como é possível um caminho científico não desvinculado da poesia e da arte. Como a visão qualitativa do mundo pode conduzir a um entendimento profundo dos fenômenos da natureza.

⁷ *A Doutrina das Cores* de Goethe, traduzida por Marco Gianotti. Edição incompleta da Parte didática..

Só o poeta pode verdadeiramente ser cientista e só o verdadeiro cientista pode ver a poesia no mundo. Essa tal concepção pode ser inferida da obra de Goethe, embora nunca seja explicitada desta forma pelo seu texto. E pode também, com todo o respeito, conviver e dialogar com uma concepção matemática, quantificadora, da ciência.

É preciso, ao ler estes relatos de Goethe, nos imaginarmos em sua época, com sua ainda precária tecnologia de pigmentos, tintas, recursos de reprodução, de dispositivos ópticos e ausência de luz elétrica, mas com sua grandeza literária e filosófica. Principalmente, devemos considerar o desenvolvimento científico da Química mais notadamente, como ele mesmo aponta, e o da Física, permeados pela atmosfera criada por Goethe e outros escritores e filósofos alemães como Hegel, Schiller, Herder e tantos outros. Pequenos comentários ou descrições que ele faz poderiam, talvez, ser dispensáveis para o entendimento de nossa época. Mas mesmo alguns deles, apesar de óbvios para o especialista, são ainda úteis, como descrever a geometria de um prisma, tarefa necessária devido à deficiência do ensino da Geometria em nossas escolas, e também para corrigir o uso comercial e incorreto da palavra (ao designar qualquer poliedro de vidro).

Estes escritos (*Contribuições para a Óptica*) exemplificam de forma cristalina a fenomenologia de Goethe, seu modo de fazer ciência. Sobre eles Sepper afirmou:

O “Beitrag zur Optik” é uma história experimental de uma certa classe de fenômenos de cores prismáticas. Ainda que possa parecer somente uma

coleção de fenômenos bem conhecidos,⁸ é realmente um exemplo de generalização indutiva através de um judicioso encadeamento de fenômenos, uma tentativa de análise exaustiva de uma classe de fenômenos, um esforço para olhar o fenômeno no seu suscitar e fluir, uma crítica da doutrina e pedagogia predominantes, uma reabertura da investigação científica da cor.⁹

⁸ Embora Sepper designe estes experimentos e fenômenos como “bem conhecidos”, a verdade é que tais experimentos constituem parte daquilo que é menos conhecido da *Farbenlehre*, como também o são toda a Parte Histórica e a Parte Polêmica. Em português temos somente a edição (incompleta) da Parte Didática.

⁹ SEPPER, Dennis L. in *Goethe contra Newton*, New York: Cambridge University Press, 2002, p. 18

PARTE 3

Dois textos de Goethe traduzidos

*É particularmente importante reconhecer que Newton e Goethe
seguiram diferentes intenções nas suas pesquisas.
Enquanto Newton tenta analisar a natureza da luz, Goethe
aplica-se ao fenômeno da cor.*

R. Mathtaei

Signos, imagens e cores

Iconosfera foi um conceito forjado por Farina¹ para referir-se ao âmbito do mundo moderno em que prepondera a sintaxe e a semântica da visualidade. Vivemos imersos em uma atmosfera de signos, imagens e mensagens produzidas pelos meios de comunicação. Dentro dela desenrolam-se nossas atividades profissionais, culturais e toda nossa vida social. Desde o início do século XX, com o desenvolvimento tecnológico, com a afirmação do sistema capitalista e a conseqüente sociedade de consumo, formou-se o esteio sobre o qual mais recentemente evoluíram a informática e a internet, instalou-se a globalização e onde a exposição de textos e signos visuais prepondera, em limites de máxima saturação, em todos os âmbitos das comunicações e da vida em sociedade.

Porém, antes de considerarmos este ambiente civilizatório e cultural, podemos também dizer que estamos primeiramente envolvidos em uma atmosfera de cores. O ambiente físico do planeta nos é dado principalmente pela percepção² das cores. Antes de todos os significantes e significados produzidos pela civilização, estamos expostos à percepção das cores. Tudo o que vemos, antes de qualquer outra coisa, são cores. Toda a nossa percepção de limites, forma e dimensão decorrem

¹ FARINA, Modesto, PEREZ, Clotilde e BASTOS, Dorinho. *A Psicodinâmica das Cores em Comunicação*, São Paulo: Edgar Blücher, 2006.

² “Percepção” é entendida aqui no sentido estrito daquilo que nos é inicialmente dado pelo sentido da visão ou outro qualquer. Mas ainda sem qualquer atributo conferido a ela pelo pensamento.

principalmente da percepção das cores e dos juízos que fazemos sobre elas. Estamos imersos em uma cromatosfera.

A visão, como sentido dominante, nos orienta. Percebemos, distinguimos e compreendemos as infinitas variações cromáticas e, através disto, conquistamos nosso entendimento de espaço, de movimento e de tempo. Pensamos em linhas quando a percepção nos apresenta limites de cores; pensamos em profundidades quando enxergamos diferenças de claridade. Mas sempre percebemos basicamente cores, de diversos matizes, diferentes claridades e saturações. Nossos juízos complementam estes dados de percepção e aí construímos nosso entendimento do mundo. Sem esquecer, entretanto, que cor também é um conceito, porém um tanto mais essencial.

Mas se recuarmos na direção de conceitos mais essenciais, das considerações daquele nível da iconosfera para este da cromatosfera, desvencilhando-nos um pouco de toda a imbricação de significantes sobrepostos e justapostos naquele âmbito, aí estaremos mais bem postados e aptos a acompanhar a disposição que movimentava Goethe nas suas observações e no seu fazer científico.

O experimento goetheano

Com o que é exposto por Goethe nesta parte do “Contribuições...” (*Beiträg zur Optik*) fica claro o seu método de trabalho, sua maneira de questionar e seu empenho em descobrir sem pressupor. Ele se lança aos experimentos, e também aqui solicita o mesmo do seu leitor. Com um

olhar não preconceituoso, ele procura, através da experimentação, extrair o que subjaz ao fenômeno como essencial.

Goethe é exemplar na forma de conduzir seu discurso. Ele pretende que seu leitor trilhe um caminho próprio de observações e possa extrair dos experimentos as mesmas conclusões. Mas ele não as entrega prontas.

O texto não se configura nunca como um relatório de experimento realizado, com a simples fundamentação teórica, enumeração e descrição de equipamentos, meios técnicos, procedimentos, análise de resultados e das suas respectivas conclusões. Ele é sempre um convite à investigação. Goethe parece sempre esperar que seu leitor mergulhe na experimentação, colha muitas observações, vivencie a novidade do fenômeno cromático que o prisma pode proporcionar e encante-se com a visão das cores absolutas sobrepondo-se às cores normalmente vistas sem ele.

Aguarda que este livre experimentar realmente surpreenda, encante e instigue a imaginação pela busca das causas dos fenômenos observados. Alcançada esta etapa, o leitor estará pronto para, se quiser, acompanhar as observações que ele fez e talvez ao final chegar às mesmas conclusões.

Então Goethe continua trazendo, metodicamente, as propostas dos experimentos, que são sempre muito simples, para que devagar, com paciência e cuidadosa observação, o leitor possa aproximar-se dos elementos essenciais e das ordenações básicas das formações cromáticas. Para cada experimento proposto, ele procura mostrar suas conexões com

o anterior. Sua orientação progride esclarecendo aos poucos cada um, mas sempre possibilitando que o seu leitor, agora co-participante de suas descobertas, caminhe junto experimentando e tirando suas conclusões. Como um zeloso professor, Goethe dá a mão ao seu aluno, indica as várias alternativas de observação e depois aguarda para que ele possa julgar por si mesmo.

E ao final assim conclui seu texto:

“Estou plenamente convencido que isto agradará qualquer homem pensante que se familiariza com estas introduções e que intui ou descobre as conclusões que podem ser extraídas delas.”

Sobre a edição de Rupprecht Matthaei³

Matthaei, na sua edição da *Farbenlehre*, suprimiu uma parcela considerável do texto original de Goethe. No fragmento que traduzimos do *Beitrag* também não constavam algumas partes, que foram complementadas com as extraídas da edição eletrônica do site *Goethes Werk on line*, exceto o parágrafo 61, não incluído por apresentar icoerências com a numeração das figuras.

Embora sem concordar com omissões sob quaisquer justificativas, e na impossibilidade de recorrer até então a uma outra fonte para

³ As notas de rodapé em grande parte correspondem às da edição de Matthaei e a numeração das figuras também corresponde à mesma.

complementar todos os textos faltantes,⁴ devemos, por conseguinte, relatar algumas das razões expostas por Matthaei.

Ela alega inicialmente que o estudo detalhado e copioso poderia vir a cansar o leitor, depois que muitas das observações de Goethe, acuradas para a época, hoje poderiam parecer supérfluas. Ainda aponta para a exclusão de textos assemelhados para evitar-se a redundância, e por último cita também, como justificativa para os cortes impostos, um desejo manifestado meio vagamente por Goethe, em 1829,⁵ de proceder a algum tipo de redução ou compactação do texto da *Farbenlehre*.

Este fragmento traduzido do *Beitrag*... corresponde também à sua parte mais importante, a Parte I, na qual estão apresentados o seu fascínio pelas cores, suas motivações, suas críticas à Óptica já tradicionalizada em sua época e o desenvolvimento dos experimentos prismáticos até onde eles enfeixam os aspectos mais essenciais da sua experimentação.

⁴ Parágrafos assinalados com o sinal “+” e não com o usual “=” correspondem a parágrafos que não constam na edição de Matthaei.

⁵ Citado do seu diário em 18 de fevereiro de 1829: “reduzir a...” e no dia 2 de dezembro de 1831: “A Teoria das Cores já vem dobrada dos encadernadores. Isto no sentido de fazê-la parecer menor e talvez torná-la útil para a próxima geração, senão para a seguinte da próxima”.

Contribuições para a Óptica – J. W. von Goethe (1791)

Anúncio de uma tese sobre a cor⁷

i. Não é desconhecido de meus amigos, como também de parte do público leitor em geral, que tenho estudado há vários anos com continuada fascinação vários setores das ciências físicas e por isso muitas vezes tive que suportar amigáveis advertências por supostamente estar abandonando a poesia, um objetivo que a todos agrada, por um campo de investigação onde poucos gostariam de acompanhar-me.

ii. Através da pequena tentativa, *A Metamorfose das Plantas*, de esclarecer o assunto incrementaram-se as dificuldades ao invés de diminuírem. Embora eu quisesse prestar contas do meu esforço naquele domínio da Botânica, este tornou-se quase incompreensível mesmo para os mais preparados aficionados.

iii. Atualmente ousou chamar a atenção do público para um outro esforço do qual pretendo brevemente apresentar um fragmento. Este se relaciona às cores, particularmente aquelas que podem ser chamadas de puras, cores absolutas (originais+)⁸ as quais percebemos em corpos absolutamente incolores ou através de um meio (medium+) de matéria

⁶ Parágrafos em que só constam o respectivo número correspondem a textos suprimidos na edição de Mattaei.

⁷ O sinal “+” colocado na frente de uma palavra entre parenteses indica outra opção de tradução.

⁸ *ursprüngliche farben*

incolor, como o são as cores que mostram o prisma, as lentes, as gotas d'água e os vapores.

iv. Ao fazê-lo, não poderia renegar o desejo de revelar um número de experiências, que não somente me propiciaram grande prazer, mas que me parecem notáveis. É minha intenção apresentá-las numa ordem determinada, de forma que cada uma poderá ser esclarecida junto à próxima.

v. Caso fosse minha intenção escrever somente para o especialista, eu poderia simplesmente listar estes experimentos e omitir as razões teóricas para sua execução e aplicação. Mas é meu desejo criar um interesse para um público mais amplo, e como não é fácil expor tal série de experimentos sem exigir na conversação o entendimento e a força de imaginação por parte do espectador e ouvinte, assim não poderei desviar-me da necessidade de combinar de algum modo os experimentos expostos através de teorias e hipóteses. Talvez eu deva ser perdoado por ser compelido a escapar de tal sistema⁹, que evitando todas contradições que deveria admitir, ainda tem recebido sempre exclusiva consideração.

vi. Eu espero que a bela espécie, cujos olhos aficcionados julgam cada relação cromática, o artista, que dedica grande parte de sua vida à observação e à imitação de fascinantes harmonias, compartilhe de meus esforços. Eu acredito ter colocado um instrumento nas mãos de professores para um discurso agradável junto a seus alunos. E por último

⁹ Por “tal sistema” Goethe se refere aos procedimentos de Newton ao explicar o espectro pelas preconcebidas refrangências dos raios de luz.

espero que tudo isto seja relativamente novo para os admiradores e os especialistas em Ciência Natural.

J. W. von Goethe, Weimar, 28 de agosto de 1791

Parte I

Introdução

= 01. Diante do encantador estímulo das cores espalhadas por todo o plano visível da natureza poucos de nós podem permanecer insensíveis. Elas criam deleite e provocam agradável impressão aos olhos, ainda que estes ignorem sua formação. Nós vemos com satisfação o simples verde de um gramado recém-crescido, ainda que este nos pareça uma superfície sem importância. E uma floresta distante e de grande massa uniforme provoca igualmente um mesmo preenchimento para nossos olhos.

= 02. Mais fascinante que esta generosa oferta de verde que usualmente reveste toda a vegetação são aquelas cores definitivas¹⁰ que a natureza utiliza para ornamentar seus momentos de núpcias. Este é seu caminho de elevar-se de sua usual indiferença e finalmente mostrar ao olho aquilo que tanto demorou para preparar-se. Ela age repentinamente e rapidamente ao propósito maior. A sobrevivência das gerações sucessoras é decidida, e nestes momentos nós vemos as mais belas flores e botões.

¹⁰ Goethe se refere às outras cores como definitivas (*entschiedenern*) pelo contraste à neutralidade do verde.

= 03. Que deleite é ver os multicoloridos animais que habitam campo e floresta! A borboleta dá graça ao arbusto e o pássaro, à árvore. É um drama que nós do norte sabemos somente de ouvir dizer. Nós ficamos estupefatos, como quando ouvimos contos de fadas, quando um viajante encantado nos conta de palmeiras cheias de cachos infestados por levas de papagaios que pendulam por entre seus ramos escuros.

= 04. Quando refletimos sobre o período que passamos na adorável Itália,¹¹ onde céu e terra estão harmoniosamente combinados e transpassados por uma luz brilhante, aquilo nos parece agora como um conto de fadas. Mostrou-se-nos lá principalmente um puro e profundo azul. A alvorada e o anoitecer nos dão uma noção do mais intenso vermelho se estendendo até o mais brilhante amarelo, nuvens leves e passageiras colorem-se multitonalmente, e as cores da abóbada celeste se refletem na terra no mais belo modo. Um horizonte azul aponta para a graciosa transição entre céu e terra; e através de uma atmosfera clara e radiante se espalha uma luminosidade brilhante repartindo-se em milhares de reflexos sobre toda a paisagem. Um agradável azul tinge as sombras mais próximas; o reflexo do Sol nas folhas e ramos nos seduzem; o céu claro se espelha na água a nossos pés. Tudo que o olho contempla é tão harmoniosamente colorido, tão claro, tão distinto, que é fácil esquecer que luz e trevas estão aí também presentes. Entretanto, tais visões paradisíacas raramente são vistas em nossa paisagem, e deixo de lado esta visualidade para que não interfira nas discretas (tranquilas+) contemplações que esperamos introduzir.

¹¹ 1786-1788

= 05. Quando considerando, com relação às cores, os objetos que constituem o mundo, é prontamente notado que estas aparências flutuantes que tão instantaneamente aparecem e desaparecem através de determinadas miradas para estes objetos, não são acidentais, mas sustentadas por leis definidas. Certas cores são próprias de determinadas criaturas. Cada alteração das aparências exteriores se reporta a significantes alterações internas. A rosa escurece no final do seu desabrochar, e todas as manifestações cromáticas da floresta também anunciam quando está para chegar a época invernal.

= 06. Guiados por estas experiências, concluímos que em outras manifestações da natureza a organização é similar. Quando olhamos o céu azul atribuímos à atmosfera esta qualidade azul e aceitamos que isto seja devido à grande massa de ar confrontada conosco. Também interpretamos o azul das montanhas desta maneira. Se observarmos melhor, isto se torna uma explicação insuficiente. Porque, se estivesse correto, as montanhas mais distantes nos apareceriam no mais escuro azul, em virtude do imenso volume de ar entre nós e elas. Mas observamos justamente o inverso: as montanhas aparecem num belo e intenso azul somente até certa distância, tornando-se um azul mais leve à medida que se afastam e finalmente desaparecem num esbranquiçado.

= 07. Outro fenômeno atmosférico nos dá ainda mais que pensar. Uma tempestade estende um véu sombrio sobre a paisagem. Num momento preciso quando o Sol cintila através deste véu, aparece então um círculo com as mais agradáveis e vivas cores. Esta manifestação é tão maravilhosa, tão agradável por si mesma, tão momentaneamente

reconfortante, que povos primitivos e sensíveis acreditavam ver nela uma mensagem enviada pela divindade, um signo da aliança de paz e união firmada entre os deuses e a humanidade.

= 08. As cores de tal fenômeno e de outros similares nos permitem presumir um princípio¹² mais simples e constante que parece fundamentar ainda outros. Cedo a criança descobre um brinquedo colorido numa bolha de sabão, o garoto é fascinado pelas cores brilhantes que aparecem quando ele olha através de um vidro graduado especial.¹³ O jovem observa, compara, conta e descobre uma infinita variedade de harmonias cromáticas quando olha criteriosamente um pequeno círculo.¹⁴ Em contraste, estas cores agradáveis que proporcionam tanto deleite podem em outro momento tornar-se problemáticas e inoportunas quando alguém quer olhar mais detalhadamente objetos distantes, aqueles corpos luminosos dispostos no espaço infinito, trazendo-os para perto com auxílio de dispositivos ópticos.¹⁵

= 09. Desde antigos tempos pensadores têm se lançado a estas belas ou, sob outras circunstâncias, inconvenientes, manifestações, com o propósito de olhá-las mais de perto, de reproduzi-las sob circunstâncias variadas através de engenhosos experimentos, a fim de completar o elo faltante entre sua causa e suas relações. A história da Óptica mostra-nos quão lento tem sido este progresso.

¹² A manifestação do arco-íris, embora temporária e efêmera, traz sempre a mesma seqüência de cores, a mesma ordenação.

¹³ *ein besonders geschliffenes Glas* = lente

¹⁴ Goethe se refere a um círculo de cores.

¹⁵ Goethe está falando da aberração cromática, que Newton considerou inevitável ao construírem-se telescópios de alta magnificação. Um equívoco que Evken foi capaz de corrigir em 1747.

= 10. Todos sabem que há mais de um século um profundo pensador devotou-se a este assunto, empregou muitos experimentos, criou uma torre de ensinamentos, uma verdadeira fortaleza na esfera dessa ciência, uma escola de pensamento tão poderosa que forçou seus sucessores a se reincluírem nessa comunidade, se não quisessem se arriscar a ser completamente excluídos.

= 11. A esta doutrina, entretanto, não faltaram oponentes. De tempos em tempos eles surgem, para desaparecer em seguida das fileiras dos vivos como se tivessem ousadamente tocado a Arca da Aliança.¹⁶

= 12. Entretanto, não pode ser negado que têm sido efetuadas importantes investidas contra o sistema newtoniano. Se elas são refutáveis, sobra a questão: quem seria suficientemente ousado para designar-se como juiz em assunto tão complicado?

= 13. Torna-se por demais temerário imiscuir-se em tal conflito, se aquele que pretende contribuir com os avanços desta ciência não é movido a pesquisar, para sua própria instrução mesmo, os seus pontos questionáveis. E isto é particularmente difícil porque os experimentos são complicados e difíceis de repetir. Finalmente, a teoria é abstrata e sua aplicação não pode ser julgada sem uma precisa introvisão na alta arte de calcular (matemática+).

= 14. Estas dificuldades teriam me desencorajado se eu não tivesse refletido que experiências puras devem estar nos fundamentos de toda a

¹⁶ O santuário dos israelitas. V. Moisés, 4, 10, 35-36 no Velho Testamento.

ciência natural¹⁷; e que estas experiências podem ser arranjadas em seqüência sem levar em conta quaisquer outras considerações; que uma teoria pode ser considerada digna de consideração somente quando todas as experiências são abrigadas sob um mesmo teto e suas aplicações práticas as auxiliam; que, finalmente, esta própria avaliação deve continuar a funcionar sobre dados seguros, para que não seja um esforço inútil, como é freqüentemente o caso. É com esta convicção que decidi investigar a parte física da doutrina da luz e da cor sem presumir nenhuma consideração, mesmo existindo muitas dúvidas e muito a ser descoberto.

= 15. Foi, por conseguinte, meu dever assumir e cuidadosamente repetir os renomados experimentos para analisar, comparar e classificar, criando novos experimentos e garantindo que sua seqüência seja completa. Eu não pude resistir ao meu desejo de tornar meu país mais consciente desta ciência, pelo menos mais do foi até agora. E assim cuidei para que as experiências se apresentassem tão leves e cômodas quanto possível, para que delas pudessem surgir as afirmações, e pretendo ao final desta seção discutir especificamente o uso dos pequenos diagramas publicados com ela.¹⁸

+ 16. Durante os últimos anos presenciamos a incrível expansão de uma certa ciência. Ela se expandiu tanto para nossa alegria quanto para nossa utilidade. Estou falando da Química. Que formidável esforço geral de mentes aguçadas atua nela! Que variedade de experiências! Que exato

¹⁷ *Naturwissenschaft*

¹⁸ Estes pequenos diagramas foram feitos em formatos de cartas de jogo por Goethe. Deveriam ser colocados diante do observador segundo posições determinadas a fim de permitir a observação adequada dos fenômenos.

exame da matéria e suas reações, que agudo teste de instrumentos utilizado, que metódico progresso, que feliz utilização de fenômenos casuais, que audácia em lançar hipóteses, que animação na disputa, que número de descobertas surgiram simultaneamente deste conflito entre as partes, cuja descomprometida utilização, por um esforço comum, pertence não somente a um mas a todos!

+ 17. Alguns podem se admirar, aqueles que conhecem a indústria e cuidam para que a ciência da Óptica já tenha sido estudada, porque me empenho em desejar uma época tal para esta ciência. Mas sempre repercute; e como aparentes hipóteses, tem permanecido como concepções cristalizadas e dominado há tanto tempo as mentes humanas que somente um enorme contrapeso de experiências poderia finalmente bani-las. Se nos lembrarmos quão facilmente aceitamos uma projeção pictórica plana e prontamente nos convencemos da realidade do objeto representado, então se entende o verdadeiro relacionar da inteligência. Se a gente realiza quão orgulhosa e frequentemente pensamos que só nós sabemos, então pode-se considerar perdoável, particularmente nesta década, quando leis há muito estabelecidas são postas em dúvida e são atacadas, e se alguém investiga os documentos com os quais uma importante teoria demarcou seu território.

= 18. Através de meus contatos desde a juventude com artistas e também através de meus próprios esforços eu me tornei consciente da mais importante fase da arte da pintura, o uso da cor. Isto especialmente nos últimos anos, quando minha alma recebeu uma imagem alegre e viva de

um mundo harmoniosamente colorido sob um céu limpo e feliz.¹⁹ Por isso, se existe uma pessoa motivada a se ocupar com os efeitos e as relações entre as cores, não é outra senão o pintor que procura a cor por toda a parte, encontra-a em todo lugar, transpõe-na, altera-a e é compelido a misturá-la. Em contraposição, aqueles que se mantiveram ativos na ciência da óptica durante largo período de tempo tentaram bani-la e livrar suas lentes dela. Eles agora alcançaram seu objetivo, tendo finalmente alcançado sucesso em produzir uma obra-prima do maior valor, o telescópio incolor.²⁰

= 19. O artista criativo poderia tirar muito pouca vantagem de uma teoria com a qual o cientista óptico, pelos seus esforços negativos, meramente explica fenômenos que ocorrem em toda parte. Mesmo pensando admirar as várias cores do prisma junto a outros observadores, e ter inventado a harmonia destas cores, para ele sempre permanece um enigma como se orientar para alcançar os objetos, baseado nas relações que ele mesmo criou e organizou. Boa parte da harmonia da pintura depende em alto grau da luz e da sombra. Mas a relação da cor com luz e sombra não foi tão facilmente descoberta. Ainda que logo cedo todo pintor descubra que só pela combinação de ambas as harmonias sua pintura pode se tornar perfeita, e que não é suficiente misturar uma cor com preto ou com marrom para obter uma cor de sombra. Muitas tentativas feitas por olhos talentosos, o exercício da sensibilidade, a tradição e o exemplo dos grandes mestres finalmente conduziram os artistas a um alto nível de excelência, ainda que estes artistas tivessem dificuldades de comunicar as condutas pelas quais operaram. Cada um pode se convencer, ao olhar

¹⁹ Referência à sua viagem à Itália em 1786-1788.

²⁰ Em 1757 o inglês John Dollond e seu filho Peter conseguiram produzir lentes acromáticas usando cristal convexo e quartzo côncavo.

uma grande coleção de pinturas, que cada mestre mostra um caminho diferente de manipular as cores.

= 20. Mas aqui não é o lugar para nos estendermos e examinarmos estes assuntos, nem discutir que leis gerais seriam aplicadas nas diferentes práticas. Aqui, extraio somente um princípio que os artistas descobriram, e que está intimamente ligado à lei da luz e da sombra. É a lei da assim chamada cores *quentes e frias*.²¹ Observa-se que determinadas cores colocadas próximas de outras têm um grande efeito, como o de uma sombra profunda perto de uma luz brilhante. Além disso, que estas cores experimentam tantas gradações quanto a sombra causada pelo reflexo da luz. Foi descoberto que pela mera justaposição de cores e sem sombras podem ser criadas pinturas completas e exemplos disto foram dados pelas magníficas pinturas de grandes mestres.

= 21. Todos estes pontos que aqui tocamos de passagem irão ocupar-nos na continuidade, depois de primeiro ter passado por uma série de experimentos. Estes experimentos serão as mais simples investigações com o prisma. Embora poucos, esses experimentos notáveis, que apesar de não serem inteiramente novos, não são ainda conhecidos como deveriam. Permitam-me fazer algumas advertências introdutórias antes de apresentá-los.

= 22. A condição do espaço à nossa volta, quando nenhum objeto é percebido por olhos sadios e abertos, é chamada de escuridão. Nós pensamos nisto como uma abstração sem objetos, uma negação. E é,

²¹ Este contraste levou Goethe ao seu conceito geral de polaridade na sua Teoria das Cores.

como o repouso, bem-vinda aos cansados e desagradável aos completamente despertos.

= 23. Luz, ao contrário, nunca pode ser pensada *in abstracto*, mas nós a percebemos pela atuação sobre um objeto específico que ela encontra no espaço, e através deste mesmo atuar outros objetos podem ser vistos.

= 24. Luz e escuridão se movimentam em contínua luta uma com relação à outra, e este atuar e contra-atuar delas não é algo a se ignorar. A luz viaja com enorme elasticidade e velocidade do Sol até a Terra e expulsa as trevas. Qualquer luz artificial age de modo similar dentro de um espaço definido. Mas assim que esta ação direta cessa, a escuridão demonstra seu poder, reafirmando-se em sombras, crepúsculo e noite.=

25. As superfícies dos objetos que se tornam visíveis para nós têm, além das características que reconhecemos pelo toque, uma outra adicional que não está submetida ao tato: a esta chamamos cor própria.²² Nós denominamos neste sentido geral como cor o preto e o branco, assim como o azul, o amarelo, o vermelho e todas as outras possíveis misturas. Mas quando observamos mais cuidadosamente, facilmente iremos nos convencer de que devemos separar as duas primeiras de todas as outras.

= 26. O efeito da luz sobre bolhas de água incolores contra um fundo escuro mostra-nos a aparição de amarelo, azul e vermelho com vários intermediários. Um prisma de vidro transparente permite-nos avistar o mesmo fenômeno em todos os objetos. Estas cores, que não estão fixas

²² *Eigenschaft Farbe*. Primeiro delineamento do conceito cor como uma propriedade das superfícies materiais, assim como é transmitida ao olho. Preto e branco estão incluídos, mas imediatamente reclassificados numa categoria especial.

sobre a superfície de um objeto, mas que podem ser vistas somente em circunstâncias especiais, eu gostaria de chamar *cores absolutas*²³, aquelas com suas correspondentes superfícies *corpos coloridos*.

+ 27. Nós notamos que todas cores absolutas podem assumir uma representação física, que, mesmo não aparecendo com a mesma intensidade, ainda assim se assemelham a elas em alto grau e mostram um certo parentesco.

+ 28. Se estas substâncias coloridas são de tal caráter que podem facilmente transferir suas características ao descolorido ou a coloridos compostos diferentemente, nós as chamaremos matéria corante ou, segundo sugestão do Sr. Hofrats Lichtenberg, pigmentos.

+ 29. Desta maneira agora nós podemos encontrar, preparar e misturar substâncias coloridas e pigmentos que representam as cores prismáticas mais de perto. Assim, por um lado o puro branco representa a luz, por outro o puro negro representa a escuridão. Branco e preto não são cores no mesmo sentido que as emissões prismáticas são chamadas cores. Mas existem disponíveis pigmentos brancos e pretos bons o suficiente para permitir a transmissão de sua aparência para outras substâncias.

+ 30. Existem entre as aparições coloridas somente duas que nos dão um conceito puro e completo, ou seja, amarelo e azul. Elas têm uma qualidade particular de juntas produzirem uma terceira cor por mistura: o verde.

²³ A estas mesmas cores a que se refere, Goethe chamou-as *ursprüngliche Farben* no parágrafo ii, *Eingeshaft Farben* no parágrafo 25 e *absolute Farben* neste parágrafo.

+ 31. De outro lado, nunca conhecemos o vermelho no seu estado puro, visto que ele tende ou para o amarelo ou para o azul.

+ 32. Na sequência da exposição trataremos das outras misturas e matizes restantes.

Aparências prismáticas gerais

+ 33. O prisma, um instrumento que no Oriente era tido em alta consideração pelo imperador chinês, que o reservava exclusivamente para si como um direito real, cujas maravilhosas visões nos impressionam na adolescência e provocam admiração em cada adulto, um instrumento a partir do qual praticamente se basearam as teorias sobre a cor atualmente aceitas, é o objeto, com o qual primeiramente nos ocuparemos.

= 34. O prisma é conhecido amplamente. É preciso apenas dizer que é um objeto de vidro oblongo cujos dois terminais são planos e formados por triângulos iguais e paralelos. Bordas paralelas surgem perpendicularmente dos ângulos de ambos os planos terminais, ligando-os e formando três lados iguais.

= 35. Estes triângulos que determinam a forma do prisma são usualmente equiláteros. Disto segue que todos os ângulos são iguais, tendo cada um 60°. São bem convenientes de usar e não devem ser dispensados nas nossas pesquisas.

+ 36. Quando nós colocamos diante dos olhos um prisma equilátero comum os objetos aparecem para nós coloridos em modo variado; esta

aparição é brilhante e ofusca os olhos. Por isso eu devo desejar, que cada um que queira participar de meus esforços e não esteja acostumado a olhar através do prisma, a treinar seus olhos nisto, em parte para acostumar-se a compartilhar a manifestação, em parte para amenizar a admiração que a novidade mesma suscita. Então os experimentos devem ser metodicamente agrupados e expostos em sequência, assim que é necessário que a alma do observador se recolha da distração e da admiração se eleve à observação.

= 37. Primeiramente toma-se o prisma diante de si e através dele observam-se os objetos no nosso ambiente e na paisagem. Esteja o ângulo pelo qual nós olhamos para cima ou para baixo, esteja o prisma na horizontal ou na vertical, o mesmo fenômeno será sempre observado. As linhas serão deslocadas e coloridas num determinado sentido. Objetos estreitos e pequenos aparecerão completamente coloridos como se irradiassem. Aqui e ali se verá amarelo, vermelho, verde, azul, violeta e “flor de pessegueiro”.²⁵ Todas as cores se harmonizarão e se perceberá uma determinada ordem sem que se saiba ainda defini-la. Eu gostaria que observassem estes fenômenos por tempo suficiente até que sintam o desejo de investigar os princípios subjacentes a eles e encontrem a saída deste resplandecente labirinto. Somente então eu gostaria que empreendessem os experimentos seguintes e se permitissem seguir atentamente as demonstrações. E aquilo que era uma brincadeira tornar-se-á uma ocupação séria.

²⁵ “Flor de pessegueiro” é a cor do botão desta planta. Goethe usa também a palavra “pêssego” também no Fausto, versos 5163 e 9160. “Flor de Pessegueiro” ocorre, sobretudo, quando se observa uma pequena faixa preta através do prisma. Posteriormente Goethe afirmará que gostaria de denominar esta cor, quando na sua maior saturação, de púrpura.

Experimentos prismáticos específicos

= 38. Um corpo transparente pode, num sentido geral, ser chamado de prismático quando dois de seus planos se encontram em ângulo. Em seguida, nós temos somente que olhar através deste ângulo do prisma normalmente chamado de “ângulo refractivo”. Somente dois planos assim conectados serão considerados em todos os experimentos apresentados em seguida.²⁶ Com um prisma de três ângulos iguais, cujas três faces são iguais, podemos pensar um dos planos como não existente ou cobri-lo com um papel preto. Isso para nos convencer de que ele não terá influência alguma. E nos experimentos seguintes deveremos conservar o ângulo refractivo voltado para baixo.

= 39. Com o prisma direccionado conforme a indicação, o observador deve primeiramente olhar uma vez mais para todos os objetos encontráveis no seu campo de visão. Ele verá em todos os lugares uma diversidade de cores que simultaneamente repetirão o arco-íris de variadas maneiras.

= 40. Ele observará especialmente aquelas cores nos limites horizontais e em pequenos objetos mais intensamente. Estas irradiam simultaneamente para cima e para baixo. As linhas horizontais se colorirão, assim como serão deslocadas, enquanto nas linhas verticais não se observará nenhuma cor.

²⁶ Goethe usou prismas triangulares. Para realizar experimentos devemos primeiro nos acomodar ao uso do prisma, testar as várias posições possíveis de se olhar, até encontrar aquela que oferece maior comodidade.

= 41. Olhando-se através do prisma para um céu azul claro, ver-se-á simplesmente o azul e não se observará a mais leve alteração da cor. De modo semelhante, quando se observar uma superfície monocromática, preta ou branca, se o prisma está limpo, ela aparece um pouco escurecida se comparada à sua visão a olho nu. Além disso, de novo não surgirá nenhuma cor.

= 42. No momento em que a nuvem mais delicada aparecer no céu, imediatamente surgirão cores. Uma estrela no céu noturno se mostrará igualmente como uma chama colorida. Cada mancha visível em qualquer superfície colorida instantaneamente mostrará uma variedade de cores através do prisma. Por causa disto tudo os experimentos subseqüentes deverão ser executados com o máximo cuidado, providenciando para que as superfícies preta, branca ou cada uma colorida estejam limpas, e que, por exemplo, não exista nenhum nozinho ou fibra na peça de papel branco, ou qualquer relevo numa parede uniforme, que possa criar qualquer alteração na luz e na sombra. Pois, do mesmo modo, por causa destas as cores aparecerão.

= 43. Para convencer-se disto, coloque as figuras (cartas) 10 e 11 na frente do prisma e verá como as cores aderem às linhas sinuosas. Será observada uma correspondente (concordante+) formação de cores, mas confusa e parcialmente indistinta.

= 44. No sentido de avançar uma etapa a mais para convencê-lo de que o intercâmbio (alternância+) regular entre luz e sombra também ocasiona o surgimento regular de cores através do prisma, olhe para a figura 12.

Quadrados brancos e pretos alternam-se regularmente. Você se deleitará ao ver que cada quadrado é colorido igualmente; e terá a consciência (atenção+) ainda mais estimulada se colocar agora a figura na frente do prisma de tal modo que os lados dos quadrados corram paralelos ao eixo do prisma. Você verá resultar uma disposição alterada de cores na figura simplesmente por modificar sua posição. Em seguida mantenha as figuras 14 e 15 na frente do prisma de forma que as linhas corram paralelas ao eixo. Coloque as figuras 16, 17 e 18 na frente do prisma e você verá cores alteradas, embora as figuras mostrem somente preto e branco, até mesmo quando se altera somente a posição destas com relação ao mesmo.

= 45. Visando analisar mais de perto estes fenômenos esplêndidos, coloque a figura 19 na frente do prisma de tal modo que a faixa branca corra paralela ao eixo. Quando o cartão estiver a uma jarda (mais ou menos 90 cm.) de distância do prisma, você verá uma faixa de arco-íris levemente abaulada, cujas cores estão em completo acordo com o que você observa no céu: vermelho em cima, seguindo para baixo com amarelo, verde, azul e violeta. Nesta distância específica nós encontramos a faixa branca inteiramente suspensa, curvada, colorida e alargada. A figura 20 mostra a seqüência de cores e estrutura deste fenômeno.

= 46. Tomemos a figura 21 em lugar da 19, com a faixa preta na mesma posição, e ela nos mostrará uma impressão cromática semelhante, estando agora as cores de certo modo invertidas. Primeiramente vemos o amarelo, seguido para cima do vermelho, e então violeta e azul. A faixa preta, assim como o foi a branca, é alargada e inteiramente substituída por cores

radiantes. A figura 22 mostra aproximadamente como isto aparece para os olhos.

= 47. Os experimentos precedentes mostraram que as cores de certo modo são invertidas. Nós tentaremos estabelecer posteriormente este princípio. Conseqüentemente, permita-nos colocar a figura 23 na frente do prisma de maneira tal que a parte preta fique em cima e a branca embaixo. No limite entre as duas observaremos um vermelho e um amarelo sem qualquer traço de azul, verde ou violeta neste limite. A figura 24 é uma versão pintada deste limite.

= 48. É mais surpreendente que, ao invertermos a figura 23, isto é, preto embaixo e branco em cima, o prisma nos mostra desta vez que o limite se torna agora azul com borda violeta, ao invés do amarelo e vermelho, como mostra a figura 26.

= 49. É particularmente notável quando colocamos a figura 23 diante do prisma, de forma que o limite entre preto e branco permaneça na posição vertical (fig. 27). Neste caso observaremos o limite sem cores, entretanto, assim que o inclinarmos com o menor movimento, observaremos ora vermelho ora azul, dependendo se preto ou branco estão acima ou abaixo.²⁷ Este experimento naturalmente nos conduz aos seguintes.

= 50. A figura 28 mostra dois quadrados pretos e dois brancos formando um xadrez. O efeito do prisma mostra o mesmo também aqui, como nas observações anteriores. E nós vemos de agora em diante as diferentes

²⁷ Podemos também movimentar a cabeça mantendo o eixo do prisma acompanhando a linha dos olhos.

faixas coloridas próximas e alinhadas, como nos mostra a figura 29. E o conceito do reverso torna-se cada vez mais claro para nós.

= 51. Para esclarecer isto ainda mais, tome de novo a figura 19 em frente ao prisma de modo que a faixa branca esteja na posição vertical (fig. 30). Imediatamente observaremos que vermelho e amarelo estão acima e que azul e violeta estão abaixo, com um intervalo entre as bordas aparecendo como branco, como é mostrado na figura 31.

= 52. Se observarmos a figura 32, novamente veremos o inverso daquela aparição, isto é, a faixa preta com o seu azul e violeta no topo, e vermelho e amarelo embaixo. Da mesma maneira, o preto permanece inalterado no meio. A figura 33 mostra-nos estas cores na sua ordenação e afastamento.

= 53. Quem olha através do prisma verá todas as superfícies inteiramente coloridas ou sem cor do mesmo modo como são vistas a olho nu, sem alterações, apenas as superfícies aparecem ligeiramente mais escuras, dependendo da profundidade e opacidade do mesmo, o que também ocorre com uma lâmina de vidro.

= 54. O prisma somente mostra cores onde luz e sombra alternam-se horizontalmente.²⁸ Deste modo as cores são mostradas principalmente nos limites horizontais, e dificilmente se poderá imaginar um limite onde não ocorra nenhuma variação de cor, de luz ou de sombra.

²⁸ Entendendo-se que o prisma sempre está com seu eixo paralelo à linha dos olhos, e esta também paralela à linha horizontal da figura considerada.

= 55. O prisma não mostra que as cores seguem sequencialmente, pelo contrário, as mostra sempre em oposição umas às outras. Como tudo está baseado neste princípio, é importante rever alguns experimentos apresentados anteriormente.

= 56. Se por um momento nos maravilharmos com o experimento que mostra a faixa branca horizontal totalmente preenchida de cores, com as cinco cores em seqüência, então isto pode ser explicado pela velha teoria;²⁹ e podemos comparar as listras horizontais no papel com a abertura em uma janela com seus penetrantes raios de luz quebrando-se em cinco ou sete cores.³⁰ Mas quando considerarmos a listra negra sobre o papel branco, nós nos surpreenderemos mais ao encontrá-la completamente dissolvida, e aquela escuridão, assim como a luz, transformada em cor.³¹ Eu ainda não encontrei quem, após realizar este experimento, não ficasse aturdido. Tenho visto o esforço inútil de tentar-se explicar este fenômeno pela teoria atualmente dominante.

= 57. Nós temos somente que manter as faixas brancas e negras verticalmente e repetir os experimentos indicados nos parágrafos 51 e 52 para elucidar o enigma. Com certeza veremos a completa separação entre os limites superiores e inferiores. Observamos que a faixa negra e a branca na parte central eram totalmente coloridas, quando horizontais, nos primeiros experimentos. Isto porque eram muito estreitas e as emissões coloridas de ambos os limites podiam encontrar-se no meio da faixa.

²⁹ A teoria newtoniana.

³⁰ Newton nomeou sete cores. Incluiu o laranja e o indigo.

³¹ Este experimento mostra o surgimento de uma nova cor espectral, desconsiderada na teoria newtoniana.

= 58. Mencionando de passagem, estas emissões são menos profusas na proximidade do prisma do que mais afastado: portanto trazendo a faixa branca horizontal para mais perto do prisma você observará os limites coloridos separados, como quando na posição vertical, o puro preto e o branco se viam no centro da listra. Movendo-se para longe, o branco se tornará amarelo e o violeta radiará do preto embaixo, e o preto e o branco se dissolverão. (((Afastando-se ambos cartões ainda mais se verá surgir no meio da faixa branca um verde-papagaio, porque azul e amarelo se misturam. Do mesmo modo no meio da faixa preta será vista uma maravilhosa cor de flor de pessegueiro (Pfirsichblüt) porque as emissões do violeta e do vermelho se misturarão. Eu apresento, para uma maior clareza, um esquema pelo qual se mostra como as cores devem estar em determinadas posições.)))

= 59. O princípio dos limites coloridos que aparecem através do prisma, quando o ângulo de refração está voltado para baixo, conforme estipulado pelos experimentos acima, é como se segue:

Diagrama 1

branco sobre preto

vermelho

amarelo

+ + + + +

azul

Diagrama 2

preto sobre branco

azul

violeta

+ + + + +

vermelho

violeta

amarelo

Se o objeto no qual os limites aparecem é suficientemente extenso, então o espaço acima designado (+ + + + +) pode ter uma largura proporcional. Se o objeto é pequeno ou a radiação é incrementada pela distância, no primeiro diagrama a designação (+ + + + +) será substituída por *verde* e no segundo por *flor de pessegueiro*, como se segue:

Diagrama 3**Diagrama 4**branco sobre pretopreto sobre branco

vermelho

azul

amarelo

violeta

verde

flor de pessegueiro

azul

vermelho

violeta

amarelo

Deve ser notado que em ambos os casos as misturas *verde* e *flor de pessegueiro* dominam tão fortemente pela sua radiação que as cores que as compõem são literalmente dissolvidas.

+ 60. Até aqui os prismas mencionados são todos equiláteros e produzem radiações bem intensas e conforme isso eu dirigi minha exposição, com isto os experimentos puderam ser tão genericamente agrupados. Isolada, a demonstração inteira mostra-se com mais concisão e mantém imediatamente o mais alto grau de evidência, se são empregados prismas

mais agudos de 10 a 15 graus. Ela mostra-se então em cores muito mais limpas mesmo nas bordas de uma estreita linha horizontal.

+ 61.

= 62. A Figura 36 quando colocada suficientemente perto do prisma ainda mostra azul, violeta, vermelho intenso e amarelo na faixa mais larga, enquanto o vermelho intenso na faixa mais estreita é inundado pelo violeta e torna-se um suave flor de pessegueiro. Este efeito sempre é visto mais claramente aumentando-se a largura da faixa mais larga com algumas cerdas de pincel, algo que eu espero que algum aficcionado o faça³². Um experimento similar e surpreendente pode ser efetuado com uma moldura de vidraça³³, cuidando para que haja um céu azul atrás. O cruzamento mais largo aparecerá azul, violeta, vermelho intenso e amarelo desde o topo, enquanto na barra menor aparecerão somente azul, flor de pessegueiro e amarelo.

= 63. Esta série de experimentos, conectados uns aos outros, apresentam o fenômeno das cores através do prisma se os limites considerados são definidamente preto sobre branco. Cinza sobre preto e branco sobre cinza permitem-nos ver fenômenos delicados e curiosos, como fazem as cores remanescentes mantidas contra preto e branco ou contra qualquer outra cor quando vistas através do prisma.

³² Nós podemos conseguir este alargamento pela colocação de tiras de papel preto.

³³ Aqui Goethe pressupõe uma vidra do tipo usado na época, com uma barra horizontal mais larga no centro e outras duas mais estreitas acima e abaixo.

= 64. Em nossos esforços até agora tratamos somente com limites retos. Isto foi necessário para demonstrar o mais simples e mais compreensível fenômeno, a saber, por que eles aparecem com cores. Agora, sem medo de nos confundirmos, podemos ousar nos defrontar com linhas curvas e objetos circulares.

= 65. Uma vez mais, coloquemos a figura 36 em diagonal na frente do prisma, de modo que as cruces apareçam como a cruz de Santo André (fig. 37). As cores serão observadas na seqüência do quarto diagrama (= 59) e todas as linhas aparecerão coloridas. Além disso, todos os limites são coloridos de modo que eles se desviam minimamente da vertical.³⁴ Coloque a figura 38 bem perto do prisma. Os limites dos círculos preto e branco, que agora se apresentam como meias-luas de cima para baixo e de baixo para cima, são coloridos de acordo com o primeiro e segundo diagramas, e o preto e o branco ainda permanecerão no meio como na figura 39.³⁵ Os círculos preto e o branco são ambos anelarmente coloridos, pela mesma razão que a cruz de Santo André, ou como um quadrado preto ou branco deve aparecer quando suas diagonais estão numa posição perpendicular ao prisma. Tudo isto porque eles consistem de linhas que se desviam da vertical. Este princípio aparecerá aqui mais claramente, quando os limites do círculo colorido são estreitos em ambos os lados em oposição ao superior e inferior que parecem expandidos. Conseqüentemente, os limites laterais podem ser considerados como linhas verticais inclinando-se gradualmente para a horizontal e assim apresentando-se com uma radiação sempre incrementante.

³⁴ A palavra usada aqui é *Perpendikel* (perpendicular)

³⁵ O experimento subjetivo com o círculo branco é análogo aos experimentos de Newton usando a imagem do Sol.

= 66. Coloquemos e observemos a figura 38 a aproximadamente dois pés do prisma equilátero. As imagens circulares preta e branca estarão totalmente coloridas, como as faixas estreitas estavam antes, como foi mostrado na figura 40 e de acordo com o segundo e o quarto diagramas. Agora se torna absolutamente claro que o objeto preto e o objeto branco aparecem totalmente coloridos por causa da radiação nas bordas (limites+), e não temos que procurar em nenhum outro lugar a causa deste fenômeno.³⁶

+ 67. Esta imagem branca, transformada e alongada pelo prisma, como no terceiro diagrama, é equivalente ao *spectrum solis* de Newton. Podemos imaginar por um momento que estamos observando o efeito de um raio de luz dividir-se após atravessar um orifício em um postigo. Se imaginarmos assim, então teremos ao lado um raio de escuridão dividindo-se como a luz em cinco ou sete cores; e imediatamente pode ser entendido que deste modo estaremos nos encaminhando para uma grande confusão.

+ 68. Eu andei um vasto caminho antes de chegar ao experimento onde um raio de luz, através de um postigo numa câmara escura, mostra um fenômeno análogo ao que nós vislumbramos pelos nossos cartões. Porém tudo isso admite a sequência da demonstração aqui conduzida.

³⁶ Aqui Goethe indica, na forma do experimento, como o branco e o preto provocam o efeito cromático. Na *Farbenlehre* ele irá denominar este interrelacionar-se de luz e escuridão como o Arquefenômeno ou Fenômeno Primordial (*Urphänomen*).

+ 69. Traça-se uma superfície branca e redonda, do tamanho que se queira, sobre uma lousa negra. Ver-se-á em distâncias proporcionais a seu tamanho primeiro as bordas coloridas e depois o círculo inteiro colorido. Mesmo que a lousa e o círculo sejam bem grandes, a uma grande distância se os verá inteiramente coloridos, em parte porque a radiação aumenta com a distância, em parte porque o objeto aparece menor aos olhos. O texto fornecerá, eu espero, uma exata determinação de tudo isso, e até certo grau, medida e cálculo da radiação a tratar.

= 70. Você pode olhar estrelas no céu limpo, olhar a Lua ou mesmo o Sol, se atenuar seus poderosos raios com um filtro esfumado. Você pode olhar cada orifício na sombra de uma janela ou em um guarda-chuva colocado diante da luz. E se vistos através de um prisma, você observará estes objetos coloridos como no diagrama 3. A razão disto pode ser facilmente estabelecida pelo dito acima: porque objetos brilhantes ou orifícios iluminados, que se tornaram menores pela distância ou de fato, aparecem totalmente coloridos; e porque as radiações nas suas fronteiras devem fundir-se. Superfícies brancas, que são apenas fracas representações disto, já evocam tais efeitos.

= 71. Até agora eu disse tudo o que deve ser dito para um começo. Eu só me repetiria estendendo o acima exposto. Portanto, deixo a reflexão do leitor acrescentar aquilo que foi omitido no método do meu discurso, a despeito do meu desejo por esclarecer, pois me dei conta de quão difícil é comunicar tudo isto verbalmente, com todo o seu aparato, e conduzir alguém através destes experimentos.³⁷ Estou plenamente convencido de

³⁷ Até este parágrafo Goethe trata especificamente dos experimentos prismáticos. O texto completo se estenderá até o parágrafo 88.

que isto agradará qualquer homem pensante que se familiariza com estas introduções e que intui ou descobre as conclusões que delas podem ser extraídas.³⁸

³⁸ Goethe conduz o observador até este ponto em que, por seu próprio esforço e vivência, ele se dá conta da formação das cores verde e do púrpura (flor de pessegueiro) como resultantes de processos similares.

Precauções para o observador — J. W. von Goethe (1792)³⁹

ou O experimento como mediador entre objeto e sujeito⁴⁰

Reflexões de Goethe sobre o método⁴¹

i. Tão logo o homem se apercebe dos objetos ao seu redor, ele os considera, com direito, em relação a si mesmo. Pois seu destino depende inteiramente do fato de esses objetos lhe agradarem ou desagradarem, atraírem ou repelirem, serem-lhe úteis ou prejudiciais. Esse modo inteiramente natural de olhar para as coisas e julgá-las parece ser tão fácil quanto necessário, e no entanto, nisso o homem está sujeito a milhares de erros que o envergonham e o deixam amargurado.⁴²

ii. Um desafio ainda maior aguarda aqueles que, inflamados pelo impulso de conhecer os objetos da natureza, passam a observá-los em si, e nas relações com cada outro, pois perdem a medida que pode ajudá-los, quando, como homens, olham para o objeto somente em relação a si mesmos. Falta-lhes a medida do agrado e do desagrado, da atração e da repulsa, do útil e do prejudicial. Esses conceitos eles devem abandonar, e como seres isentos e como que divinos, devem buscar e investigar o que é e não o que agrada. O genuíno botânico não se deve deixar estimular nem pela beleza nem pela utilidade de uma planta. Deve investigar sua

³⁹ Precauções são medidas cautelosas e seguras; quando se fala em precaução dos cientistas, esta poderia ser chamada de “a circunspeção do observador”. As notas de rodapé (tradução nossa) constam da edição de Rupprecht Mattaei

⁴⁰ *Der Versuch als Vermittler von Objekt und Subjekt*. Este é um outro título para o mesmo texto.

⁴¹ A numeração de parágrafos não consta do texto original. Foi utilizada aqui por razões didáticas.

⁴² Goethe está preocupado com o procedimento (os métodos) do observador.

formação e seu relacionamento com o resto do mundo vegetal; em seguida, e da mesma maneira como as plantas são atraídas e iluminadas pelo sol, deve observá-las e examiná-las com um olhar calmo e imparcial, e a medida desse conhecimento, os dados desse juízo não devem ser tirados de si, mas do plano das coisas que ele observa.

iii. A história da ciência nos ensina como esta renúncia é difícil para o homem. Nos ocuparemos, na segunda parte deste pequeno ensaio, de quanto o homem está acostumado a entregar-se a hipóteses, teorias, sistemas e tudo o que pode haver em matéria de representações através das quais procuramos compreender o infinito.¹ Na primeira parte deste ensaio volto-me para a consideração de como o homem se comporta quando aspira a reconhecer as forças da natureza. A história da Física, que estudo no momento com mais precisão, sempre oferece ocasião de se pensar a esse respeito; daí surgiu este ensaio em que pretendo mostrar, no geral, como homens de destaque têm colaborado ou estorvado a ciência da natureza. No momento em que observamos um objeto em relação a ele próprio e aos demais objetos, e imediatamente não o desejamos nem o rechaçamos, então, com atenção silenciosa, logo seremos capazes de conceber um conceito claro a respeito dele, de suas partes e suas relações. Quanto mais praticamos essas observações, mais ligamos esse objeto aos demais; e mais praticamos o dom da observação que está em nós. Se conseguirmos relacionar esses conhecimentos em feitos sobre nós mesmos, merecemos ser chamados de sábios. Para um homem bem constituído, que é ou moderado por natureza ou foi moderado pelas circunstâncias, a inteligência não é uma questão difícil, pois a vida nos conduz corretamente a cada etapa. Somente quando o observador usa sua

força de julgamento para provar ocultas relações da natureza; quando ele, num mundo em que também está só, está atento a cada passo para resguardar-se da própria precipitação, e mantém-se firme em seu propósito, sem, no entanto, deixar-se levar por circunstâncias despercebidas, úteis ou prejudiciais ao longo do caminho; e, por fim, quando ele, que não se deixa controlar facilmente por ninguém, pode ser seu mais arguto observador e desconfia de si mesmo através de seus ardentes esforços, então cada um pode bem ver quão severas são essas exigências e quão pouco pode ter esperança de vê-las plenamente satisfeitas. Sejam elas feitas sobre os outros ou sobre si. Contudo, essas dificuldades, ou mesmo, podemos dizer, essa hipotética impossibilidade, não nos devem desencorajar de realizar o máximo, e assim com pouco iremos o mais longe possível, se procurarmos manter presente no geral o modo pelo qual homens superiores, conscientemente, ampliaram a ciência. E nós só somos superiores quando descrevemos com exatidão os enganos que nos desviaram do caminho e que foram seguidos por muitos estudiosos durante séculos, até que futuras experiências reconduzissem o observador ao caminho certo.⁴³

iv. Ninguém negará que a experiência, como em tudo que o homem empreende, é assim também na Ciência da Natureza,⁴⁴ da qual desejo falar, tem e deve ter a maior influência. Tampouco se pode negar que é o mais alto e o mais independente poder criativo da alma que se apropria,

⁴³ Em 1791 Goethe já está envolvido com a Teoria das Cores. Em 5 de julho toma emprestado da Biblioteca de Weimar a *História da Óptica* de Priestley, e em 5 de outubro mais outros livros. Ele investiga os “descaminhos” de Newton.

⁴⁴ Na época de Goethe, o estudo da natureza era diferenciado da descrição de natureza. O segundo era principalmente morfologia. O primeiro cobria as leis gerais, semelhante à física de hoje, exceto que incluía fenômenos vivos.

combina, ordena e desenvolve a experiência. Mas não se sabe nem se reconhece de maneira ampla como viver essa experiência e usá-la, como desenvolver nossas forças e como fazer uso delas.

v. Tão logo homens engenhosos,⁴⁵ dos quais, de certa maneira, há muito mais do que se pensa, tomem consciência dos objetos, eles estarão prontos a observar como se sempre estivessem destinados a fazê-lo. Desde que comecei a me dedicar com mais zelo ao estudo da luz e da cor, tenho podido observar isso com frequência e, posteriormente, ver como acontece comigo e com outros para os quais costumam ser estranhas estas observações, particularmente aqueles que me interessam e com quem me relaciono. Tão logo a atenção deles é despertada, eles percebem fenômenos que em parte desconheço, outros que me escaparam e, portanto, não é raro eu corrigir uma idéia mal formulada. Eles até provocam o ensejo de um passo mais rápido e a oportunidade de superar as limitações, que tão frequentemente nos aprisionam em cansativas investigações.

vi. É válido também aqui o que ocorre em tantas outras investigações humanas, que muitos que dirigem seu interesse para um ponto específico estejam em condições de produzir algo importante. É óbvio que a inveja, que tenta com prazer eliminar a honra da descoberta de um outro e, por imensa cobiça lidar e desenvolver algo descoberto somente à sua maneira, é o maior obstáculo para o pesquisador.

⁴⁵ “Engenhosidade” significa “com intelecto aguçado”.

vii. Eu consegui, até agora, encontrar muito mais com que trabalhar por esse método do que o poderia sem ele. Sei exatamente quem desconsidere ao longo do caminho por um motivo ou outro, e é uma alegria para mim neste momento revelá-lo publicamente.

viii. Entretanto, homens dotados de uma atenção natural nos são tão úteis em assuntos que beneficiam a todos só quando cooperam entre si. Uma ciência que sirva somente por si e para si mesma tem um peso tão grande que consegue sustentar muitos homens, mas nenhum sozinho consegue sustentá-la. Vale notar que o conhecimento se assemelha a uma água contida, porém viva, que se eleva, gradualmente, até um certo nível; deste modo, as mais belas descobertas foram feitas não só através dos homens, mas ao longo do tempo; como também algumas coisas importantes foram feitas, simultaneamente, por dois ou mais pensadores. Se por um lado já devemos muito à sociedade e aos amigos, por outro estamos cada vez mais em débito para com o mundo e o século. Em ambas os casos, não temos condições de reconhecer suficientemente quão necessária é a comunicação, a ajuda, a memória e a divergência para nos manterem e nos fazerem prosseguir no caminho correto.

ix. Tem-se que proceder em questões científicas justamente ao contrário do trabalho artístico, pois para o artista é melhor não exhibir publicamente seu trabalho até que o tenha completado, porque não é fácil alguém aconselhá-lo ou prestar-lhe assistência; quando, porém, está concluído, aí então ele terá o elogio ou a condenação para refletir e aceitar, agregando-os à sua própria experiência, e através disto desenvolver e preparar uma nova obra. Em assuntos científicos, porém, é útil compartilhar

publicamente cada experiência singular, cada suposição. Mais que isso, é altamente aconselhável não apresentar uma proposta científica antes que um plano e os materiais relativos sejam conhecidos, avaliados e selecionados amplamente.

x. Volto-me agora para um ponto que merece toda a atenção, na verdade, ao método de como praticar esforços da maneira mais proveitosa e segura.

xi. Se as experiências que acontecem diante de nós são realizadas, simultaneamente por nós e por outros, e são repetidas com o propósito de reproduzir os fenômenos, seja ao acaso ou artificialmente, então isto é chamado de experimento.⁴⁶

xii. O valor de um experimento, seja ele simples ou complexo é, sobretudo, que ele sempre pode ser recriado sob condições específicas com equipamentos conhecidos e com a necessária habilidade, desde que conduzido em circunstâncias apropriadas. Certamente admiramos o intelecto humano quando consideramos não só suas conexões para tal finalidade, mas também as máquinas que foram inventadas por ele, e, pode-se dizer, que ainda serão inventadas diariamente.

xiii. Não importa quão valioso possa ser um experimento por si só, ele só estabelecerá seu valor se combinado e interligado a outros. Por outro lado, combinar e interligar dois experimentos que compartilham certas similaridades requer maior rigor e atenção do que exigem os

⁴⁶ A principal tarefa do experimento para Goethe é a de reproduzir a observação.

observadores mais perspicazes. Dois fenômenos podem estar aparentemente relacionados, e ao mesmo tempo não estarem tão próximos um do outro quanto se poderia pensar. Dois experimentos podem parecer seguir um ao outro em uma seqüência correta e natural, e ao mesmo tempo haver uma enorme série entre eles.

xiv. É preciso ter muito cuidado para não se apressar em provar algo imediatamente ou confirmar qualquer teoria pelos experimentos, porque é neste ponto, na transição da experiência para o julgamento, do reconhecimento para a aplicação, que os inimigos internos do homem estão emboscados. A imaginação que o faz subir a grandes alturas, quando ele acredita ainda estar tocando o chão; impaciência, precipitação, auto-satisfação, rigidez, pensamentos estreitos, presunção, indolência, indiscrição, instabilidade, e o que mais que tudo isso e seu séquito sejam chamados, estão todos atocaiados aqui e oprimem não só o homem do mundo, ativo e insuspeito, como também o observador isento que está aparentemente livre de todas as paixões.

xv. Quero advertir contra este perigo, que é maior e está mais próximo do que se imagina, e apresentar uma espécie de paradoxo para estimular uma viva atenção. Eu me arrisco a afirmar que um experimento, ainda que interligado a outros, não prova nada, e que não há nada mais perigoso querer provar qualquer afirmação imediatamente através de experimentos, e que se produzem grandes enganos quando o perigo e a inadequação deste método não são examinados. Devo explicar-me mais claramente para não ser acusado de abrir portas para a dúvida.

xvi. Cada experiência que nos ocorre, cada experimento que a repete é, na verdade, uma parte isolada do nosso conhecimento, e através de repetições freqüentes esse conhecimento isolado é trazido à consciência. Duas experiências do mesmo domínio podem tornar-se conhecidas, e podem estar intimamente relacionadas ou tidas como ainda mais intimamente relacionadas do que realmente estão. Essa é a natureza do homem, a história da compreensão humana o demonstra em milhares de exemplos, e eu mesmo noto que cometo esse erro quase diariamente.

xvii. Este erro está intimamente relacionado a outro, do qual ele emana em sua maior parte. O homem regozija-se mais com a representação do que com o fato. Ou, dito mais propriamente, o homem só aprecia a coisa se ele houver feito dela uma representação. Ela deve ajustar-se à sua sensibilidade, e não importa o quanto queira elevar sua maneira de representar acima do comum, de forma pura, ela permanecerá meramente uma representação: ou seja, denomina-se um experimento a colocação em correlação compreensível e segura de muitos objetos, que a rigor não possuem tal relação uns com os outros; daí a inclinação para hipóteses, teorias, terminologias e sistemas, que não devemos desaproveitar, pois devem suscitar necessariamente da organização da nossa natureza.⁴⁷

xviii. Se, de um lado, cada experiência e experimento é considerado isolado por sua própria natureza, e de outro, a força do espírito humano luta com enorme vontade para combinar tudo o que é exterior a ele e tudo

⁴⁷ Em 21 de dezembro de 1787, Goethe escreveu de Roma a seu auxiliar Philipp Seidel: “Estamos no caminho certo. Mas você precisa tomar cuidado para não dar valor excessivo às deduções. Não estou dizendo que não faça deduções sobre a natureza deste homem. Mas que pense menos em suas visões do que em seus olhos”.

o que se torna conhecido, então é fácil ver o perigo que se corre quando se interliga uma experiência singular a uma idéia pré-concebida ou a algum tipo de relação que não é inteiramente sensível, e tenta-se confirmá-la através de um único experimento, quando antes o poder da imaginação do espírito já a anunciou.

xix. Teorias e sistemas costumam surgir desses esforços, e a justiça é feita ao discernimento do autor, quando eles são facilmente bem recebidos, e essa aprovação é mantida por mais tempo do que é direito. O progresso da mente humana é, em um sentido, conduzido por isto, bem como também é inibido e prejudicado.

xx. Deve-se notar que uma mente inteligente tende a empregar tanto mais arte quanto menos dados estiverem disponíveis. Ela mostra o seu domínio tanto quando seleciona apenas os favoritos, os que a satisfazem, entre os dados existentes, quanto ao organizar os que restam de tal modo que sua tese não seja diretamente contestada. Enfim, ela sabe como separar os dados inconvenientes que complicam e confundem. Mas no todo isso lembra mais uma corte despótica do que uma república livre.⁴⁸

xxi. Ao homem que teve tanto mérito não faltarão admiradores e estudantes que apreciem e ponham em prática essa estrutura, e na medida do possível façam suas as representações de seu mestre. Com freqüência, essa doutrina assim formada ganha prevalência, de forma que quem duvidar dela seja considerado esperto e ousado. Só os séculos subseqüentes poderão arriscar oposição a tal santidade, apelar novamente

⁴⁸ Este parágrafo e o seguinte se referem a Newton e seus alunos

para o senso comum do homem e tratar do assunto com mais leveza, e do fundador desta seita repetir o que um gozador já disse de um grande naturalista: ele teria sido um grande homem, se não houvesse inventado tanto.

xxii. Talvez não baste apontar para este perigo ou alertar contra ele. Não custa nada abrir a mente um pouco e reconhecer como evitar tais desvios ou descobrir como outro os evitou antes de nós.

xxiii. Eu disse antes que considero prejudicial fazer a aplicação direta de um experimento como comprovação de certas hipóteses,⁴⁹ e dei a conhecer que considero útil a aplicação indireta dele. E como tudo depende deste ponto, é necessário explicá-lo claramente.

xiv. Nada ocorre na viva natureza que não esteja relacionado com o todo, e mesmo quando as experiências parecem isoladas e os experimentos são vistos como fatos isolados, nada neles indica seu isolamento. A questão é uma só: como identificamos o relacionar-se desses fenômenos, dessas ocorrências?⁵⁰

⁴⁹ Goethe evita a perigosa transição da experiência para o julgamento com a introvisão de que nenhuma tese deve ser confirmada diretamente através de um só experimento. Após ler esse ensaio, Schiller comentou em 12 de janeiro de 1798: “É muito esclarecedor, este perigo, desejar imediatamente confirmar uma afirmação teórica através dos experimentos. Isso coincide, a meu ver, com outro alerta filosófico que uma afirmação não deve ser provada através de exemplo, desde que nenhuma afirmação se iguale ao exemplo.” LE I 3,303-04, e a resposta de Goethe à pág. 305.

⁵⁰ Este parágrafo todo corresponde a um campo teórico unificado tal como vem sendo cultivado na psicologia e na biologia nas últimas décadas. Compare R. Matthaui, *Das Gestaltproblem, Ergebnisse der Physiologie*, 1929. O princípio do “efeito e contra-efeito” pertence a este pensamento, tocado por Goethe em algumas poucas linhas. Ele nada mais é que um antigo princípio fundamental da mecânica da ação e reação formulado por Newton. As apresentações de Goethe logo se transformam em um contra-efeito mais dinâmico, que ele deve descobrir mais tarde. Compare o capítulo de transição e CTD 38.

xxv. Como vimos, os primeiros a se enganarem são aqueles que procuram interligar os fatos isolados diretamente, usando apenas a habilidade de pensar e sua força de julgamento. Por outro lado, encontramos que aqueles que realizam mais são os que não desistem, mas os que procuram e trabalham através de todas as possibilidades, todas as fases e modificações de uma simples experiência, de um único experimento.

xxvi. Toda observação que fizermos neste caminho de entendimento será promissora. Aqui se pode dizer apenas isto: tudo na Natureza, especialmente as forças básicas e os elementos, estão em eterna ação e reação, e assim podemos dizer que cada fenômeno está interligado a outros incontáveis como um ponto luminoso, livre e flutuante, que irradia para todas as direções. Se tivermos isolado tal experimento, feito uma experiência, então o que o delimita imediatamente não deve ser investigado com suficiente cuidado? O que se segue imediatamente a ele? Como ele se relaciona? É sobre isto que mais temos que olhar. A reprodução de cada experimento isolado é, de fato, a obrigação intrínseca de um pesquisador da Natureza. Trata-se da obrigação inversa à do escritor, que tem como objetivo entreter. Este pode provocar tédio se nada deixar para se imaginar. O cientista natural⁵¹ deve trabalhar incessantemente como se não quisesse deixar nada para seus seguidores fazerem, como se estivesse alheio à desproporção do nosso entendimento em relação à natureza das coisas, ao fato de que nenhum homem tem faculdades suficientes para concluir definitivamente algo.

⁵¹ *Naturforscher*

xxvii. Nos dois primeiros capítulos das minhas contribuições para a Óptica⁵² procurei organizar uma sequência de experimentos que, em primeiro lugar, guardam fronteira entre si e estão em contato direto um com o outro. Assim que, embora todos estejam bem agrupados e sejam percebidos como se fossem um único experimento, eles representam as diversas perspectivas de uma única experiência. Uma experiência que consiste de muitas outras é evidentemente de ordem superior.⁵³ Tal experimento é como uma regra que governa a expressão de incontáveis cálculos individuais. Considero um dever dos cientistas trabalhar com experiências de tal ordem. O exemplo de homens aplicados que trabalham nas ciências indica para esta prudência de alinhar somente o mais próximo com o mais próximo ou, melhor ainda, fazer seguir o mais próximo do mais próximo, o que é aprendido com os matemáticos, juntamente com a regra de que, mesmo lá onde não arriscamos nenhum cálculo, devemos continuar o trabalho e proceder como se tivéssemos que prestar contas ao geômetra mais rigoroso.

xxviii. O método matemático revela sua prudência e sua pureza a cada etapa. Suas provas são propriamente construções pormenorizadas de tal modo que o que é relacionado já existia antes nas suas simples partes e na sua sequência inteira, vistas em todo o seu âmbito, acertadas em todas as suas condições e irrefutavelmente inventadas. Assim, suas demonstrações são muito mais exposições e recapitulações do que argumentações. Após ter feito esta distinção, tomo a liberdade de olhar retrospectivamente.

⁵² *Contribuições para a Óptica (Beiträg zur Optik)* – 1791

⁵³ As exigências, as condições de modificar metodicamente uma manifestação, também servem para assegurar o reconhecimento completo de todas as suas condições.

xxix. Uma grande diferença pode ser vista entre a demonstração matemática, onde se conduz os primeiros elementos avante através de muitas inter-relações, e a de um argumento que um bom orador torna convincente. Um argumento de oratória pode conter relações totalmente isoladas. Por outro lado, com sagacidade e imaginação, eles podem ser combinados de maneira surpreendente para formar uma conclusão, de modo a parecer corretos ou incorretos, verdadeiros ou falsos. Assim também uma hipótese ou teoria pode ganhar suporte se, nos experimentos isolados, utilizar-se uma argumentação similar e se apresentarem comprovações mais ou menos obscuras.

xxx. Quem é contra fazer de seu trabalho um argumento de oratória, para si ou para os outros, buscará desenvolver experiências da mais alta ordem através da mais cuidadosa formação de experimentos singulares. Estes podem ser expressos como sentenças curtas e simples, um após o outro, e quanto mais se acumulam, mais podem ser organizados e colocados, isolados ou em conjunto, em um relacionamento que permaneça inabalável como numa sentença matemática. Os elementos destas experiências da mais alta ordem, que compreendem muitos experimentos singulares, podem ser então investigados e comprovados por qualquer um, e não é difícil determinar se as várias partes isoladas são expressas adequadamente pela frase global, pois aí não existe qualquer arbitrariedade.

xxxi. O outro método⁵⁴, porém – usando experimentos isolados para confirmar algo, de forma similar às provas que fazemos por meio de

⁵⁴ O de Newton.

argumentação, produz conclusões que são um tanto, senão totalmente, fraudulentas. Mas tendo reunidas experiências sequenciais da mais alta ordem, então o senso comum será exercitado e a imaginação e perspicácia não serão prejudiciais, mas inteiramente úteis. Esses primeiros trabalhos nunca podem tornar-se exageradamente cuidadosos, diligentes, rigorosos nem pedantes, porque todos eles são feitos para o mundo e a posteridade. Mas os resultados desses esforços podem ser organizados e colocados em seqüência, e não combinados de forma hipotética, nem feitos para se adequar a um sistema. Desta forma qualquer um pode combiná-los a seu próprio modo e criar um todo que sua imaginação considere mais ou menos confortável e prazeroso. Deste modo será diferenciado o que deve ser diferenciado e o acúmulo de experiências pode ser muito mais rápido e crescente do que seria o caso se os derradeiros experimentos, como pedras, sobrassem deixados de lado, não aproveitados, ao lado de uma construção ordenada.

xxxii. Os pareceres de mentes superiores e os seus exemplos trazem-me a esperança de estar no caminho certo, e espero que meus amigos se sintam satisfeitos com a minha explanação e que eles mais uma vez me perguntem qual seria meu propósito com estes estudos sobre a Óptica. Meu propósito é reunir todas as experiências neste domínio, colocar em prática eu mesmo todos os experimentos através de sua maior variedade, e relacioná-los entre si para que seja fácil reproduzi-los e torná-los menos distantes do horizonte dos homens. Quero expressar experiências de ordem superior⁵⁵, colocá-las em evidência e observar até que ponto elas

⁵⁵ Com experiências de uma “ordem superior” Goethe já prepara o caminho para o “Arquefenômeno” (*Urphänomen*), conceito que na *Farbenlehre* se tornará uma importante chave para o entendimento do texto.

se recombina segundo um princípio ainda superior. Neste caso, deveriam a imaginação e a espirituosidade, impacientes, lançarem-se à frente, e o próprio procedimento daria a medida do ponto em que eles deveriam retornar.⁵⁶

J. W. von Goethe, Weimar, 28 de abril de 1792

(traduções de Ennio Possebon, concluídas em julho de 2008 e revisadas em dezembro de 2008 / janeiro 2009.)

⁵⁶ Vale a pena combinar o texto acima com estes comentários de Arthur Zajonc, professor de Física do Amherst College sobre uma outra frase de Goethe.

... Goethe (1988a) escreveu: “Existe um empirismo delicado que faz de si mesmo absolutamente idêntico ao objeto, tornando-se assim verdadeira teoria. Mas essa valorização dos nossos poderes mentais pertence a uma idade altamente evoluída” (p. 307) Nesta passagem Goethe destaca diversas características da aprendizagem contemplativa. Primeiro, é uma aprendizagem experimental. O que Goethe chama de “empirismo delicado” é também profundamente participativo, faz “de si mesmo absolutamente idêntico ao objeto” (p. 307). Teoria (da raiz grega que significa contemplar) não é entendida aqui como raciocínio, como lógica dedutiva, mas conforme eu já mencionei, como uma forma elevada de ver, o que Goethe em outro lugar chama de “aperçu” (nota 2). Nós conhecemos em virtude da conexão, e não da desconexão, porque somos idênticos ao objeto de nossa atenção. Goethe reconhece amplamente que essa consciência não dual está muito distante de onde começamos, mas a preocupação do ensino é precisamente com a valorização de nossas forças mentais nesta direção, com a jornada da cegueira para a visão.

ZAJONC, Arthur. *Love and Knowledge: Recovering the heart of learning through contemplation*. Teachers College Record, 108 (9), 1742-1759

PARTE 4

O Experimentum Crucis, de Newton, revisto*

* Todas as citações referentes aos experimentos com as cores, prismas etc., nesta parte do trabalho, foram fundamentadas em experimentos bem-sucedidos realizados pelo autor e passíveis de reprodução

*Não são nossos sentidos que nos enganam,
porém nossos julgamentos.*
Goethe

O Experimento N° 6 de Newton

Newton pretendia que sua teoria das diferentes refrangibilidades, mesmo que aceita, não fosse considerada sequer uma hipótese (nem um mero modelo matemático). Para ele, este Experimento N° 6 mostrava, por si só, e de modo inequívoco, que a sua explicação do fato era a expressão da verdade. Isto foi assumido também pelos seus discípulos. A representação foi identificada com o fenômeno, e o conceito geométrico de raio foi transformado de entidade matemática em entidade física.

O Experimento N° 6 foi denominado, por Newton, “o experimentum crucis”.¹ E foi descrito na *Óptica*² da seguinte forma:

Fiz alguns orifícios circulares de 1/3 de polegada de diâmetro no centro de duas tábuas finas, e na folha da janela fiz um orifício bem maior a fim de deixar entrar na minha sala escura um feixe grande da luz do Sol; pus um prisma atrás da folha da janela para refratá-lo para a parede oposta, e logo atrás do prisma fixei uma das tábuas de maneira que a metade da luz refratada pudesse passar pelo orifício feito nela e o restante ser interceptado pela tábua. Depois, à distância de aproximadamente 12 pés da primeira tábua, fixei a outra tábua de tal maneira que a metade da luz refratada que passou pelo orifício feito na primeira tábua e incidiu sobre a parede oposta pudesse atravessar o orifício feito na outra tábua, e o restante, sendo interceptado pela tábua, pudesse formar nela o espectro colorido do Sol. E logo atrás dessa tábua fixei um outro prisma para refratar a luz que passou pelo orifício. Depois voltei rapidamente ao primeiro prisma e, girando-o lentamente para a frente e para trás em torno do próprio eixo, fiz com que a imagem que incidia sobre a segunda tábua

¹ O termo “Experimentum Crucis” (extraído da *Micrographia* de Robert Hooke, que o derivara de Bacon) combina os termos “experimenta lucifera” e “instancia cruces”. A sua idéia é que ele deva cumprir duas funções: colocar o observador na intersecção de um ou mais caminhos na pesquisa e excluir alguma possibilidade, enquanto aponta para uma alternativa ou caminho mais promissor. Sua natureza seria mais de refutar, eliminar, do que propriamente confirmar.

² NEWTON, Isaac. *Óptica*. São Paulo: Edusp, 2002, p. 65

se deslocasse para cima e para baixo na tábua, de forma que todas as suas partes pudessem atravessar sucessivamente o orifício feito na tábua e incidir sobre o prisma situado atrás dela. E nesse meio tempo observei os lugares na parede oposta para os quais a luz passou depois de se refratar no segundo prisma; e pela diferença dos lugares verifiquei que a luz mais refratada no primeiro prisma, que foi para a extremidade azul da imagem, foi ainda mais refratada no segundo prisma do que a luz que passou para a extremidade vermelha da imagem, o que demonstra a primeira proposição e a segunda. E isso aconteceu, fossem os eixos dos dois prismas paralelos, fossem inclinados um em relação ao outro e em relação ao horizonte, em qualquer ângulo dado.

Através deste experimento Newton pretendeu mostrar que as características dos “raios” que ocasionaram as diversas cores são intrínsecas, e não modificáveis pela refração. E que a cada raio associa-se um grau específico de refrangibilidade.³ Cada “raio” de cor teria um desvio diferente através do prisma e não ocasionaria um novo espectro. Como consequência destas conclusões, ele irá afirmar a impossibilidade de se corrigir a aberração cromática nos telescópios, o que era um grande transtorno para os astrônomos da época. Na sua Proposição 7, Teorema 6, da *Óptica* ele diz: “A perfeição dos telescópios é impedida pela diferente refrangência dos raios de luz”.⁴ Nesta época, ele inventa o telescópio refletor (com espelhos ao invés de lentes) como solução para o problema da aberração. Um século depois seriam inventadas as lentes acromáticas, que tornaram possível a construção de telescópios refratores, os quais, contrariando sua afirmação, não apresentavam mais a aberração cromática.

³ O termo “refrangibilidade” foi cunhado por Newton para designar esta característica intrínseca dos supostos raios coloridos.

⁴ *Óptica*. P.91

As cores no espectro eletromagnético

Esta tabela mostra os valores dos supostos comprimentos de ondas das várias faixas de cor⁵, conforme o espectro de cores explicado pela teoria newtoniana. Estas se inserem dentro do espectro geral das ondas eletromagnéticas. E a unidade de medida “m μ ” é o milionésimo de milímetro.

380 m μ – 450 m μ > violet/violeta

450 m μ – 490 m μ > blue/azul

490 m μ – 560 m μ > green/verde

560 m μ – 590 m μ > yellow/amarelo

590 m μ – 630 m μ > orange/laranja

630 m μ – 760 m μ > red/vermelho

A revisão do Experimentum Crucis por Holtsmark

Os procedimentos do Experimento VI de Newton, denominado “Experimentum Crucis”, foram revistos por Tolger Holtsmark, do Fysisk Institutt, Universitetet i Oslo e comentado em artigo publicado em 1970 no *American Journal of Physics*, vol. 38, nº 10, outubro de 1970. Deste artigo traremos algumas idéias que formam seu substrato e teceremos alguns comentários sobre o mesmo e também sobre o referido experimento.

⁵ Como podemos observar, a cor púrpura (ou magenta) não está incluída nesta sequência, não é considerada uma cor pura e não participa do espectro, segundo esta teoria.

... a ciência da cor é mais como um programa de investigação do que um corpo unificado de conhecimentos. A fertilidade esperada do programa irá depender não só da humildade de seus adeptos como também de sua sagacidade e aplicação. Teorias, como palavras, são meras ferramentas feitas e utilizáveis pelos homens e que não deverão se tornar correntes para agrilhoar suas mentes nem armas de ataque para afirmar suas convicções.⁶

Segundo Holtsmark, o conceito de “raio”, apropriado da óptica euclidiana, quando aplicado aos experimentos sobre dispersão das cores, conforme foram operados por Newton, podem revelar algumas propriedades gerais do fenômeno. No entanto, destas propriedades gerais pode-se isolar determinados experimentos que revelam a falta de sentido em conectar uma determinada faixa de cor a um suposto grau de refrangibilidade.

No seu artigo, estas sugestões e insinuações serão desenvolvidas e demonstradas. E ele inicia a partir de dois comentários conflitantes, senão um tanto confusos, do próprio Newton sobre o Experimento VI (o chamado *Experimentum Crucis*):

... o desígnio (+objetivo, finalidade) disto é mostrar que raios de cores diferentes e de mesma incidência executam refrações desiguais sem serem divididos, rarefeitos ou de algum modo dilatados.

... se imaginam que eu trago isto para demonstrar que raios de diferentes cores são diferentemente refrangíveis, pelo contrário: eu trouxe isto para

⁶ *The Science of Color*, Optical Society of America, New York: Thomas Y. Crowell Co. pg 42.

provar (sem considerar as cores) que a luz consiste de raios diferentemente refrangíveis.⁷

Newton

Newton sugeriu algumas variações deste Experimento VI ao longo de suas pesquisas, sendo que uma delas pode ser vista até como uma antecipação da estrutura do moderno espectrógrafo. Esta descrição dada por Holtsmark corresponde à sua estrutura conforme está na *Opticks*:

Luz branca e paralela penetra um sistema de dois prismas, ambos posicionados perpendicularmente (ao plano do feixe de luz), entre os quais são fixados dois anteparos com furos circulares. Da faixa divergente do espectro formado pelo primeiro prisma, um raio específico atravessa o furo de entrada e o de saída do sistema. Girando-se o primeiro prisma pelo seu eixo longitudinal, vários raios passarão pelo furo de saída numa ordem prevista, e tendo-se as perfurações fixas, as específicas refrangibilidades dos raios espectrais poderão ser facilmente comparadas.⁸ (figura 01)

Os experimentos relatados irão demonstrar quanto Newton se afasta dos conceitos da óptica de imagem ao introduzi-lo na óptica física e nos fenômenos de dispersão.

... a menor parte da luz, que pode ser isolada do restante dela ou propagar-se sozinha, ou fazer ou sofrer algo que o resto da luz não faz ou sofre, eu chamo de raio de luz.⁹

Newton

⁷ H. W. Turnbull, *The Correspondence of Isaac Newton*, H. W. Turnbull (ed.), Cambridge U. P., Cambridge Eng., 1959-62, vol. I, p. 187 e vol. II, p.257.

⁸ Holtsmark. *Newton's Experimentum Crucis Reconsidered*, p. 1230.

⁹ Newton. *Opticks*, citado por Holtsmark, p.1230.

Nesta sua definição fica explícita a tentativa de extrapolação do conceito geométrico de raio para um suposto raio de luz físico, em contradição ao que ele efetivamente faz, pois no texto original do Experimento VI, veremos que ele determina precisamente a dimensão dos furos: $1/3$ de polegada - quase 1 centímetro! (Tivesse ele utilizado um furo de dimensão diminuta teria produzido um resultado bem diferente.) Na opinião de Holtsmark esta confusão ainda contamina os textos científicos atuais sobre o assunto.

A Óptica estabelecida por Euclides e desenvolvida também de maneira mais refinada por Kepler não se ocupa com a natureza física da luz e nem com as cores. Seu domínio operacional é o das imagens constituídas dentro de certas condições-limite bem definidas, nas quais as imagens são observadas. E o conhecimento delas estava sobrevisto na base axiomática donde se deduzia todo o sistema. Sobre este aspecto diz Holtsmark:

O raio foi introduzido como um operador geométrico (+ray operator) e seu comportamento completamente determinado por um conjunto de axiomas e definições que tratam de certas leis geométricas ordenadoras da imagem vista. O raio pode ser interpretado como uma direção potencial da luz, e esta definição implícita explica a origem experimental do conhecimento básico lançado nos axiomas. O raio pode também ser interpretado como uma direção potencial da imagem projetada, e no seguinte nós também faremos uso disto em conexão com a introdução de projetores de slides. Reconhecidamente, então, entramos no nível daqueles conceitos altamente refinados de Kepler, de acordo com os quais a imagem surge a partir dos cruzamentos de raios, mas na conexão

seguinte isso será recusado e nos moveremos na terminologia euclidiana mais simplificada de raio/imagem.¹⁰

O autor reporta-se, dentre as várias propriedades do conceito-raio, àquelas onde se apresenta uma simetria inerente, conforme foram enunciadas por Euclides no Axioma III, da *Catóptrica* (*Euclid, L'Optique e la Catoptrique*, P. V. Eecke (ed.), Paris, Albert Blanchard, 1959).

Se uma imagem é vista em um espelho plano, as alturas do olho e a do objeto acima do espelho estão na mesma razão que as partes do raio entre eles.

(Figura 02)

E ao considerarmos as duas implicações empíricas, o da unicidade do raio e a do possível intercâmbio entre objeto e olho do observador, fica explícito o caráter axiomático da afirmação. A lei da igualdade de ângulos de incidência e reflexão, por outro lado, é deduzida pelo mero razoamento geométrico.

A etapa final da apropriação do conceito-raio ao domínio da óptica e da cromática foi alcançada então por Newton (*Óptica*) e por outros dos seus contemporâneos, com a introdução do conceito de “refrangibilidade” e a sua explicação através do pronunciamento de duas leis naturais e axiomáticas.

¹⁰ Holtsmark, *Newton's Experimentum Crucis Reconsidered*, p. 1231.

Se o raio refratado retornar diretamente de volta ao ponto de incidência, ele deverá ser refletido segundo a linha anteriormente descrita pelo raio incidente. (Axioma III)

O seno de incidência, com relação ao seno da refração é, ou exatamente ou muito próximo, de uma determinada razão. (Axioma V)

Desta apropriação do conceito geométrico para o domínio físico Newton foi levado à pressuposição de que a luz branca consistiria então de um conjunto ordenado de raios coloridos, que com a refração apareceriam organizados segundo um princípio invariável e universal de harmonia. Como decorrência desta lógica, ele afirma a impossibilidade de conseguir lentes acromáticas e a consequente evolução do telescópio refrator conforme existia na época. Eliminando-se as lentes estariam eliminados os problemas de visibilidade causados pela formação de cores nos dispositivos ópticos. Newton então inventou o telescópio refletor (com aumento de 38 vezes) em 1668 e entregou-o à Royal Society em 1672.

... Desse modo seriam os telescópios levados a uma perfeição suficiente, não fosse a diferente refringência das várias espécies de raios. Mas em razão dessa diferente refangência não vejo por enquanto nenhum outro meio de melhorar os telescópios apenas por refrações, senão o de aumentar seus comprimentos, para o que a recente invenção de Huygens parece bem apropriada.¹¹

Durante um século isto foi tomado como verdade absoluta, mas com o advento de lentes acromáticas suas afirmações perderam a validade e o desenvolvimento tecnológico permitiu um aprimoramento da qualidade

¹¹ Newton, *Óptica*, p. 102

daquele telescópio, agora produzindo imagens sem a interferência de halos coloridos.¹²

E com isto ele não distinguiu também entre as várias possibilidades de condições-limite para o surgimento de imagens. Para ele, a imagem era secundária; o importante era a cor. Entretanto, sabemos que em qualquer dispositivo óptico a imagem é o essencial; aliás, resultados cromáticos são imagens também.

Holtsmark se pergunta sobre a validade de estender-se os atributos e o alcance do conceito-raio circunscrito às condições-limite dadas na óptica geométrica para outros domínios, sem o estabelecimento e a consideração de novas condições-limite. Uma comparação com imagens formadas no espelho pode servir como chave de entendimento.

Ele então introduz o conceito de superfície refratora, por analogia ao de superfície refletora, e propõe uma formulação diferente do axioma da reversibilidade, levando em consideração as propriedades gerais do conceito-raio: unicidade e não-variação em função da troca de posição entre olho e objeto, e aplicável a várias direções de visão .

Se um objeto particular (O) visto através de uma superfície óptica (n) aparece como uma imagem particular (Q), então, depois da troca de

¹² Sob este aspecto, Günter Kollert, no seu *O Cosmos das Cores* , p. 56, cita *Goethe contra Newton – Novas contribuições para a teoria das cores*, de André Bjerke (1961): “No ano de 1672 Newton apresenta o seu telescópio de espelho a esta sociedade e, ao mesmo tempo, é acolhido como membro. É característico que primeiro apresenta seu telescópio e somente depois a teoria; pois são as invenções técnicas que interessam à sociedade, não as teorias! No protocolo de 18/01 1672 pode-se ler: - Mr. Newton’s new telescope was examined and applauded (...). Primeiro, os pragmáticos estão impressionados com a invenção; depois estão dispostos a aceitar a sua teoria da luz, a qual explica os primores técnicos da patente. Aprovada pela Royal Society – onde o próprio Newton atuou como presidente de 1702 até sua morte em 1727 –, a nova teoria inicia a sua marcha triunfal pelo mundo (...)”

posição entre olho e objeto, a mesma imagem (Q) aparece na direção determinada pelo raio. (Figura 03)

Este axioma deve ainda ser completado com a semiempírica lei da razão de senos constantes (aplicada neste caso à direção de visão refratada de uma imagem singular Q) para então começar a considerar os experimentos que irão mostrar o acerto destes conceitos.

O que acontece quando objetos são vistos através de uma interface óptica é algo perturbador. A imagem é deslocada e surgem nos limites transições de cores contínuas ou faixas. Isto não significa a invalidade do conceito de imagem. Cada uma das faixas de cor surgidas pode ser considerada como imagem do limite do objeto considerado.

Aplicados o axioma e a lei dos senos a cada cor em particular, a dispersão pode ser entendida como uma propriedade da interface, de acordo com a qual a uma direção de visão de um lado corresponderá um conjunto de potenciais direções de visão do outro lado.

E, é claro, o que é realmente visto não é determinado pelas propriedades exclusivas da interface, mas pela qualidade do objeto – uma abertura maior ou menor, por exemplo – e pelo estado do olho. (Figura 04)

Esta última assertiva conduz a importantes experiências de cores de bordas, “espectro invertido” e fenômenos relacionados. São experimentos ainda não exaustivamente explorados, talvez devido ao fato de ninguém tê-los relacionado a um conceito mais amplo de raio.

O espectro invertido decorre da dispersão da luz quando se cria a situação oposta daquela de um feixe de luz chegando no prisma. Nesta nova situação temos então um ponto escuro envolvido por luz, ou dizendo de outra forma: um “feixe de escuro” atravessando o prisma. Ocorrerão novamente cores de bordas provocadas pela interferência do prisma, e daí um novo espectro de três novas cores: ciano, magenta e amarelo (cyan, magenta and yellow – CMY), distinto daquele espectro mais conhecido que produz o vermelho, o verde e o violeta (red, green and blue – RGB).

Os dois espectros se complementam. As cores formam pares complementares: vermelho/ciano, verde/magenta e amarelo/violeta, e conforme mostram os resultados dos experimentos, teriam refrangibilidades iguais (!) (Fig. 04a -> 04d).

Estes experimentos podem ser realizados de forma mais simples usando um projetor de slides com um prisma acoplado e projetando transparências com padrões de branco e preto; ou ainda usando cartões brancos e pretos e operando não mais com projeções, mas olhando diretamente através do prisma. E usando também padrões coloridos, os fenômenos de dispersão serão verificados igualmente.

Considerando-se também o Experimento V de Newton (o dos dois prismas colocados com os eixos longitudinais perpendiculares), este não pode ser considerado um validador das supostas diferentes refrangibilidades e da postulada homogeneidade dos raios espectrais, pois refazendo-se também este experimento com o espectro invertido verifica-se que ele se comporta do mesmo modo que o primeiro.

Neste tipo de experimento não pode ser reconhecida qualquer correlação entre cor e refrangibilidade.¹³

A abertura do ângulo de dispersão está relacionado à propriedades refrangentes do prisma, enquanto a distribuição das cores relaciona-se com o tipo de abertura. Consequentemente, todos os tipos de espectros, que surgem a partir de spots coloridos quaisquer envolvidos por fundos coloridos quaisquer, demonstram o mesmo tipo de regularidade ou organização. Isto pode também ser verificado no chamado Experimentum Crucis segundo os mesmos critérios empregados acima.¹⁴

O chamado experimento crucial (“experimentum crucis”) de Newton pretende ser uma demonstração definitiva de fatos, que além de comprovarem a teoria, evidenciam a verdade percebida¹⁵ de tal maneira que ela seria, por si só, a exposição experimental da teoria. A percepção falaria por si. Assim, a teoria deixaria de ser uma hipótese, como talvez ele pretendesse. Esta foi a postura de Newton.

Mas percepções são adquiridas através de nossos órgãos de percepção. Em si mesmas são meras experiências puras, e só se tornam explicações porque intervimos com o nosso pensar sobre aquilo que percebemos, formamos juízos sobre as percepções, e disto nos resulta alguma realidade. Sem a intervenção do pensar teremos sempre diante de nós

¹³ Holtsmark, p.1233

¹⁴ Tendo realizado este experimento algumas vezes não pude observar ainda o isolamento de uma faixa de cor monocromática como resultado final. Não considero ainda ter utilizados os meios técnicos mais adequados, mas até o momento o que pude observar no resultado final é a formação de um espectro mais discreto produzido pelo feixe mais estreito que atravessa o segundo prisma.

¹⁵ Neste contexto estamos definindo percepção como aquilo que chega até nós pelos nossos sentidos. Somente o estímulo visual ou auditivo ou tátil etc. nem nenhum julgamento combinado com eles.

uma variedade de elementos percebidos sem conexão alguma. A conexão somos nós que sempre a fazemos. Nós combinamos as várias percepções e as colocamos em uma ou outra ordenação, e assim o mundo faz sentido para nós.

Nenhuma percepção “por si só” nos dá a explicação do mundo. Perceber (neste sentido!) é receber do mundo os objetos através dos nossos sentidos, quando ainda sobre o mesmo não incidiu pensamento algum. Diante de meras percepções apenas pasmamos. Elas, por si só, não mostram conexão alguma. As conexões somos nós quem as tecemos sobre as nossas percepções. Jamais poderemos atribuir ao experimento o valor de “demonstração por si mesmo”, e menos ainda, a de definitiva.

Meu objetivo neste livro não é explicar as propriedades da Luz por meio de hipóteses, mas propô-las e prová-las pelo raciocínio e por experiências. Para tanto tomarei como premissas algumas definições e axiomas que se seguem.¹⁶

Segundo Holtsmark “A contradição básica envolvida na terminologia newtoniana parece ser esta: Newton pensou haver explicado a existência de um espectro por meio de um modelo físico da luz, enquanto que de fato ele usou a imagem do espectro para explicar um possível modelo físico da luz.”¹⁷

¹⁶ Newton, *Óptica*, p. 39

¹⁷ Holtsmark, p.1229 do artigo citado

Dois experimentos realizados

Os dois experimentos relatados a seguir, são variações possíveis do “experimentum crucis” e foram realizados nos denominados *modo subjetivo* e *modo objetivo*. Embora provisórios, mostraram resultados diferentes dos descritos na *Óptica* de Newton. Eles poderão ser repetidos em novas formas e com novos equipamentos para uma possível revisão de procedimentos, resultados e conclusões.

Denominaremos *modo subjetivo* quando a imagem final resultante do experimento é observada diretamente do prisma; e *modo objetivo* quando a imagem final é projetada em um anteparo e é aí observada.

Experimento nº 6 - **Variante 1** (em modo subjetivo)

Material:

2 spots (20 w.), 1 cartão preto com um círculo branco pintado, 2 prismas triangulares equiláteros (25 cm e 4 cm de comprimento)

Descrição:

1) O cartão colocado em posição vertical é iluminado intensamente e de forma homogênea pelos dois spots. Na frente do cartão (cerca de 50 cm) é colocado o prisma grande verticalmente, e a uma mesma distância deste é colocado o prisma pequeno, também verticalmente, por onde o observador olha a imagem espectral produzida pelo primeiro prisma.

- 2) A visão da primeira imagem no prisma grande é restrita por meio de duas fitas isolantes coladas sobre o prisma de tal modo que só uma faixa de cor do espectro seja vista.
- 3) Novamente, esta faixa de cor é observada através do prisma pequeno.
- 4) Como resultante temos a imagem da faixa de cor, porém apresentando novamente um espectro discreto.

Conclusão:

A imagem da faixa de cor (mais ou menos monocromática) vista pelo segundo prisma também sofre refração, é deslocada e surgem novas cores espectrais.

Experimento nº 6 - **Variante 2** (em modo objetivo)

Material:

1 spot (20w.), 3 anteparos verticais com furos de 1 cm, 0,5 cm e 0,5 cm reguláveis e 2 prismas triangulares equiláteros (25 cm e 4 cm de comprimento)

Descrição:

- 1) A luz do spot é direcionada para o furo do primeiro anteparo colocado verticalmente a uns 30 cm na frente. O furo restringe o feixe de luz que sofre nova redução no furo do segundo anteparo colocado a uns 40 cm do primeiro, e este feixe de luz (ou esta imagem aí formada) atravessa o prisma grande.
- 2) A imagem espectral formada depois do prisma é projetada na direção do furo do terceiro anteparo colocado também a uns 40 cm do segundo.

Através deste pequeno furo (regulável) permite-se que só uma faixa de cor atravesse o anteparo e alcance o segundo prisma colocado logo em frente deste.

3) Esta faixa de luz colorida (ou esta imagem) depois de atravessar o prisma é então projetada sobre uma parede branca. A imagem final do processo apresenta uma dominância central correspondente à faixa de cor, porém também um espectro discreto, apresentando novas cores.

Conclusão:

A imagem da faixa de cor (mais ou menos monocromática) vista pelo segundo prisma sofre também refração, é deslocada e surgem novas cores espectrais.

A refutação experimental a Newton na sua época

Edmé Mariotte, uma década após os experimentos e a apresentação da teoria newtoniana, refez os mesmos experimentos e concluiu que a segunda refração (Experimento nº 6) continuava produzindo novas cores, embora inconspícuas às vezes. Newtonianos retrucaram alegando que a técnica experimental deveria ser aperfeiçoada. As dificuldades técnicas deixaram dúvidas sobre a experiência. Newton estaria certo ou não?

Goethe também recusou veementemente as explicações de Newton e desenvolverá no *Beitrag zur Optik* uma sequência de experimentos, onde pretende deixar elucidado o fenômeno prismático e demonstrado o equívoco da teoria newtoniana.

Eu não pouparei esforços em acompanhar seus experimentos no mais exato modo e mostrar em que grau estes estão corretos em si ou em que medida estão abertos à contestação; se o observador viu um experimento irrefutável ou se deixou-se cegar pelas aparências; se ele atende a todas as exigências, se o experimento está completo, se está bem ordenado e se as conclusões extraídas dele se seguem conseqüentemente.¹⁸

Se não se pode fazer uma perfeita demonstração da teoria, seria admissível ou aceitável Newton pretender que seus experimentos falassem por si? Se a explicação geométrico-física não pode nem ser verificada diretamente, como então reivindicar que um experimento, como o N° 6, seja a prova indubitável de um modelo para a constituição

¹⁸ Goethe, citado por Sepper. *Goethe contra Newton*, p.104

da luz e explicação para o surgimento das cores através do prisma? Sobre esta questão afirma Sepper:

Refletindo sobre as controvérsias de Newton com seus contemporâneos e a oposição de Goethe a ele e a seus discípulos, devemos ter em mente que Newton e seus seguidores insistiram que a teoria das diferentes refrangibilidades não era hipotética, que tinha sido estabelecida acima de qualquer dúvida, que bastaria examinar os experimentos para enxergar a plena evidência de sua verdade; entretanto, a teoria depende de várias premissas não estabelecidas e só parcialmente de refutações experimentais explícitas de que pode ser tornada plausível pelos experimentos, mas não é autoevidente. (?) O único meio de torná-los evidentes é suprimir fenômenos inconvenientes, usar termos ambíguos, misturar níveis diferentes de descrição, e no geral fazer um argumento complicado e enrolado parecer como evidência dos sentidos.¹⁹

Para Sepper, a permanência da inquestionabilidade da teoria newtoniana pelos seus adeptos aponta para um fator antes de tudo sociológico. Newton era uma grande autoridade científica, não havia por que duvidar de sua teoria, tomada por eles como fato. Pouca ou nenhuma verificação foi perpetrada pelos seguidores. Porém, isto visto por uma “óptica” genuinamente científica, tem nome: dogma.

A teoria newtoniana tem um suporte matemático coerente e correto em si mesmo, mas cuja aplicação ao fenômeno parece inadequada. E os cientistas que a acolheram assumiram a construção matemática aplicada à explicação como sendo a descrição do fenômeno, como uma verdade absoluta não discutível.

¹⁹ D. Sepper. *Goethe contra Newton*. p. 133.

Goethe tenciona sempre nos seus escritos dirigir o olhar do observador para o fato. A observação atenta dos fatos deve conduzi-lo a conclusões, ou mesmo a tentar buscar respostas na que ele denominava “a velha teoria”.

Deixemos, portanto, que futuros revisores sejam solicitados a olhar para isto (a teoria das diferentes refrangibilidades) tal que nenhum, quem quer que ele seja, permita deixar passar uma explicação, teoria ou hipótese por fato. Que a pedra cai é fato, que isto acontece através da atração é teoria, da qual pode-se estar internamente convencido, mas que não se pode nunca experimentar, nunca ver, nunca saber.²⁰

²⁰ Goethe, citado por Sepper. *Goethe contra Newton*, p.102

Conclusão

Entendemos que antes da crítica ou da rejeição de qualquer teoria ou argumentação científica faz-se necessária a análise de sua apresentação e, se for o caso, a reconstituição das experiências que a fundamentam e a sua reavaliação. Sem isto estaremos sempre no plano da afirmação baseada na crença, tanto faz se religiosa ou científica.

Em paralelo à pesquisa apresentada sobre a *Farbenlehre* de Goethe, e seus procedimentos, e à tradução de seus textos, procurei, através da verificação experimental direta, testar e conferir algumas das suas afirmações,

frente à crítica que usualmente se apresenta aos fundamentos de sua teoria, e conjuntamente testar também o experimento de Newton. Compreendo que, se Goethe desenvolveu sua pesquisa procurando coerentemente apresentar outra alternativa de explicação dos fenômenos prismáticos, inclusive mostrando as lacunas, equívocos e incorreções levados a cabo por Newton, então não basta afirmar que Goethe está equivocado porque Newton está certo. Aí estaremos somente invertendo os termos da equação. Sem a verificação do que realmente acontece nos experimentos de ambos, qualquer afirmação corre o risco de se revestir de dogmatismo.

Costuma ser freqüente em autores que comentam a *Farbenlehre*, os quais reconhecem seu grande valor sob muitos aspectos, depararmo-nos com a ausência total de fundamentação naquilo que rejeitam da teoria goetheana. Às incorreções atribuídas à sua obra nunca se apresenta uma

contra- argumentação ou os procedimentos experimentais que possam embasar tais ajuizamentos.¹ E isto acaba por constituir um pré-conceito, um obstáculo para uma avaliação mais completa.

A intenção deste trabalho, além de apresentar a trajetória percorrida por Goethe desde os experimentos iniciais até o posterior desenvolvimento da sua Teoria das Cores, foi principalmente trazer a tradução inédita de seus textos sobre os seus experimentos iniciais (*Beiträg...*) e sobre o método científico (*Kautelen...*). Tal trabalho demandou uma grande dose de

¹ Cito alguns exemplos (os grifos são meus) como ilustração desta afirmação:

“A recusa em aceitar essa verdade (da decomposição da luz branca) fechou-lhe o caminho da Óptica Física, tal como a concebemos desde sua criação, mas não impediu que ele imprimisse novo rumo à teoria das cores encaminhando-a no sentido da fisiologia e da psicologia. São os êxitos verificados nestes campos que dão à sua teoria o caráter de contemporaneidade” (Pedrosa, 2003, p. 55) ; “Goethe consegue provar que está certo em alguns pontos referentes à sensação da cor, mas de forma alguma invalida a teoria de Newton – ao contrário, enriquece-a com novos dados e particularidades supletivas ou adicionais.” (Pedrosa, 2003, p. 56); “Mas é quando observa a luz através do prisma do conselheiro Büttner em janeiro de 1790, já de volta a Weimar, que Goethe chega à falsa conclusão de que Newton estaria errado. Começa aí a pesquisa sistemática e exaustiva a partir de uma conclusão falsa, que no correr dos anos se tornou não só uma polêmica acirrada contra as idéias de Newton e a de seus discípulos como também uma questão de fé. A luz, que para Goethe é o símbolo do princípio único e divino, tinha de ser defendida contra aqueles que a decompunham.” (Izabela Kestler, 2006, p.8); “Mesmo assim, apesar da sua interpretação equivocada sobre a formação das cores prismáticas, as idéias de Goethe forneceram rico material para a reflexão sobre o assunto, contribuindo com as seis cores do seu círculo cromático e com os conceitos de polaridade, pureza e efeito sensível-moral das cores, que, de alguma forma, se refletiram na arte que surgiu um século mais tarde.” (L. R. M. Barros, 2007, p. 290); “Em vista das principais teorias expostas sobre a cor, não devemos nos esquecer dos estudos realizados em 1810, por Goethe (1749-1832), cuja teoria das cores fica à margem das teorias e sistemas usuais.” (Farina, 2006, p.53); O famoso feito de Isaac Newton (1643-1727) de decompor um raio de Sol por meio da refração do prisma em “seus componentes espectrais de cor” deu credibilidade à teoria física das cores, que até hoje em dia constitui a base científica da métrica das cores (medição das radiações). Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832) combateu durante toda a sua vida, com grande ênfase e intensa polêmica a teoria de Newton.”... “A incompreensão de Goethe resulta tanto mais surpreendente pelo fato de que seu contemporâneo e companheiro de discussão Arthur Schopenhauer (1788-1860) ter formulado corretamente tais conceitos num escrito intitulado *Farbenlehre* e publicado em 1815.” (Kuppers, 1992, p. 120).

atenção com relação aos conceitos apresentados e exaustivas revisões, almejando um máximo de fidelidade a eles. Traduzir Goethe, porém, não é tarefa fácil e, evidentemente, como toda tradução, tem suas limitações.

Contribuições para a Óptica é um texto essencial para o entendimento da maneira de Goethe experimentar, ordenar e ajuizar os fenômenos cromáticos. Ele fornece subsídios que podem esclarecer uma leitura posterior da *Farbenlehre*, principalmente da parte didática, onde, sem esta leitura prévia, suas afirmações embora possam ser apreciadas pela intensidade da sua expressão poética, correm o risco de permanecer conceitualmente difusas. A leitura do *Contribuições...*, porém, pressupõe a disposição para uma experimentação concomitante, mas que poderá oferecer ao leitor substância e segurança para as suas conclusões.

Precauções para o observador, por outro lado, conduz a uma reflexão metodológica, esclarece a importância da percepção sensorial e do pensar no ato cognitivo, revela a unidade do pensamento de Goethe, mostra suas críticas a determinados procedimentos científicos, sua autocrítica e a adequada postura profissional e científica. E com seu caráter mais filosófico, complementa, comenta e esclarece o aspecto prático e vivencial que o outro texto tem. Num certo sentido pode-se dizer que um trata dos procedimentos propostos pelo outro.

Através destes textos, pode-se acompanhar, pelo menos numa primeira aproximação, o modo de proceder e de ajuizar cientificamente de Goethe. Como são suas idéias fundamentais sobre a ciência e como as exerce, sobre a postura de trabalho e também sobre a ética do pesquisador. E ao

colocar à disposição do leitor interessado os valores intrínsecos destes textos, confiamos estar contribuindo efetivamente para o desenvolvimento das futuras investigações sobre a cor. E estimulando também, outros pesquisadores a traduzir a obra científica de Goethe, da qual pouco acesso se tem em português.

A *Farbenlehre* ainda porta muitas questões a serem esclarecidas. Entendida como uma idéia em progressão, ela possibilita ainda muitos desdobramentos e metamorfoses. Desde que sistematicamente pesquisada, trabalhada e acompanhada de uma prática correspondente, ela tem muito a contribuir no âmbito pedagógico das escolas onde o assunto “cores” é considerado relevante.

Do elenco das contribuições de Goethe para a cromática, pode ser inferido que sua influência caminhou como um fio invisível transpassando a obra de influentes artistas e professores. Hoje podemos confirmar que a base da sistemática de ensino da harmonização cromática em muitas de nossas escolas de artes e design tem o seus fundamentos na *Farbenlehre*, independentemente de ter sido esse um fato consciente aos dos professores atuais.

Na obra de Lilian R. M. Barros² é apresentada uma excelente e exaustiva pesquisa sobre o procedimento didático de Itten, Kandinsky, Klee e Albers, suas teorias, suas propostas de trabalho e a descrição de muitos de seus exercícios realizados com alunos. A teoria goetheana sempre está lá na base, como fundamento do trabalho de todos eles. A obra e a atuação

² *A cor no processo criativo. Um estudo sobre a Bauhaus e a teoria de Goethe*, 2007.

destes artistas e professores foi de essencial importância para o desempenho, a eficácia do ensino, a notoriedade e a influência da Bauhaus sobre artistas, arquitetos, designers e professores ligados a escolas de arquitetura, design ou artes no mundo todo. No caso específico do Brasil, tem-se como o mais significativo exemplo, talvez, a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, principalmente nos anos 1960 e 70. Ao discorrer sobre o ensino e o aprendizado sobre as cores, Barros afirma:

... todas estas atitudes, cuidadosamente encadeadas numa metodologia que permita desenvolver no aluno uma compreensão ampla do fenômeno cromático a serviço de um trabalho inovador e criativo, podem ser entendidas como o legado dos mestres da cor da Bauhaus. E todas elas ainda interessam ao ensino atual.

O ensino das cores é uma disciplina fundamental não apenas para a formação de profissionais que lidam com a criação de imagens bidimensionais – designers gráficos, fotógrafos, pintores –, mas também para os que desenvolvem o design de produtos industriais e artesanais, ou ainda para aqueles que criam cenários, desde os ambientes da vida real até os fantasiosos, imaginários ou virtuais (arquitetos, urbanistas, cenógrafos, publicitários, decoradores, programadores e desenvolvedores de interfaces gráficas). (p.327)

É fato, embora hoje não completamente esclarecido ou consciente para o público leigo, que Goethe tinha claro o propósito de contribuir e demonstrar a afinidade de sua pesquisa com os diversos domínios do conhecimento humano, como filosofia, matemática, técnica de tingimento de tecidos, fisiologia e patologia, história natural, física e,

principalmente, arte³, conforme ele mesmo enumera. Hoje, teríamos ainda que acrescentar forçosamente nesta lista a arquitetura, o design gráfico, de produto, de moda ou de interiores, a propaganda, a cromoterapia, a psicologia e muitas outras atividades humanas. Nelas, o estudo e a aplicação das harmonizações cromáticas certamente decorre a partir de paradigmas fundamentados pela teoria goetheana.

A sua contribuição para a arte, para o desenvolvimento da cromática, para um manejo mais consciente da harmonização das cores era, sem dúvida, seu grande objetivo. E face ao desenvolvimento da pintura nos séculos XIX e XX, da sua paulatina libertação dos paradigmas academicistas até a cor conquistar sua autonomia e tornar-se assunto principal, como na pintura abstrata, por exemplo, é possível até mesmo supor ou atribuir a Goethe uma antevisão da evolução das artes no que concerne ao uso da cor.

E para concluir, nós, pesquisadores da cor, devemos nos confessar em débito com Goethe, pois se sua Teoria das Cores, ciência do mais alto nível, não goza ainda da divulgação, consideração e do estudo sistemático merecido (a despeito de reconhecidos e respeitáveis esforços neste sentido⁴), ainda assim seus frutos continuam sendo colhidos e desfrutados em vários domínios do conhecimento.

³ Vide parágrafos 716 a 748 da Parte Didática da *Farbenlehre*.

⁴ Referimo-nos aqui, principalmente, ao contexto cultural brasileiro. Neste aspecto, tenho observado que existe um esforço maior de resgate, de citação ou de aplicação desta obra científica de Goethe entre historiadores, professores de línguas e literatura, antropósofos e professores waldorf (esses dois últimos já de longa data!) do que entre artistas ou outros profissionais que lidam com a questão cromática ainda mais praticamente.

BIBLIOGRAFIA

BARROS, LILLIAN R. M. *A cor no processo criativo. Um estudo sobre a Bauhaus e a Teoria de Goethe*. São Paulo: Senac, 2006.

BENESCH, F. *Protokolle aus der Praxis des Farbenlehre-Kurses am Priestenseminar* (Hrsg. P.J.Knörrich). Stuttgart, 1977.

BJERKE, A. *Neue Beiträge zu Goethes Farbenlehre*. Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben, 1963.

CAGE, J. *Colour and Culture*. S.l., s.e., s.d.

DUCK, M. The Bezold-Brücke phenomenon and Goethe's rejection of Newton's Opticks. *American Journal of Physics* 55 (9), Sept. 1987, pp. 793-796.

EUCLID *L'Optique e la catoptrique* (ed. P. V. Eecke) Paris: Albert Blanchard, 1959.

GOETHE, J.W. *Beiträg zur Optik - Erstes und Zweites Stück* (edição fac-similte). Berlin: Verlag Bien & Giersch, 2007.

GOETHE, J.W. *Beiträg zur Optik*. <http://www.farben-welten.de/farben-welten/goethes-farbenlehre/weitere-texte-goethes-zur-farbenlehre/beitraege-zur-chromatik-optik.html>

GOETHE, J.W. *Doutrina das Cores* (trad. Marco Giannotti). São Paulo: Nova Alexandria, 1993.

GOETHE, J.W. *Esbozo de una Teoria de los Colores* (trad. Pablo Simón). Buenos Aires: Editorial Poseidon, 1945.

GOETHE, J.W. *Farbenlehre*. 3 Vols. Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben, 1980.

GOETHE, J.W. *Viagem à Itália – 1786/1788* (trad.: Sérgio Tellaroli) São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

HEBING, J. *Welt, Farbe und Mensch - Studium und Übungen zur*

Farbenlehre und Einführung in das Malen. Stuttgart: Verlag Freies Geistesleben, 1983.

HELMHOLTZ, H.L.F. VON. *Goethes Naturwissenschaftliche Arbeiten.* German Scientific Monographs. New York: Henry Holt & Co.: 1889.

HOLTSMARK, T. Newton's Experimentum Crucis Reconsidered. *American Journal of Physics* 38(10), Oct. 1970, pp. 1229-1234.

HOLTSMARK, T., Valberg, A. On complementary Color Transitions due to Dispersion. *American Journal of Physics* 39(2), Feb. 1971, pp. 201-204.

JANICH, P. *Ist Goethes Farbenlehre eine "alternative Wissenschaft"?*

J.J.BERNS (ed.) *Die Mechanik in den Künsten - Studien zur ästhetischen Bedeutung von Naturwissenschaft und Technologie.* Jonas Verlag.

JORDAN, F. Os experimentos prismáticos de Goethe. *Estudos Avançados* 7(19), Universidade de São Paulo, 1993, pp. 217-219.

KESTLER, Izabela Maria Furtado. *Johann Wolfgang von Goethe: arte e natureza, poesia e ciência.* Hist. cienc. saude-Manguinhos, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010459702006000500003&lng=en&nrm=iso>. doi: 10.1590/S0104-59702006000500003.

KOLLERT, G. *O cosmos das cores.* São Paulo: Edições Religião e Cultura, 1992.

KÜPPERS, Harald. *Fundamentos de la teoria de los colores.* México: Ediciones G. Gili, 1992.

KÜPPERS, Harald. *Die Logik der Farbe: Theoretische Grundlagen der Farbenlehre.* S.l., s.e., s.d.

KÜPPERS, Harald. *Farbe, Ursprung, Systematik, Anwedung.* S.l., s.e., 1987.

LAND, E.H. *Experiments in Color Vision. Scientific American*, May 1959, pp. 84-99.

MATTHAEI, R. *Goethes Farbenlehre*. Ravensburg: Otto Maier Verlag, 1971.

MATTHAEI, R. *Goethes Color Theory* (trad. Herb Aach) New York: Van Nostrand Reinhold Co, 1971.

MINNAERT, M. *The nature of light and color in the open air*, New York: Dover Publications Inc., 1954.

NEWTON, I. *Opticks*. New York: Dover Publications, Inc., 1979.

NEWTON, I. *Optica* (Trad. André K. T. Assis). São Paulo: Edusp, 2007.

OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, *The science of color*. New York: Thomas Y. Crowell Company, 1954.

OTT, G. *Die Herleitung der Linienspektren des Quecksilbers und des Heliums nach der Forschungsmethode Goethes*. Dornach: Verlag des "Goethe-Farbenstudio", 1970.

OTT, G. Die Wahre Natur der prismatischen Farben und ihre Zurückführung auf das Urphänomen - V. *Die Menschenschule* 38, 6/7, June/July 1964, pp. 151-172.

OTT, G., Proskauer, H.O. *Das Rätsel des Farbigen Schattens*. Basel: Zbinden Verlag, 1968.

PEDROSA, I. *Da cor à cor inexistente*. Brasília: Ed. da UNB, 1982.

PROSKAUER, H.O. *Zum Studium von Goethes Farbenlehre*. Basel: Zbinden Verlag, 1968.

SCHARNOWELL, V, SCHARNOWELL, W. *Von Newton zu Goethe*. Basel: Verlag Die Pforte, 1973.

SEPPER, Dennis L. *Goethe contra Newton (Polemics and the project for a new science of color)*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

SEPPER, Dennis L. *Newton's optical writings: A guided study (Masterworks of Discovery)*

STEINER, R. *A obra científica de Goethe* (Trad. R. Lanz). São Paulo, Ed. Antroposófica, 1984.

STEINER, R. *A filosofia da Liberdade* (trad. Frederico Muller). Rio de Janeiro: s.e., 1964.

STEINER R. *O método científico de Goethe*. (trad. Frederico Muller). Rio de Janeiro: s.e., 1962.

WANKMÜLLER, Rike. *Nachwort zur Farbenlehre*. In: J. W. Goethe-Werke. München: DTV, 1998, v. 13, p. 613-40.

WEIZSÄCKER, Carl Friedrich von. *Einige Begriffe aus Goethes Naturwissenschaft*. In: J. W. Goethe-Werke. München: DTV, 1998, v. 13, p. 539-55.

WELLS, G.A. *Goethe and the Development of Science, 1750-1900*. Alphen aan den Rijn: Sijthoff&Noordhoff, 1978.

WILLIAMS, John. *The life of Goethe: A critical biography*, s.l., s.e., s.d.

WRIGHT, W. D. *The measurement of color*, London: Hilger and Watts ltd, 1958.

ZAJONC, A. G. Goethe's theory of color and scientific intuition. *American Journal of Physics* 44(4), April 1976, pp. 327-333.

ZAJONC, A. G. *Catching the light - the entwined history of light and mind*. New York: Oxford University Press, 1993.

ZAJONC, A. G. AND DAVID SEAMON *Goethe's way of science: A phenomenology of Nature* (Sunny Series in the Environmental and Architectural Phenomenology)

Imagens (Parte 3)

(Redesenhos e desenhos originais de Goethe reproduzidas da edição de Rupprecht Matthaei)

10

11

12

13

14

15

16 - 17 - 18

19

20

21

22

23

24

25

26

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

39

40

Imagens (Parte 4)

Fig. 01

O EXPERIMENTUM CRUCIS – O experimento nº 6 Newton pretende demonstrar de forma definitiva a decomposição da luz branca: Um feixe de luz paralela, que é chamado de “raio” de luz passa por um orifício e atravessa um prisma. O espectro gerado é restringido por um outro orifício num anteparo que deixa passar uma faixa delimitada do espectro formado inicialmente. Esta parte passa por mais um outro orifício, penetra num segundo prisma e vai projetar-se num último anteparo. A explicação newtoniana afirma que uma cor pode ser seleccionada assim e ao passar pelo segundo prisma não sofre decomposição. Podemos verificar no experimento diretamente, ou pelo diagrama, que sempre um feixe de cores (um continuum) avança, e não um raio de luz, isolado e abstrato. Nas experiências que realizamos verificou-se que no último anteparo também há formação de um espectro, embora mais tênue.

Axioma III de Euclides sobre imagens espelhadas.

$$H_{OB}/H_O = R_{OB}/R_O$$

Fig. 02

Fig. 03a / 03b

O Axioma da Reversibilidade modificado: Um objeto O (no caso um limite ou um ponto) visto através de uma interface óptica aparece como uma imagem Q.

Fig. 04a > 04d

Quatro casos de dispersão provocados por vários tipos de aberturas, mas cada um sobre a mesma interface óptica:

Luz paralela entra pelo lado esquerdo. As figuras (a) e (b) mostram a dispersão dos feixes de luz e escuridão, respectivamente. As figuras (c) e (d) mostram a dispersão dos “raios” assimetricamente delimitados. Geometricamente todos os casos são idênticos, somente o nome das cores muda. Nesta e nas figuras seguintes será usada a seguinte terminologia de cores: R – vermelho, G – verde, B – violeta, C – ciano, M – magenta e Y – amarelo.

O círculo de cores de Goethe - simplicidade, coerência e didática. Nesta organização estão combinadas as seis cores derivadas dos experimentos prismáticos, conforme são descritos no seu texto *Contribuições para a Óptica*. O púrpura oposto ao verde, o amarelo oposto ao violeta e o vermelho oposto ao azul. Em outras palavras, que talvez ressoam melhor na modernidade, podemos dizer: as duas tríades RGB e CMY entrelaçadas.

J. W. von Goethe,

Beiträge

zur

D p t i f.

Erstes Stück

mit XXVII Tafeln.

Weimar,

im Verlag des Industrie-Comptoirs. 1791.

Einleitung.

§. 1.

Gegen die Reize der Farben, welche über die ganze sichtbare Natur ausgebreitet sind, werden nur wenig Menschen unempfindlich bleiben. Auch ohne Bezug auf Gestalt sind diese Erscheinungen dem Auge gefällig, und machen an und für sich einen vergnügenden Eindruck. Wir sehen das einfache Grün einer frischgemähten Wiese mit Zufriedenheit, ob es gleich nur eine unbedeutende Fläche ist, und ein Wald thut in einiger Entfernung schon als große einförmige Masse unserm Auge wohl.

§. 2.

Reizender als dieses allgemeine grüne Gewand, in welches sich die ganze vegetabilische Natur gewöhnlich kleidet, sind jene entschiedenern Farben, womit sie sich in den Stunden ihrer Hochzeitfeier schmückt. Sie tritt aus ihrer alltäglich-

2

en