JAMES ELKINS

História da arte e imagens
que não são arte

Tradução: Daniela Kern

RESUMO

Esse artigo analisa algumas das relações possíveis entre a história da arte e o estudo das imagens não arte ou “inexpressivas”, presentes sobretudo no campo científico. São considerados o modo como a história da arte aborda as imagens não arte para a explicação do uso da ciência pelos artistas, assim como o impacto de convenções estéticas na elaboração de imagens científicas.

PALAVRAS-CHAVE

História da arte. Ciências. Imagens não arte.

Publicação original: ELKINS, James. Art History and images that are not art. *The Art Bulletin*, v. 77, v. 4, p. 553–571, Dec. 1995.

HISTÓRIA DA ARTE E IMAGENS QUE NÃO SÃO ARTE

¹ Gostaria de agradecer a ajuda e as leituras críticas de Dennis Des Chene, Harry Marks, Thomas Sloan, Michael Lynch, Andrew Connolly, Margaret MacNamidhe e Jennifer Tucker. Ainda que o estudo de arte não ocidental seja considerado um interesse do século XX, ele começa no século XVII, ao mesmo tempo em que surgem os tipos de imagens científicas sobre os quais me concentro neste ensaio. Um local conveniente para começar a história das tentativas ocidentais de compreensão das imagens não ocidentais é CARTARI, Vincenzo. *Imagini de gli dei delli antichi*. Padua, 1626. Uma das melhores e mais gerais meditações sobre a questão de interpretar ideias não ocidentais é HEIDEGGER, Martin. A dialogue on language. In: HERTZ, Peter D. *On the way to language*. San Francisco, 1971, p. 1–56. Para uma boa síntese do problema na antropologia (que pode ser lido como um guia para questões na história da arte), ver TAMBIAH, Stanley. *Magic, science, religion, and the scope of rationality*. Cambridge, 1990.

² Como Hans Belting coloca (*Likeness and presence: A history of the image before the Era of Art*, trans. Edmund Jephcott, Chicago, 1994, p. 459; *Semelhança e presença: a história da imagem antes da era da arte*. Trad. Gisah Vasconcellos. Rio de Janeiro: Ars Urbe, 2010. p. 580), parafraseando Hans Sedlmayr, na “definição humanista da arte... essa nova presença da obra em si sucede

A maior parte das imagens não é arte. Além das imagens feitas de acordo com o conceito ocidental de arte, há ainda aquelas feitas fora do Ocidente ou em desafio, ignorância ou indiferença à ideia de arte. Na confusão de possibilidades, duas se destacam. Imagens não ocidentais não são bem descritas em termos de arte,¹ e nem o são pinturas medievais que foram feitas na ausência de ideias humanistas de valor artístico.² Juntas, as histórias das imagens medievais e não ocidentais formam as mais visíveis alternativas à história da arte e atraem a maior parte da atenção nos interesses expansivos da história da arte.

Mas há outro grupo de imagens que não tem nem propósito religioso nem artístico e é o das imagens principalmente concebidas – na linguagem seca da teoria da comunicação – para transmitir informação.³ Não há um bom nome para essas imagens, que incluem gráficos, cartas, mapas, configurações geométricas, anotações, planos, documentos oficiais, algumas cédulas, contratos, selos e carimbos, mapas astronômicos e astrológicos, desenhos técnicos e de engenharia, imagens científicas de todo tipo, esquemas e elementos pictográficos ou ideográficos na escrita: em outras palavras, a soma total das imagens visuais que não são obviamente nem obras de arte nem artefatos religiosos. Em geral, a história da arte não estudou tais imagens, e a princípio pode parecer que elas são intrinsecamente menos interessantes do que as pinturas. Elas parecem meias-imagens, ou versões claudicantes de imagens completas, amarradas pela necessidade de desempenhar alguma função utilitária e, portanto, incapazes de significar de modo mais livre. Sua afinidade com a escrita e com os números parece indicar que são incapazes da eloquência expressiva que é associada com a pintura e o desenho, tornando-as apropriadamente o assunto de disciplinas como comunicação visual, tipografia, impressão e *design* gráfico.

Ainda assim, é necessário ser cuidadoso em tais tachações, porque as imagens informativas são, indiscutivelmente, a maioria de todas as imagens. Se as imagens tivessem de ser definidas por seus exemplos mais comuns, esses exemplos seriam pictogramas, e não pinturas. É mais provável que uma imagem tomada aleatoriamente seja uma escrita ideográfica, um petroglifo ou um gráfico do mercado financeiro do que uma pintura de Degas ou Rembrandt, assim como é mais provável que um animal seja uma bactéria ou um besouro do que um leão ou uma pessoa. A

comparação não é inteiramente gratuita, e eu a faço para ressaltar as barreiras finais que permanecem no caminho de uma compreensão mais ampla das imagens, assim como os remanescentes do antropomorfismo mantêm o público mais envolvido com leões do que com bactérias. Nas últimas décadas, os historiadores da arte passaram a se interessar por uma ampla variedade de imagens que não são instâncias canônicas da arte erudita, incluindo imagens da cultura de massa, imagística comercial e popular, arte “low” e imagens pós-coloniais. Do ponto de vista mais abrangente das imagens em geral, tais imagens permanecem dentro do campo da arte. A imagística popular se baseia nas convenções da arte erudita mesmo quando não a está ativamente citando ou subvertendo, mas imagens informativas operam em um âmbito muito maior e são com frequência efetivamente independentes. Em minha analogia, a arte erudita e a imagística popular juntas podem ser os familiares mamíferos e outros cordados, e a imagística informativas os muitos outros *phyla*.

A variedade de imagens informativas, e sua dispersão universal oposta ao limitado âmbito da arte, deveria nos fazer pensar. No mínimo isso pode significar que a expressividade, a eloquência e a complexidade visual são traços próprios à arte erudita e, no fim, isso pode querer dizer que há razões para considerar a história da arte como um ramo da história das imagens, quer essas imagens estejam nominalmente na ciência, na arte, na arqueologia, ou em outras disciplinas. Meu propósito neste ensaio é investigar o campo dos estudos de imagem, que está em curso em disciplinas como a história da ciência, e propor três pontos sobre a importância das imagens informativas: que elas envolvem as questões centrais da história da arte, tais como períodos, estilos, significados, a história das ideias, conceitos de crítica e mudanças na sociedade; que elas podem apresentar questões mais complexas de representação, convenção, medium, produção, interpretação e recepção do que muito da arte erudita; e, finalmente, que longe de serem inexpressivas, elas são completamente expressivas e capazes de uma gama de significado tão grande e nuançada quanto a de qualquer obra de arte erudita.

Entre as disciplinas envolvidas com essas imagens, a história da ciência é predominante, mas o interesse em imagens não religiosas, não arte, não é limitado à ciência. Em muitas sociedades, tais imagens constituem a principal alternativa à imagística religiosa, e apenas por essa razão não é prudente assimilar o que quer que se tome por informacional com ciência ou tecnologia. A ideia de contar, por exemplo, deu origem tanto a formas visuais quanto escritas. No Ocidente, a história visual da numeração se estende no tempo do Paleolítico Superior inicial das “contas” em osso e ardósia ao começo de símbolos abstratos como números,⁴ e dali para elementos visuais na maior parte da recente teoria dos números – uma gama contínua significativamente mais longa do que a que é normalmente coberta pelas histórias da arte e da ciência.⁵ A história dos elementos visuais na matemática também se estende

a presença anterior do sagrado na obra”. Naquele ponto em que a “história da imagem antes da era da arte” — isto é, da antiguidade tardia ao início do Renascimento — chega a um fim e o “desenvolvimento da arte” começa. Em relação aos problemas de definição que discuto abaixo, a assimetria na comparação de Belting é crucial: para ser um paralelo lógico, teria de enunciar: “a nova presença [sagrada] da obra sucede a antiga presença do sagrado na obra”. Como a questão da arte não ocidental, a troca ou perda da presença tem profundas conexões com os tipos de imagens científicas ou “informacionais” que discuto. É significativo a esse respeito que o historiador da ciência Bruno Latour tenha escrito um breve ensaio sobre a presença nas pinturas renascentistas e barrocas, *Opening one eye while closing the other...* A note on some religious paintings. In: FYFE, Gordon; LAW, John (Ed.). *Picturing power: visual depiction and social relations*. London: Routledge, p. 15–38. Latour reivindica em parte que a perspectiva linear é o sinal de que a presença é transponível, logo, que a “mobilidade” científica começa a anular a “imutabilidade” religiosa (ibid., 26). Argumento diferentemente em *The poetics of perspective*. Ithaca, N.Y.: Cornell Press, 1994, ao sugerir que a perspectiva sempre teve um papel ambíguo nessas questões e que agora é, ela mesma, uma presença que se enfraquece. Sobre o tema geral da presença na arte, os mais importantes relatos são o contínuo questionamento de Michael Fried sobre “presença” e “presentidade” e STEINER, George. *Real presences*. Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge, 1986.

3 Sobre teoria da comunicação ou da informação, tal como se aplica às imagens visuais, ver p. ex. METZKER, Reiner. *Das Medium der Phänomenalität: Wahrnehmungs- und erkenntnistheoretische Aspekte der Medientheorie und Filmgeschichte*. Munich, 1993; MOLES, Abraham. *Information theory and esthetic perception*. Urbana, p. 111, 1966; e TUFTE, Edward R. *Envisioning information*. Cheshire, Conn., 1990 (resenhado por HACKING, Ian. *Matters of Graphics. Science*, CCLII, p. 979–80, May 17, 1991). Um interessante estudo especializado é KRUSKAL, W. H. *Criteria for judging Statistical Graphics. Utilitas Mathematica*, XXI b, p. 283–309, 1982.

4 Para “contas” pré-históricas, ver, p. ex., MARSHACK, Alexander. *The roots of civilization: the cognitive beginnings of man's first art, symbol and notation*. New York, 1972, e os ensaios subsequentes, tais como idem, idem, *The meander as a system: the analysis and recognition of iconographic units in Upper Paleolithic compositions*. In: UCKO, P. V. (ed.). *Form in indigenous art*. Canberra, 1977. p. 286–317; idem. *On wishful thinking and lunar' calendars*. *Current anthropology*, XXX, n. 4, 1989, p. 491; e idem, *The tai plaque and calendrical notation in the Upper Paleolithic*. *Cambridge Archaeological Journal*, 1, n. 1, 1991, p. 25–61. A literatura recente pode ser acessada em ELKINS, J. *On the impossibility of close reading: the case of Alexander Marshack*. *Current Anthropology*, 37, 2, p. 185–226.

5 Ênfase *contínuo*, uma vez que os exemplos de Lascaux e outras imagens pré-históricas que usualmente iniciam

além dos limites da história da ciência; diagramas ocorrem em textos modernos, mas também em construções não científicas, tais como as parcialmente ilógicas “figuras” de combinações numéricas de Ramon Llull, e nos sistemas de marcação pseudonuméricos, tais como o cordão peruano *quipu*.⁶ Uma história das imagens não arte teria também de considerar elementos pictóricos na escrita, tais como pictogramas e ideogramas, e sua intersecção com símbolos, rébus, cifras, monogramas, marcas d'água e outras imagens – incluindo não apenas certas questões “palavra-imagem”,⁷ mas também relatos das simbioses muito diferentes de imagem e escrita pictórica nos hieróglifos egípcios e na escrita maia.⁸ Os lugares em que a escrita se aproxima da imagem são especialmente intrigantes e subexplorados. Semasiografia, por exemplo, é o estudo de signos e morfemas sem contexto sintático, incluindo todos os tipos de marcas não representacionais rudimentares e isoladas, dos “símbolos” neolíticos aos enigmáticos signos do Neoexpressionismo.⁹ Um campo relacionado é o dos subgrafêmicos ou “escrita-imagem”, significando imagens que parecem com escrita, mas que não têm signos consistentemente disjuntos; há exemplos que vão das “histórias” visuais dos nativos americanos do Ártico e da Sibéria e das semisistemáticas pinturas de areia australianas à abstração caligráfica, como a da arte de Cy Twombly.¹⁰ Tradições de escritas inventadas e de pseudoescritas também recorrem a convenções pictóricas. A pseudoescrita pictórica começa com a cultura pré-histórica europeia Vinca e inclui fenômenos tão diversos quanto a má interpretação barroca dos hieróglifos e escritas inventadas asiáticas, africanas e americanas.¹¹ Mesmo os esquemas, os principais objetos de estudo em pesquisa visualmente orientada na história da ciência – e, indiscutivelmente, o tipo central de imagens não arte¹² –, incluem não apenas exemplos científicos modernos, mas também árvores genealógicas, gráficos e mapas do período medieval até o barroco, representado tudo, do universo macrocósmico-microcósmico até escritas angélicas.¹³ Por essas razões, é melhor dizer que as imagens científicas desempenham um papel junto às imagens informativas, mas não são necessariamente seus exemplares. Ao invés de confinar as imagens não arte às ciências, ou de opor “arte erudita” a “imagens científicas”, devemos compreender os elementos visuais na ciência como uma eflorescência de imagens informativas em geral.

Nem é pura a categoria de imagens informativas, de modo que se possa fazer uma distinção muito firme entre imagens religiosas, artísticas e informativas, como se houvessem de algum modo dividido o domínio das imagens entre si. Penso que faz sentido empregar termos tais quais “imagens informativas” como rótulos convenientes em vez de como definições, uma vez que dizem menos sobre imagens do que sobre o atual formato das disciplinas que as estudam: imagens “não arte”, no final, são o que quer que a atual história da arte não estude.¹⁴ A história da arte está centralmente posicionada nesse campo emergente porque possui a linguagem mais exata e desenvolvida para a interpretação das imagens. Métodos da história

da arte existentes, que são normalmente treinados em objetos de arte, podem abarcar imagens de qualquer tipo, de gráficos à escrita ideográfica; e, inversamente, investigações da história da arte podem ser enriquecidas pelo que está acontecendo em outras disciplinas. Para argumentar nesse sentido, irei considerar imagens não arte em dois sentidos: em primeiro lugar, como aparecem correntemente na história da arte, e em segundo lugar, como estão sendo explorados em outras disciplinas. Entre as duas investigações, farei uma pausa para considerar a possibilidade de que as linhas que dividem as disciplinas não precisem separar arte de informação, porque nenhuma imagem é inexpressiva: mesmo o mais simples diagrama pode estar repleto de sentido.

Imagens não arte na história da arte

Como regra geral, a história da arte tratou imagens científicas e outras imagens informativas como fontes auxiliares para a interpretação da arte erudita, ao invés de como imagens interessantes por si só. Ainda assim, pode-se advertir que a natureza potencialmente inoportuna dessas imagens permanece invisível, na medida em que são tratadas como evidência para outros tipos de imagem. Como prelúdio para essa possibilidade – que discuto mais tarde neste artigo –, é útil rever três dos maiores usos que a história da arte fez das imagens não arte.

1. Especialmente no século XX, artistas procuravam a ciência em busca de imagística, e historiadores da arte trabalharam para explicar imagens por meio da localização de fontes científicas relevantes. A tendência artística de usar a ciência para informar a arte é uma extensão da atitude romântica e romântico-tardia que pode remontar a escritores como Edgar Allan Poe (que fez uso de fontes científicas e matemáticas em suas histórias),¹⁵ e, normalmente, opera por meio da reinvenção do material científico “árido” a fim de trazer à tona seus significados expressivos. De modo complementar, historiadores da arte que remetem as obras de arte a suas fontes “objetivas” estão desempenhando um gesto antirromântico ou modernista ao explicar as imagens por meio da restauração de suas origens científicas.¹⁶ Assim como parte da arte romântica vivifica a ciência, parte da atual história da arte reinveste as imagens expressivas com seus referentes científicos ou “objetivos”. Mesmo quando baseado no romantismo inicial, esse movimento duplo não se exauriu, e muitos artistas dedicaram-se a tais análises. Pós-impressionistas como Georges Seurat e Paul Signac foram influenciados de modos mais ou menos não científicos por livros que continham sólidos e manchas de cor.¹⁷ Artistas tão diferentes como Odilon Redon e Wassily Kandinsky estavam interessados em imagens microscópicas,¹⁸ e modernistas de Picasso a Ernst e Duchamp, aparentemente, eram influenciados por equivocadas noções de exóticas teorias de geometria e física.¹⁹ Ainda que haja menos estudos de história da arte sobre arte contemporânea, artistas como Robert Rauschenberg, Vito

os tratamentos de história da arte não são continuados em narrativas ininterruptas até o antigo Oriente próximo, onde a história da arte propriamente está em curso. Ver DAVIS, Whitney. *Beginning the History of Art. Journal of Aesthetics and Art Criticism*, li, n. 3, p. 327–50, 1993.

6 Sobre o quipu, ver ASCHER, Marcia and Robert. *Code of the Quipu: a study in media, Mathematics and culture*. Ann Arbor, Mich., 1981; e, dos mesmos autores, *Ethnomathematics. History of science*, XXIV, p. 125–44, 1986. Sobre Llull, ver primeiro seu *Ars demonstrativa*. In: BONNER, Anthony (Ed.). *Selected works of Ramon Llull*. Princeton, N.J., 1985, l. p. 305–568.

7 Sobre a questão das relações “palavra-imagem” neste contexto particular, ver CÉARD, J.; MARGOLIN, J.-C. *Rébus de la Renaissance: des images qui parlent*. Paris, 1986; e o estudo clássico de VOLKMAN, Ludwig. *Bilderschriften der Renaissance: Hieroglyphik und Emblematik in ihren Beziehungen und Fortwirkungen*. Nieuwkoop, 1969. Em termos de imagens científicas, ver MEADOWS, A. J. *The evolution of graphics in scientific articles. Publishing Research Quarterly*, VII, n. 1, p. 23–32, 1991; e DUNCAN, Alistair. *The requirements of scientific publishing: the example of chemical illustrations in the scientific revolution. Publishing Research Quarterly*, VII, n. 1, p. 33–53, 1991.

8 Os melhores relatos das relações palavra-imagem egípcias são de FISCHER, H. G. *L'Écriture et l'art de l'Égypte ancienne*. Paris, 1986; idem, *The orientation of egyptian*

hieroglyphs: part 1, Reversals. New York, 1977; e BRUNNER, H. Illustrierte Bücher im alten Ägypten. In: BRUNNER, H. et al. (Ed.). *Wort und Bild*. Munich, 1979. Sobre a escrita maia, ver HANKS, W. F. Word and image in a semiotic perspective. In: HANKS, W. F.; RICE, D. S. (Ed.). *Word and image in maya culture*. Salt Lake City, 1989; e ELKINS, J. The question of the body in mesoamerican art. *Res*, XXVI, p. 113–24, 1994.

9

Os termos “semasiografia” e “subgrafêmico” são da obra de GELB, I. J. *A study of writing: the foundations of grammatology*. Chicago, 1974. O mais interessante caso de semasiografia diz respeito à ostensiva escrita “Europeia Antiga”, que teria se desenvolvido antes da escrita no Oriente Próximo. A reivindicação de que os “Antigos Europeus” possuíam uma escrita é mais claramente especificada em GIMBUTAS, Marija. *The civilization of the goddess*. San Francisco, 1991; ver também ELKINS, J. *The signs of writing: on some parallels between the undeciphered Prehistoric vinca script; e Andrea Mantegna's The battle of the sea gods*.

10

Sobre as subgrafêmicas Tjuringa esquimó e australiana, ver JENSEN, Hans. *Die Schrift in Vergangenheit und Gegenwart*. 3 ed. Berlin, 1969. p. 36–37, fig. 26. Exemplos siberianos são discutidos em AL'KORA, I. *Plazki i pis'mennost' narodov severa*. Moscow, 1924. p. 111.

11

Para um sistema de escrita não pictográfico inventado por um não ocidental, ver SCHMITT, Alfred. *Die Bamum-Schrift*. Wiesbaden, 1963.

Acconci, Dorothea Rockburne, Frances Whitehead e Joan Fontcuberta continuam a encontrar novos modos de incorporar imagens matemáticas, físicas, botânicas, médicas e zoológicas em seu trabalho.²⁰

Há muito mais a ser explorado nesse veio, mas há tanto limitações históricas quanto metodológicas que proíbem a abordagem de fazer justiça mais ampla às relações entre ciência e arte. Uma vez que a busca por fontes científicas depende de paralelos iconográficos específicos, ela não pode explicar as mais indiretas (ainda que não menos importantes) relações entre a ciência inicial e a imagística barroca, ou entre a ciência iluminista e a imagística neoclássica,²¹ e não pode ajustar as contas com influências mais abstratas sobre a arte do século XX, como as noções populares do princípio de incerteza, fissão nuclear e geometria fractal.²² Histórias da influência das teorias de óptica ou perspectiva tendem a explicar apenas aspectos limitados da arte pós-renascentista,²³ e mesmo quando se trata de arte explicitamente óptica, como a de Seurat, explicações científicas podem apenas ter uma tênue compreensão sobre o que torna as pinturas significativas.²⁴ Menciono geometria fractal, entre outras possibilidades, porque conexões entre dinâmicas caóticas e arte continuam a ser de interesse para uma ampla gama de especialistas em computação gráfica, artistas e matemáticos. Alguns cientistas fizeram afirmações estéticas sobre sua matemática que são inapropriadas de acordo com padrões históricos (Benoit Mandelbrot, por exemplo, diz que sua geometria fractal é como a pintura minimalista),²⁵ e alguns críticos de arte empregaram termos científicos como “caos” ou “turbulência” de maneiras que não são significativas pelos padrões científicos.²⁶ Esses eram os tipos de referências oblíquas que a história iconográfica das imagens científicas na arte tem problemas em acomodar. Em última instância, a abordagem carece da flexibilidade de demonstrar a completa relação entre ciência e arte – que arte do século XX não é influenciada pela ciência moderna? – e ainda não possui uma estratégia metodológica que justifique a concentração em paralelos mais literais.

2. Outras imagens não arte atraíram a atenção porque compartilham convenções das artes eruditas ou mostram vestígios de significado expressivo. Os dois exemplos mais importantes são provavelmente imagens médicas e gráficos computacionais. Imagens médicas são de interesse não apenas porque tiveram influência direta sobre a prática artística desde o século XV,²⁷ mas também porque a ilustração médica, inevitavelmente, evoca questões afetivas de gênero, prazer e dor e, comumente, emprega convenções pictóricas muito próximas àquelas da arte erudita contemporânea. Assim, as figuras de Andreas Vesalius têm afinidades com a paisagem e as composições figurativas italianas, as figuras de Charles Estienne estão associadas à Escola de Fontainebleau, as dissecações de Govard Bidloo usam convenções das naturezas-mortas holandesas, e as figuras de Bernard Albinus têm um paralelo muito próximo da teoria da arte neoclássica.²⁸ De certo modo, a ilustração médica

é a sombra das representações do corpo feitas pela arte erudita, participando em muitos de seus sentidos e convenções, mas permanecendo escondida dentro do ostensivamente científico. Tantas convenções da arte erudita foram aproveitadas na ilustração anatômica, que a única diferença formal importante entre as duas é que os ilustradores médicos tinham rotineiramente garantida a licença para retratar aspectos da morte, da sexualidade e do interior do corpo que eram proscritos aos artistas eruditos.²⁹ No século XX, essas distinções entraram em colapso, e artistas de Joseph Beuys a Arnulf Rainer e Hermann Nitsch fazem uso livre de imagens médicas e cenas do interior do corpo.³⁰

O mesmo pode ser dito sobre a computação gráfica. Ainda que a relativa separação entre a história da arte e a computação gráfica possa parecer indicar que elas têm pouco em comum, é possível demonstrar uma contínua dependência da computação gráfica com relação à mais velha história da arte. As rotinas de representação que foram desenvolvidas nas duas últimas décadas modelam efeitos de luz que são encontrados nas pinturas renascentistas e barrocas – isto é, mesmo quando elas procuram imitar a natureza diretamente, *designers* gráficos tendem a escolher fenômenos que não apenas são receptivos à computação, mas que também estão alinhados às versões pictóricas herdadas do naturalismo. Ao fazer isso, os desenvolvedores de *softwares* para computadores recapitulam a história da arte em vários particulares: a história da representação tridimensional ensaia a história inicial da perspectiva linear, o interesse corrente nas translúcidas camadas de *Mylar* revive os diáfanos efeitos rococó do afresco e da pintura a óleo, e as rotinas para gradientes luminosos (assim como o modelo de representação Blinn-Phong) recordam os interesses dos séculos XVII e XVIII nas reflexões especulares e difusas.³¹ Em um sentido mais amplo, as convenções das cenas de perspectiva geradas por computador em simulações militares e científicas, arquitetura e jogos comerciais parecem “naturais” ou matematicamente dirigidas para seus *designers*, ainda que se possa mostrar que derivam da pintura ocidental de paisagem dos últimos dois séculos.

Muitos tipos de computação gráfica, inadvertidamente (e às vezes intencionalmente), aproximam-se de tradições da arte erudita do Renascimento em diante, e aqueles paralelos são uma importante razão pela qual obras de computação gráfica são apresentadas e estudadas como obras de arte independentes.³² Tanto a ilustração médica como a computação gráfica são marginais aos interesses centrais da história da arte, mas também estão firmemente conectadas com aquela história em virtude de seus empréstimos formais e expressivos.

3. Finalmente, a história da arte passou a se interessar por imagens não arte que possam ser usadas para iluminar a história da visualidade, mesmo se não contribuem diretamente para a produção de obras de arte. Mapas celestiais e terrestres, panoramas e dioramas, imagens feitas durante viagens científicas e ilustrações botânicas,

3 v. Outro caso, incluindo exemplos de pseudoescrita profética, é documentado em SMALLEY, William. *Mother of writing: the origin and development of a Hmong messianic script*. Chicago, 1990. A má interpretação barroca dos hieróglifos egípcios é exemplificada por KIRCHER, Athanasius. *Œdipus Aegyptiacus*, 1652–54, III, p. 257. Sobre a escrita Vinca, ver ELKINS (como na nota 9).

12 Não estou defendendo essa reivindicação aqui, ainda que pense fazer sentido estudar as formas do esquema em qualquer tentativa de sistematizar os tipos de imagem não arte. A história do esquema na filosofia e em várias disciplinas científicas e não científicas é esboçada em ELKINS, J. *Schemata for the schema: seventeen notes toward a history of the concept*. In: *Encyclopedia of Aesthetics*. New York.

13 Ainda não há uma história geral dos esquemas. Para elementos dessa história, ver a discussão de Proclus em STAFFORD, Barbara. *Body criticism: imaging the unseen in enlightenment art and medicine*. Cambridge, Mass., 1991, p. 235–38; e livros de François Dagognet, citados adiante, nota 58.

14 Há sete candidatos principais a nomes para as imagens que estou discutindo: científica, inexpressiva, não ou extraestética, informativa, não representacional (ou anicônica), esquemática ou notacional. Deixe-me considerá-los, um a um. (1) Já ofereci razões pelas quais elas não devem ser reduzidas à designação de “científicas” (ou matemáticas) e argumento adiante que (2) elas não são inexpressivas, mesmo se aquele

termo é tomado no sentido estrito de provocar resposta afetiva. (3) Há ao menos dois modos de argumentar que a estética compreende tanto essas imagens quanto as de arte erudita: no texto, considero evidente que as imagens científicas em particular preservam um sentido de estética original, pré-kantiano; e também é possível enfatizar o componente cognitivo da resposta estética, como contra a exclusão do mesmo por Kant. A segunda opção é uma tendência recorrente em estética: ver, p. ex., CRAWFORD, Donald. *Kant's aesthetic theory*. Madison, Wis., 1974. A admissão de aspectos cognitivos também está implícita no relato de Nelson Goodman (*Languages of art*. 2 ed. Indianapolis, Ind., 1976) de "sistemas" denotativos que diferem parcialmente em seu grau de complexidade simbólica e sintática. (4) "Informativa" não é um avanço porque o próprio conceito de "informação" está ligado a noções da teoria da comunicação do século XX e à eficiente transferência de capital e conhecimento, e então ele é intempestivo no âmbito histórico da criação de imagem. (5) Essas imagens podem ser chamadas de não representacionais ou anicônicas, exceto por muitas delas serem fortemente icônicas, e ainda mais intimamente similares a seus objetos do que as imagens da arte erudita. (6) Pela mesma razão, elas não são necessariamente esquemáticas — algumas são tão completamente encarnadas como podem ser as pinturas. (7) Elas podem ser chamadas de notações, se não fosse o fato de que a palavra foi co-optada por Goodman para descrever especialmente imagens sistemáticas, tais como notação musical, *Labanotation* (gráficos dos movimentos dos dançarinos), e eletroencefalogramas.

paleontológicas, geológicas e zoológicas estão entre os exemplos proeminentes. Esses temas nunca deixam de ter suas relações com a arte erudita, mesmo que possam ser limitadas ou oblíquas. Paralelos entre mapas e pinturas foram amplamente discutidos na história da arte, por exemplo, no "impulso de mapeamento" que Svetlana Alpers analisou na pintura holandesa do século XVII, o interesse em cenas "topográficas" na arte americana do século XIX e a coincidência de navegação, astronomia e o início da perspectiva linear.³³ Dioramas e panoramas são ainda mais diretamente implicados na produção da arte erudita, uma vez que a história dos panoramas é a história de contínuas pesquisas por parte de talentosos paisagistas e desenhistas arquitetônicos.³⁴ Como mostrou Barbara Stafford, ilustrações de viagem feitas com propósitos geológicos, arqueológicos, antropológicos e botânicos são testemunho não apenas dos significados que os cientistas desejavam extrair do que viam,³⁵ mas também das noções contemporâneas de sublime, pitoresco e do gênero paisagístico.³⁶ Diferentemente das imagens nas duas primeiras categorias, essas tendem a ser usadas para indicar pontos gerais sobre as ideias que conduzem a criação de imagens na arte erudita, e assim elas são menos estreitamente ligadas às formas das pinturas e aos desenhos individuais. Essa liberdade é uma força, uma vez que evita a busca por influências diretas, mas também é uma fraqueza porque elucida tendências na arte e na história de conceitos associados mais do que em obras de arte individuais.

Listo esses exemplos para evocar os contornos gerais do campo. Quando a história da arte encontra as imagens não arte, tende a usá-las para ilustrar a história da arte erudita. Em cada um desses casos, o que atrai o interesse da história da arte, e dá às imagens um significado relativamente independente, é sua proximidade com a arte erudita. Aquelas imagens que têm menos a ver com pintura e desenho recebem menos atenção. As estranhas distorções de muitas projeções em mapas tendem a ser desconsideradas em favor daquelas projeções que lembram as distâncias e os ângulos de visão comuns na pintura,³⁷ assim como os aspectos menos naturalistas e intuitivos da computação gráfica, ou as estratégias da ilustração médica menos espacialmente resolvidas, tendem a parecer menos significativos do que suas instâncias mais pictóricas. Há muitos estudos de figuras diferenciadas por sexo na história da ilustração médica, poucos de imagens de partes do corpo e virtualmente nenhum de anatomias histológicas e seccionais. Em geral, a suposição por trás dos estudos de história da arte pode ser apresentada assim: algumas imagens científicas e não arte abordam os expressivos valores e formas da arte erudita, mas muitos mais estão presos às convenções técnicas de seus campos. Essas imagens são uma espécie de deserto onde as representações são raquíticas e espaçadas. Elas são inerentemente informacionais e sem valor estético e são apropriadamente consideradas como aparentadas a equações ou planilhas; elas são notações, e não imagens em um sentido mais profundo.

Significados mais amplos em imagens “inexpressivas”

Penso que é importante resistir a essa conclusão, tanto em nome da disciplina em expansão da história da arte – que iria de outro modo se encontrar diante de uma intransponível barreira no “final” da expressividade, do interesse ou do valor estético – e também porque isso é demonstravelmente falso. Um texto especialmente significativo a esse respeito é um estudo escrito pelo sociólogo da ciência Michael Lynch e pelo historiador da arte Samuel Edgerton, sobre os modos como os astrônomos lidam com as imagens. Os astrônomos, rotineiramente, fazem dois tipos de imagens: “imagens bonitas” para livros de mesa e revistas científicas populares tais como *Scientific American*, e imagens “científicas”, normalmente em preto e branco, para publicações como o *Journal of Astrophysics*. “Imagens bonitas” com frequência recebem cores falsas fortemente cromáticas, e inicialmente Lynch e Edgerton esperavam encontrar evidências de que a pintura expressionista poderia estar por trás dessa prática, tornando as imagens astronômicas interessantes exemplos da difusão da arte erudita. Mas, de acordo com seus informantes no laboratório, a arte erudita não influencia nem as imagens “científicas” nem as imagens “bonitas”.³⁸ Mesmo quando os astrônomos podem dedicar tempo a fazer “imagens bonitas”, eles não as consideram seriamente em termos da história e significados da arte, ou mesmo pretendem que sejam algo mais do que atraentes ou decorativas. Por outro lado, estão intensamente preocupados com suas imagens “científicas” porque querem torná-las tão claras, não ambíguas, simples, graficamente elegantes e úteis quanto possível. Com esse fim, empregam uma variedade de ferramentas de processamento de imagem para “limpar” os dados crus fornecidos pelos telescópios. Para transformar a “ruidosa” imagem da Fig. 1 na imagem “limpa” da Fig. 2, os astrônomos usaram um *software* de processamento de imagem para remover o “desequilíbrio eletrônico” (que torna o topo da Fig. 1 mais escuro do que a base), uma “rosca” causada por poeira fora de foco no telescópio (centro, ao alto), fileiras de “pixels estourados” (as linhas horizontais negras e brilhantes), um ponto de cola epóxi (à esquerda do centro), e traços de raio cósmico (os pontos negros menores). Inicialmente, parece que isso tem pouco a ver com o que quer que possa dizer respeito à história da arte. Mas Lynch e Edgerton indicam que esse tipo de cuidado não está fora da estética. Isso é precisamente estética: isso é o sentido original, pré-kantiano, de estética como o “aperfeiçoamento da realidade” – a própria doutrina que governou a pintura do Renascimento.³⁹

Mesmo quando os astrônomos usam cores falsas para suas imagens científicas, eles o fazem a fim de tornar as formas naturais mais claras e mais suscetíveis à medição quantitativa. Suas imagens sempre têm por objetivo oferecer o que consideram a versão mais racional do fenômeno. Este, penso, é um resultado

Em ELKINS, J. What Really Happens in Pictures? Misreading with Nelson Goodman. *Word & Image*, lx, n. 4, p. 349–62, 1993, argumento que as restrições lógicas que Goodman aplica a notações são transferidas do desejo comum para pinturas sistematizadas. A esse respeito, pinturas são notações falhas, e o que importa nas imagens visuais não é o que ocorre nas notações, mas por que a restrição notacional falha em ocorrer nas imagens. Presumo que a dificuldade de encontrar um nome adequado para essa categoria de imagens indique que elas se afastam dos interesses correntes de qualquer disciplina. Por essa razão, descrições negativas (de que não são arte ou pinturas não religiosas) normalmente servem melhor.

15 Ver CUNNINGHAM, André; JARDINE, Nicholas (Ed.). *Romanticism and the sciences*. Cambridge, 1990.

16 Neste sentido, os historiadores da arte participam em ambas as direções da história das ideias: alguns estudos se ocupam do romantismo na ciência, e outros da ciência no (mais literalmente) romantismo. Ver POGGI, Stefano; BOSSI, Maurizio. *Romanticism in science: Science in Europe, 1790–1840*. Dordrecht, 1994; e em contraste, SAUL, Nicholas (ed.). *Die Deutsche literarische Romantik und die Wissenschaften*. Munich, 1991.

17 Ver RATLIFF, Floyd. *Paul Signac and color in Neo-Impressionism*. New York, 1992; e ROSLAK, Robyn. The politics of aesthetic harmony: Neo-Impressionism, science, and anarchism. *Art Bulletin*, LXXIII, p. 381–90, 1991.

18

Kandinsky parece ter sido influenciado por imagens microscópicas ca. 1937; ver ROETHEL, Hans K.; BENJAMIN, Jean K. (Ed.). *Kandinsky: catalogue raisonné of the oil-paintings*. New York, 1984, cat. 1088 e passim. O interesse de Redon em imagens microscópicas foi despertado por Armand Clavaud; ver DRUICK, Douglas W. et al. *Odilon Redon: prince of dreams, 1840–1916*, exh. cat. Art Institute of Chicago, Chicago, 1994, p. 137, 148, 149.

19

A mais abrangente fonte é HENDERSON, Linda Dalrymple. *The fourth dimension and non-euclidean geometry in modern art*. Princeton, N.J., 1983. Ver também WADDINGTON, C. H. *Behind appearance: a study of the relation between painting and the natural sciences in this century*. Cambridge, Mass., 1970; e ADELMAN, Lucy; COMPTON, Michael, *Mathematics in early abstract art*. In: COMPTON, Michael (Ed.). *Towards a new art: essays on the background to abstract art*. London, 1980, p. 64–89. (Para uma avaliação do livro de Waddington, que o coloca no contexto do debate das “duas culturas”, ver PORTER, Roy. *The two cultures revisited*. *Cambridge Review*, cxv, n. 2324, p. 74–80, 1994) Há outros estudos que são principalmente psicológicos (p. ex., VITZ, Paul. *Modern Art and Modern Science*. New York, 1984) ou formais (como em RICHARDSON, John. *Modern art and scientific thought*. Urbana, il., 1971). LYOTARD, Jean-François. *Duchamp's TRANS/formers: A Book*. Venice, Calif., 1990, pertence a uma categoria diferente, uma vez que Lyotard não explica o pensamento de Duchamp tanto quanto participa nele.

fundamentalmente importante, e nenhuma obra sobre imagens não arte pode ser realizada sem levar isso em consideração. O que acontece em imagens não arte pode estar tão repleto de escolhas artísticas, tão profundamente envolvido com o visual e ser tão cheio de recursos e visualmente reflexivo quanto qualquer pintura, ainda que seus propósitos possam ser inteiramente diferentes. Lynch e Edgerton concordam com Leo Steinberg, Thomas Kuhn e outros que não se ganha muito ao comparar os critérios de elegância, clareza e simplicidade dos cientistas com os critérios artísticos e que os dois sentidos de imagens são mundos à parte⁴⁰ – mas em termos da atenção que os cientistas dispensam prodigamente ao criar, manipular e apresentar imagens, as “duas culturas” são virtualmente indistinguíveis.

Fig. 1. Imagem CCD “ruidosa” (de Michael Lynch e Samuel Edgerton, in *Picturing power*, fig. 3; cortesia Michael Lynch e Rudolph Schild, Harvard-Smithsonian Astrophysical Laboratory).

Fig. 2. Imagem processada, com a caixa do cursor em torno do objeto QSO 0957+561 (de Lynch e Edgerton, fig. 4; cortesia Michael Lynch e Rudolph Schild, Harvard-Smithsonian Astrophysical Laboratory).

Onde as imagens são objeto de tais atenções combinadas, então os significados afetivos, históricos e sociais – em suma, a panóplia de significados que interessam à história da arte – não podem estar muito atrás. Significados afetivos, por exemplo, estão presentes mesmo nas mais áridas imagens informacionais. Nicole Oresme, que foi um dos originadores dos gráficos na metade do século XIV, compreendeu essa invenção em termos parcialmente numéricos e parcialmente expressivos.⁴¹ O eixo vertical em seus gráficos representa “qualidades disformes” tais como calor,⁴² e assim um gráfico plotando o calor crescente contra a distância resultaria em um triângulo, que Oresme chamou de calor “agudo”. A história dos gráficos ainda é amplamente desconhecida,⁴³ mas ainda há remanescentes pictóricos em nosso sentido de gráficos – pensemos, por exemplo, na flutuante aparência de um gráfico da bolsa de valores que fica “fora de controle”.⁴⁴ Se uma imagem tão “inexpressiva” quanto um gráfico x-y medieval contém tanto elementos afetivos como pictóricos, então não é surpreendente encontrar significados mais amplos em imagens científicas mais recentes – e mais elaboradas.

Fig. 3. Projeção gnomônica de padrão Laue de rodocrosita (MnCCO₃) (de DAVEY, Wheeler. *A study of crystal structure and its applications*. New York, 1934, fig. 13).

20

O fresco de Dorothea Rockburne descrito em ADAMS, Brooks. *High windows: Dorothea Rockburne's skyscapes*. *Artforum*, XXXI, no. 9, p. 78–82, 1993, utiliza gráficos do campo eletromagnético da terra. Frances White conduz experimentos com formas e líquidos botânicos; ver, p. ex., a resenha de YOOD, Jim. *Artforum*, XXVIII, n. 11, p. 146–47, 1989. Joan Fontcuberta fez obras de arte baseado em descrições científicas de animais que não existem; sua série “Fauna” é descrita por FISHER, Jean. *Artforum*, XXVII, no. 2, 1988, p. 141–42.

21

Sobre esses tópicos, ver STAFFORD, Barbara Maria. *Artful science: enlightenment, entertainment, and the eclipse of visual education*. Cambridge, Mass., 1994.

22

O periódico *Leonardo* é uma fonte de informação sobre muitos desses paralelos.

23

Para conexões entre a ciência óptica e a pintura, ver KEMP, Martin. *The science of art: optical themes in western art from Brunelleschi to Seurat*, New Haven, 1990; e as discussões sobre Chardin em BAXANDALL, Michael. *Patterns of intention: on the historical explanation of pictures*. New Haven, 1985; e sobre Fra Angelico em EDGERTON, Samuel. *The heritage of Giotto's geometry: art and science on the eve of the scientific revolution*. Ithaca, N.Y., 1991. Para temas ópticos do século XIX, ver CRARY, Jonathan. *Techniques of the observer: on vision and modernity in the nineteenth century*. Cambridge, 1990.

24

A melhor obra sobre as teorias da cor de Seurat, penso, ainda é HOMER, William Innes. *Seurat and the science of painting*. Cambridge, Mass., 1964, porque registra observações empíricas que ainda precisam ser testadas. Ver também o céptico account em SMITH, Paul. Seurat, the natural scientist? *Apollo*, CXII, n. 346, p. 381–85, Dec. 1990; e LEE, Alan. Seurat and Science. *Art History*, x, n. 2, p. 223, 1987.

25

MANDELBROT, B. *Fractal geometry of nature*. San Francisco, 1982, p. 23, citando DYSON, F. Characterizing irregularity. *Science*, cc, p. 677–78, 1978.

26

Eu argumentei esses pontos em ELKINS, J. The Drunken conversation of chaos and painting. *M/E/A/N/I/N/G*, II, p. 55–60, 1992; ver também SHORT, Larry. The aesthetic value of fractal images. *British Journal of Aesthetics*, XXXI, p. 342–55, 1991. Todo o tópico dos espúrios paralelos arte-ciência foi sucintamente articulado por STEINBERG, Leo. Art and science: do they need to be yoked? *Daedalus*, CXV, n. 1, p. 1–16, 1986.

27

Sobre o interesse anatômico inicial, ver SCHULTZ, Bernard. *Art and anatomy in Renaissance Italy*. Ann Arbor, Mich., 1985. Sobre a relação entre anatomia e pintura em Michelangelo, ver ELKINS, J. Michelangelo and the human form: his knowledge and use of anatomy. *Art History*, VII, p. 176–86, 1984; e para paralelos entre anatomia e o desenho da Academia Francesa, ver idem, *Two conceptions of the human form*: Bernard Siegfried Albinus and Andreas Vesalius. *Artibus et historiae*, XIV, p. 91–106, 1986, com referência a KAREL, David G. The teaching of

Uma imagem de um cristal, por exemplo, desempenha várias operações no espaço comum que têm paralelo nos experimentos do século XIX no desenho técnico e nas belas-artes (Fig. 3). A imagem curvilínea no centro é um padrão Laue, produzida por brilhantes raios-X através do cristal; os átomos de cristal difrata os raios-X em determinadas direções, criando um padrão que reflete a estrutura atômica. As fotografias de Laue não são fáceis de decodificar, e o cristalógrafo Ralph Wyckoff superpôs uma segunda projeção dos padrões de Laue que endireita seus arcos em linhas. Ainda que não seja fácil de ver, o padrão maior de pontos ordenados ao longo das linhas retas repete o padrão central arranjado em curvas; os arcos trifoliados, por exemplo, tornam-se um grande triângulo invertido. Com a adição de linhas retas, é possível correlacionar os pontos com notações convencionais para facetas de cristal. Dados os números (“índices”) na grade, um cristalógrafo pode nomear o cristal e fazer uma imagem representacional comum dele.⁴⁵ O padrão Laue é uma projeção estereográfica e o campo circundante uma projeção gnomônica – ambos métodos cartográficos aplicados pela primeira vez a cristais no começo e na metade do século XIX. Os modos pelos quais o espaço é curvado e realinhado nas duas projeções podem ser encontrados também nos tratados de perspectiva dos séculos XVIII e XIX, escritos por teóricos interessados em construções espaciais que não correspondem aos intuitivamente disponíveis espaços ativos de projeções perspectivas mais simples. Aquelas convenções de desenho descenderam, como podemos esperar, de fontes relacionadas – especialmente a confecção de mapas e o desenho de engenharia do começo do século XIX.⁴⁶ Mas a imagem também pode ser interpretada nos termos da pintura do final do século XVIII: ela se comporta parcialmente como os primeiros panoramas (as imagens são vistas em grande angular, e a imagem central curva o espaço assim como os maiores panoramas fazem) e a projeção maior achata o espaço de modo análogo aos simplificados espaços de relevo dos pintores neoclássicos, como aqueles estudantes de Jacques-Louis David que eram chamados de *Les Primitifs*.⁴⁷ Uma leitura completa dessa imagem iria reconhecer várias influências: dos modos neoclássicos de criação de imagem às convenções disponíveis da geometria descritiva e das austeridades das simetrias do cristal às técnicas da gravura científica. A inovação gráfica de Wyckoffs nessa imagem – sobrepondo as projeções estereográfica e gnomônica – é um típico movimento do século XX rumo à complexidade. De um modo que não está relacionado às estratégias modernistas na pintura, essa imagem compósita tanto distorce como fragmenta o espaço, tornando impossível ler a imagem como um todo consistente.

Dou esses breves exemplos de imagens astronômicas, gráficos e desenhos de cristal para sugerir que não há morte do significado expressivo, historicamente baseado, mesmo em imagens que parecem mais distantes das preocupações comuns da história da arte. É importante, penso, não deixar a hierarquia das imagens se

esconder sob o disfarce de relativo “interesse”. Em uma visão mais reflexiva, não há algo como uma imagem que meramente fornece informação, e imagens científicas e outras não arte podem ser tão ricas quanto pinturas.

Há considerações lógicas, e elas conduzem a algumas direções inesperadas. Com mais interpretações completas e imagens não arte, começaria a fazer sentido, por exemplo, contar a história da arte por meio da história de alguma disciplina científica como a cristalografia. Penso que seja possível realizar uma razoável tentativa fazendo apenas isso – encontrando desenhos cristalográficos “renascentistas”, “românticos”, “modernos” e mesmo “pós-modernos” e começando a contar a história da ilustração cristalográfica como a história da arte ocidental.⁴⁸ Este é um experimento estimulante – a *História da Arte* de H.W. Janson não poderia ser reescrita apenas com o uso de imagens de cristais –, mas serve para frisar que se apoia crucialmente na confluência das disciplinas que estudam imagens. Se essas imagens devem ser entendidas em seus sentidos mais amplos, então é necessário não restringir a interpretação de forma que esta apenas conte a história de um tipo de imagem em termos de outro tipo. Esse é o contexto no qual faz sentido dizer que imagens inexpressivas não apenas são expressivas, mas são completamente expressivas e, como tal, podem efetivamente questionar o modo como pensamos o domínio do visual.

Imagens além da História da Arte

Outras disciplinas já estão explorando as possibilidades de imagens expressivas fora da arte. Atualmente, aspectos de imagens informacionais estão sendo estudados principalmente em arqueologia,⁴⁹ psicologia cognitiva,⁵⁰ antropologia visual,⁵¹ comunicação visual,⁵² design gráfico,⁵³ alguns aspectos das discussões “palavra-imagem”,⁵⁴ a história da matemática⁵⁵ e a história, estudo social e filosofia da ciência.⁵⁶ A maior parte do trabalho está ocorrendo nas várias disciplinas que estudam ciência, e um novo campo interdisciplinar dos estudos de ciências está emergindo das diferenças indefinidas entre a crítica, a história e a prática da tecnologia e das ciências.⁵⁷ Os últimos cinco anos em particular viram um dramático aumento na pesquisa que interpreta a ciência a partir de suas imagens.⁵⁸ Ainda que algumas tenham a ver com o papel das imagens especificamente artísticas na ciência, dizem mais respeito a imagens que parecem desvinculadas da arte erudita.⁵⁹ Os exemplos vão de desenhos em miniatura e anotações de experimentos reflexivos a gráficos formais e mesmo “mapas” de disciplinas inteiras.⁶⁰ Recentemente, historiadores e sociólogos da ciência introduziram esquemas para entender o que os cientistas fazem, e esses gráficos se tornaram, eles mesmos, objetos de estudo.⁶¹

O campo é ainda jovem, e o material ainda não foi coletado em um relato sintético, mas já é possível discernir duas direções básicas na pesquisa: alguns eruditos estão

drawing in the French Royal Academy. Ph.D. diss., University of Chicago, 1974.

28

Sobre as figuras de Vesalius, ver SAUNDERS, J. B.; O'MALLEY, Charles (Ed.). *The illustrations from the works of Andreas Vesalius of Brussels*. Cleveland, 1950. ESTIENNE, Charles. *La dissection des parties du corps humain*. Paris, 1546, é o tema de uma obra de Valerie Traub (Vanderbilt University) que destaca suas conexões com o erotismo renascentista e o *blooket* pornográfico *I modi*. As composições de Bidloo são discutidas em PERNIOLA, Mario. *Between clothing and nudity*. Trad. Roger Friedman. In: FEHER, Michel (Ed.). *Fragments for a history of the human body*. Cambridge, Mass., 1989, II, p. 236–65, esp. p. 258. As afinidades neoclássicas de Albinus são discutidas em ELKINS (assim como na nota 27). Ver também HUET, Marie-Hélène. *Monstrous imagination*. Cambridge, Mass., 1993; e a resenha de DASTON, Lorraine. *Isis*, LXXXV, n. 1, p. 132, 1994.

29

O melhor texto recente sobre imagens médicas é STAFFORD (como na nota 13). Ver também as resenhas sobre Stafford por OUTRAM, Dorinda. *Body and paradox*. *Isis*, LXXXIV, 1993, p. 347–52; e ELKINS, J. *Art Bulletin*, LXXIV, n. 3, p. 517–20, 1992.

30

Um interessante ensaio sobre Beuys e anatomia é BUNGE, Matthias. *Joseph Beuys und Leonardo da Vinci, Vom 'erweiterten Kunstbegriff zu einem erweiterten Kunstwissenschaftsbegriff*. *Das Münster*, xlv, n. 2, p. 93–106, 1993, e *ibid.*, xlv, n. 3, 1993, p. 227–36. Sobre Rainer e Nitsch, ver, p. ex., MORGAN, Robert. *Gunther Brus, Hermann Nitsch, Arnulf Rainer*. *Arts Magazine*, lix, p. 196, May 1985.

31

Cada um desses é argumentado em ELKINS, J. *Art history and the criticism of computer-generated images. Leonardo*, XXVII, n. 4, p. 335–42, 1994, e lã. color.; e um argumento complementar a respeito da realidade virtual é apresentado em idem, *There are no philosophic problems raised by virtual reality. Computer Graphics*, XXVIII, n. 4, p. 250–54, 1994.

32

O paralelo entre imagens geradas por computador científicas e a “arte erudita” pode ser demonstrado pela comparação das porções “ciência” e “arte” da conferência anual SIGGRAPH. Sobre cópias intencionais de obras dos Velhos Mestres e de monumentos arquitetônicos, ver WALLACE, John R. *Trends in radiosity for image synthesis*. In: BOUATOCH, Kadi; BOUVILLE, Christian. *Photorealism in computer graphics*. New York, 1992.

33

Para o primeiro, ver ALPERS, Svetlana. *The art of describing: dutch art of the seventeenth century*. Chicago, 1983. Para uma avaliação de pintores “topográficos”, ver, p. ex., MILLER, Angela. *The empire of the eye: landscape representation and american cultural politics, 1825–1875*. Ithaca, N.Y., 1994, p. 152. Uma conjunção de mapeamento e perspectiva é explorada em AIKEN, Jane. *Renaissance perspective: its mathematical source and sanction*. Ph.D. diss., Harvard University, 1986; e EDGERTON, Samuel. *The Renaissance rediscovery of linear perspective*. New York, 1975.

34

Ver primeiro HYDE, R. *Panoramania! The art and entertainment of the ‘all-embracing’ view*. London,

interessados nas imagens de cientistas pelo que elas têm a dizer sobre o processo de descoberta científica,⁶² e outros estão intrigados com o modo como as imagens podem servir como substitutos “não proposicionais” para o argumento racional.⁶³ Essas orientações dão origem a duas questões complementares: a primeira interroga os modos pelos quais a história das imagens deve ser contada, e a segunda se ocupa com a natureza filosófica e cognitiva das próprias imagens. Nesse contexto, a pesquisa histórica é mais importante, e até aqui mostrou notável variedade.⁶⁴ Esbocei vários tópicos relacionados aos três tipos de pesquisa em história da arte: estudos sobre a objetividade científica, por exemplo, podem ser levados a se apoiar em questões sobre o surgimento da fotografia.⁶⁵ Mas quero me afastar dessas possibilidades, uma vez que elas conduzem de volta ao tipo de história da arte em que imagens não arte são usadas para explicar a pintura. Ao invés disso, quero elencar algumas das questões em jogo nos estudos de imagem como desafios fundamentais aos costumes metodológicos e teóricos da história da arte. Cinco temas em particular mostram como as duas disciplinas poderiam iluminar uma à outra.

I. Na arte erudita, se um desenho é associado a uma pintura, é provável que os dois sejam similares. Nos clássicos exemplos de Charles de Tolnay, o esboço de Filippino Lippi para a *Ressurreição de Drusiana* “é como uma imagem de sonho, carecendo de consistência e estrutura”, mas também é claramente um modo de preparação para os detalhes da composição final; enquanto o desenho de Ghirlandaio para a *Visitação* em S. Maria Novella já esboça a estrutura do afresco – ela é uma “concepção racionalista *a priori*... a obra de uma mente racional”.⁶⁶ A análise de De Tolnay é heurística, e ele não irá fazer dela a base para uma teoria mais abrangente sobre o desenho italiano; mas irá mostrar as diferenças permissíveis entre desenhos e pinturas. Alguns desenhos podem ser andaimes racionais para as pinturas, e outros podem ser nada mais do que clarões intuitivos, mas eles devem compartilhar objetos, elementos formais, ou princípios de organização com suas pinturas associadas – a própria ideia de associação depende de tais afinidades.

Nas imagens científicas, as diferenças entre esboços e ilustrações completas podem ser muito maiores, e uma única imagem pode ser associada com vários tipos de imagens. A Fig. 4 é um autorradiografia, registrando a infiltração de químicos através de uma viscosa geleia. Ela é feita ao se espalhar uma “eletroforese em gel” entre duas placas de vidro e deixar as amostras de químicos radioativos se difundirem ao longo de canais no vidro. A imagem é uma impressão a partir de um filme de raio-X colocado no topo do vidro. Autorradiografias são imagens comuns na televisão, uma vez que são usadas em identificação de DNA em processos criminais. Suas características de destaque são as posições e as densidades das faixas negras horizontais, juntamente com a relação entre faixas em diferentes colunas (chamadas de “vias”).

Fig. 4. Autorradiografia (de KNORR-CETINA, Karin; AMANN, Klaus. Image dissection in natural scientific inquiry. *Science, Technology, and Human Values*, XV, n. 3, 1990, fig. 1).

Essa placa em particular é o tema de um estudo dos historiadores da ciência Karin Knorr-Cetina e Klaus Amann, que estão interessados em como os biólogos discutem e interpretam imagens e em como imagens como esta, que está repleta de falhas experimentais e faixas irrelevantes, são alteradas para produzir placas adequadas para publicação – placas que representem a verdade.⁶⁷ Nesse caso, os cientistas estavam insatisfeitos com os resultados e discutiram refotografar o gel, editando a imagem por meio de recorte e colagem de partes dela, a fim de fazer uma versão mais limpa e repetindo o experimento do zero. Há aqui potenciais paralelos com outras estratégias para a criação de imagens – por exemplo, as imagens astronômicas estudadas por Lynch e Edgerton –, ainda que as questões sejam mais complexas porque a imagem não pode ser apenas “limpa” como se fosse uma impressão que tivesse ficado manchada. Em vez disso, ela precisa ser composicionalmente ajustada para apagar e

1988; e também BORDINI, S. *Storia del Panorama: la visione totale nella pittura del XIX secolo*. Rome, 1984; OETTERMAN, S. *Das Panorama*. Frankfurt, 1981; e RUDEMEIER, H. *Panorama, Diorama, Photographie*. Munich, 1970.

35

Para exemplos da construção de sentido científico nesses contextos, ver SMITH, Bernard. *Imagining the pacific: In the wake of the cook voyage*. New Haven, 1992; FORD, Brian. *Images of science: a history of scientific illustration*. London, 1992 (New York, 1993); e RUDWICK, Martin. *Scenes from deep time: Early Pictorial Representations of the Prehistoric World*. Chicago, 1992.

36

STAFFORD, Barbara Maria. *Voyage into substance: art, science, nature, and the illustrated travel account, 1760–1840*. Cambridge, Mass., 1984. Ver também MITCHELL, Timothy. *Art and science in german landscape painting, 1770–1840*. Oxford, 1993. Para uma discussão sobre o valor pictórico nos dioramas, ver GAGE, J. Louthembourg: mystagogue of the sublime. *History Today*, XIII, p. 332–39, 1963.

37

Tecnicamente, seria melhor dizer que, além da soma total de mapeamentos, a história da arte presta mais atenção a projeções e, dentro dessa classe, a projeções gnômicas e relacionadas. Uma boa introdução para a completa diversidade do campo é SCHEFFERS, Georg. *Wie findet und zeichnet Man Gradnetze von Land-und Sternkarten?* In: STRUBECKER, K. (Ed.). *Mathematisch-physikalische Bibliothek*. Leipzig, 1934, Reihe I, LXXXV–LXXXVI.

38

LYNCH, M.; EDGERTON, S. Aesthetics and digital image processing: representational craft in contemporary astronomy. In: *Picturing power*, p. 184–220, esp. p. 193. Ver também LYNCH, Michael. Laboratory space and the technological complex: an investigation of topical ontologies. *Science in Context*, IV, n. 1, p. 81–109, 1991.

39

Lynch e Edgerton (*op. cit.*, p. 214, 218, n. 26) citam Hans Georg Gadamer (*Truth and method*. New York, 1984. p. 74–75), indicando que a ciência usurpou o sentido original da estética, transformando tudo o que não seja imagem científica no que os astrônomos chamam de “imagens bonitas”.

40

LYNCH; EDGERTON, *op. cit.*, p. 185, citando Steinberg (como na nota 26); e KUHN, T. Comment on the relation between science and art. *The essential tension: selected studies in scientific tradition and change*. Chicago, 1977. p. 340–51.

41

Sobre Oresme, ver DIJSTERHUIS, E.J. *The mechanization of the world picture*. Oxford, 1961, p. 194. O texto primário é Oresme, *Tractatus de configurationibus intensionum* (também chamado de *De uniformitate et difformitate intensionum*). Ver também CLAGETT, Marshall. *Nicole Oresme and the medieval geometry of qualities and motion: treatise on the uniformity and difformity of intensities known as tractatus de configurationibus qualitatum et motum*. Madison, Wis., 1968; e o de WIELEITNER (que também escreve sobre a perspectiva do pintor), WIELEITNER, Heinrich. *Über den Funktionsbegriff und die graphische Darstellung bei Oresme. Bibliotheca Mathematica*, XIV, p. 193–243, 1914.

alterar marcas que não são constituintes dos objetos sob estudo – isto é, as próprias faixas e vias. Um relato comparativo de estratégias para produzir imagens aceitáveis pode revelar os modos pelos quais as imagens não arte são parcialmente o produto de certas categorias sobre imagens e sobre o mundo (os astrônomos, por exemplo, trabalham com procedimentos “reforçadores da imagem”, como aqueles disponíveis em *softwares* comerciais, para realçar suas imagens). Como na arte erudita, imagens são construídas para representar o mundo de certos modos.

Quero destacar, no entanto, uma característica diferente da autorradiografia, uma que a coloca à parte dos outros modos por meio dos quais as imagens são conectadas umas às outras seja na astronomia, seja na história da arte. Knorr-Cetina e Amann documentam não menos do que cinco diferentes tipos de imagens que são tanto invocadas como produzidas por cientistas durante a tentativa de corrigir a autorradiografia. Os cientistas recordam de outras autorradiografias do mesmo modo que um artista poderia pensar em outras pinturas, mas eles também pensam sobre a realidade física muito diferente que estão tentando representar. O objetivo da imagem não é pintar faixas, mas compreender a transcrição do RNA, e assim os cientistas também estão pensando em modelos moleculares no aparato de laboratório que não parece em nada com sua autorradiografia. Knorr-Cetina e Amann reproduzem vários de tais desenhos, feitos no calor do momento para ajudar a explicar questões colocadas pela autorradiografia (Fig. 5). Os esboços mostram uma esquemática versão “abreviada” da transcrição de RNA dentro de um gene rotulado como “CAT” (no alto, à direita), e eles pretendem esclarecer hipóteses sobre a ligação dos genes que podem representar faixas anômalas na autorradiografia. Nada no desenho lembra a autorradiografia em forma ou escala. A história da arte raramente tem de lidar com conexões entre imagens tão diferentes assim umas das outras, e isso torna o ato de interpretação – e a imbricação de significados *visuais* – especialmente difícil. Knorr-Cetina e Amann chamam os diferentes atos de interpretação de “dissecação da imagem” e de “aritmética da imagem”, e ainda que seu estudo seja apenas preliminar, é certamente verdade que novos termos deverão ser cunhados a fim de explicar os modos pelos quais tais imagens são conectadas.

2. Imagens não arte também contêm inesperadas combinações do que Nelson Goodman chama de “rotas de referência”.⁶⁸ Uma imagem típica na arte erudita teria um modo referencial predominante – iria participar em termos de realismo, naturalismo, expressionismo, e assim por diante. Imagens ocidentais raramente são exemplos puros de qualquer um dos modos, e se pode argumentar que o interesse de uma pintura particular – de Caravaggio, por exemplo, ou Courbet – largamente depende dos modos como negocia várias relações parcialmente incompatíveis com o que quer que seja construído como realidade.⁶⁹ A imagística informacional compartilha dessas impurezas, mas também pode misturar modos mais amplamente

Fig. 5. Linguagem do “design” genético em pedaços de papel (de Knorr-Cetina e Amann, fig. 5).

disparatados. O excerto de mapa sonar na Fig. 6 mostra a profundidade da água de 20 a 130 pés e tem marcas em forma de V invertidas indicando peixes. Mesmo que as marcas sejam parcialmente naturalistas – elas registram os tamanhos relativos do peixe e suas profundidades na água –, também são parcialmente simbólicas, uma vez que registram os movimentos dos peixes relativos ao barco que está passando acima deles. Um peixe que está se movendo com o barco irá gerar uma marca mais concentrada, e um que está mergulhando, vindo à tona, ou se movendo em alguma outra direção, irá produzir várias marcas nos Vs. A imagem como um todo lembra uma paisagem naturalista: parece com uma montanha contra um brilhante céu noturno, e não é difícil reimaginá-la como uma vista subaquática. Ao mesmo tempo, não há espaço fictício, porque o sonar apenas registra o que está diretamente sob o barco: as marcas-V e o contorno do fundo do lago são produzidos por uma série de cortes verticais através da água, de modo que os formatos registrados na imagem

42 Sobre “qualidades disformes”, ver CLAGETT, Marshall. *The science of mechanics in the Middle Ages*. Madison, Wis., 1959, p. 354–55.

43 Ver também a interessante (e, em minha opinião, inexplicada) demonstração de TILLING, Laura. Early experimental graphs. *British Journal for the History of Science*, VIII, p. 193–213, 1975, segundo a qual, com exceção de Johann Heinrich Lambert, os gráficos eram virtualmente inusuais do começo do século XVIII até o começo do século XIX. A mais interessante obra sobre gráficos do século XVII é BOS, Henk J. M. Arguments on motivation in the rise and decline of a mathematical theory: the “construction of equations”, 1637–ca. 1750. *Archive for the History of the Exact Sciences*, XXX, p. 331–80, 1984, documentando a ideia de que um polinômio não é resolvido até que suas raízes sejam graficamente construídas. Ver também GARRISON, James. *Geometry as a source of theory-ladenness in early modern physics*. Ph.D. diss., Florida State University, 1981.

44 Gráficos também dramatizam seus dados no sentido de que ligam eventos discretos no tempo a fim de produzir ou restabelecer a continuidade temporal. Sobre esse argumento, ver BASTIDE, Françoise. The iconography of scientific texts: principles of analysis. In: LYNCH, Michael; WOOLGAR, Steve (ed.). *Representation in scientific practice*. Cambridge, Mass., 1990, p. 187–230, esp. p. 215.

45 Para ser exato, os índices de Miller da projeção gnomônica (Fig. 3)

poderiam ser usados para desenhar uma imagem de aparência plausível de um cristal de rodocrosita, uma vez que as aparências físicas dos cristais individuais de qualquer substância dada podem variar amplamente. Tal imagem poderia ser apenas uma “imagem representacional” em um sentido especial, uma vez que é provável que fosse uma projeção paralela clinográfica, e não uma imagem de perspectiva. Ver WYCKOFF, Ralph Walter Graystone. *The structure of crystals*. 2. ed. New York, 1931.

46

Para uma introdução histórica, ver BELOFSKY, Harold. *Engineering Drawing — A universal language in two dialects. Technology and Culture*, XXXII, n. 1, p. 23–46, 1991.

47

Para paralelos entre os tratados de perspectiva do final do século XVIII, desenho de engenharia e pinturas, ver ELKINS, J. *Clarification, destruction, negation of space in the Age of Neoclassicism. Zeitschrift für Kunstgeschichte*, lvi, n. 4, p. 560–82, 1990, que elabora algumas observações feitas por Robert Rosenblum sobre o caráter das explorações espaciais ca. 1800. Sobre “Les Primitifs”, ver ROSENBLUM, Robert. *Transformations in late Eighteenth-Century Art*. Princeton, N.J., 1969, p. 183–85.

48

Considero as possibilidades em ELKINS, J. *On the idea of inexpressive pictures: Art History as the History of Crystallography*.

49

Em adição às fontes citadas em outra parte deste ensaio, ver HALVERSON, John. *Art for Art's sake in the Paleolithic*. *Current Anthropology*, XVIII,

são mais como recortes de papelão do que como silhuetas de objetos em diferentes distâncias. Uma vez que o barco pode se mover ao longo de uma rota irregular, a “cena” não é mesmo um corte transversal convencional, mas um caminho sinuoso achatado no plano do papel. O mapa sonar é um compósito de rotas de referência muito diferentes: é um gráfico x-y, uma cena naturalista, e uma coleção de símbolos para o movimento do peixe. Ele precisa ser lido, visto e decifrado, e um observador deve alternar entre modos de interpretação a fim de compreendê-lo.⁷⁰

Essas desregradas rotas de referência são típicas de muitas imagens que não pertencem à arte erudita, e quero aduzir um exemplo muito diferente para mostrar o quão difundidas são as possibilidades. Quando a escrita começou no antigo Oriente Próximo, em torno de 3200 a.C., tabuletas de argila eram às vezes marcadas por selos cilíndricos ao longo de suas superfícies antes de que fossem, de outro modo, incididos ou impressos. Os selos deixavam padrões superficiais, repetitivos, e os numerais ou glifos que eram então neles estampados deixavam sulcos mais profundos, como nesta tabuleta de Susa, Irã (Fig. 7). Selos cilíndricos funcionavam como marcas de propriedade e eram raramente mencionados por aqueles eruditos que estudavam as inscrições que eram colocadas no alto das impressões dos selos. Como a arqueóloga Denise Schmandt-Besserat demonstrou, a contagem era então feita com a ajuda de pequenas esculturas de argila cozida, em vários formatos geométricos, representando quantidades de diferentes deuses da agricultura.⁷¹ A princípio, as peças de argila eram mantidas em contêineres lacrados, de modo que sua presença física garantisse a posse (ou débito) dos deuses. Nesse caso, peças cilíndricas de argila, que denotavam uma grande medida de grão e duas pequenas medidas, foram impressas na superfície já marcada por um selo cilíndrico. A conjunção de padrão e impressão é significativa e familiar a partir de títulos e dinheiro impresso, onde padrões constituem a autenticação e a moldura para números indicando valor. Na prática antiga, os selos cilíndricos foram concebidos como padrões potencialmente infinitos e eram com frequência rolados sobre as tábuas sem atenção a centramento ou qualidade de impressão. Em outras palavras, o padrão era ele mesmo um significante, e não era essencial que suas formas componentes fossem inteiramente legíveis. Os numerais e primeiros pictogramas estampados nos padrões dos selos não estavam sujeitos às mesmas liberdades e eram estabelecidos de acordo com várias regras cambiantes de formatação. Às vezes, numerais e seus signos eram colocados nas fileiras, nas colunas e em campos retangulares característicos da escrita e, em outras vezes, eram colocados de um lado ou, como aqui, cuidadosamente centralizados como imagens modernas. Trabalhos recentes sobre as inscrições não decifradas e provavelmente multilíngues em Uruk sugerem que a posição dos signos numéricos nas tábuas era usada às vezes para mudar o significado dos signos, de modo que os números não devem ter tido significados estáveis além de suas posições na superfície marcada.⁷²

A tábua é como uma imagem (na qual há formas centrais em uma “moldura” decorativa), e ela é também um número, um título garantido e uma sentença (segundo a qual o portador do selo possui ou garante uma certa medida de grão). Ela depende da escultura (na forma de peças de argila e do selo cilíndrico), mas usa uma superfície pictórica para organizar seu significado. Suas rotas de referência são tão variadas, à sua própria maneira, como aquelas do mapa sonar. As duas são rotas de referência múltiplas muito diferentes, e não estou inferindo que sejam ligadas de algum modo. Mas o fato de que rotas de referência simultâneas sejam tão comuns entre imagens não arte sugere que o estado normal da questão possa ser mais referencialmente desordenado do que parece na pintura e no desenho; ou, para colocar de outro modo, as próprias sutis distinções entre conceitos de realismo, naturalismo e tipos de antinaturalismo que a história da arte elaborou podem ser remanescentes purificados de origens mais heterogêneas. Em ambos os exemplos, a história da arte pode ajudar a elaborar os conceitos de trabalho, tais como imagem, decoração, paisagem, e naturalismo e a história da ciência (ou no caso da tábua, a arqueologia) podem elucidar de que modo as rotas de referência são combinadas.

3. Imagens fora da arte podem ser marcadas por relações inusualmente complexas umas com as outras (como na autorradiografia e seus desenhos associados [Figs. 4, 5]) ou com seus referentes (como no mapa sonar e na tábua de argila [Figs. 6, 7]). Eles também podem ter histórias de recepção inesperadamente intrincadas. Imagens da história da arte mudam de significado continuamente, de acordo com as contingências cambiantes da recepção crítica e das circunstâncias históricas. Imagens não arte são ainda menos estáveis, porque dependem menos da semelhança e mais de habilidades interpretativas especializadas que são facilmente trocadas e perdidas com o tempo. Como resultado, um dos problemas na história da ciência é o modo como as imagens são reinterpretadas e usadas para apresentar pontos muito diferentes, com frequência dentro de uma única geração. Ainda que a história da ciência tenha tendido a ver essa recorrência como uma propriedade das imagens em geral, os historiadores da arte podem estar mais aptos a dizer que as novas interpretações seguem respostas convencionais a diferentes tipos de imagens. O historiador da ciência David Kaiser estudou a mudança interpretativa em relação aos diagramas de Feynman usados na física de partículas (Fig. 8).⁷³ Quando eles foram introduzidos pela primeira vez por Richard Feynman, os diagramas eram gráficos das possíveis interações de partículas (por exemplo, um elétron e um pósitron que se decompõem em dois fótons). Mais tarde, eles se tornaram gráficos mais convencionais que eram compreendidos como se eles plotassem a posição em relação ao tempo e, finalmente, foram tomados como imagens representacionais, como se mostrassem objetos no espaço bidimensional. Kaiser chama tais significados mutantes de “apropriações dinâmicas”. Muitas delas podem ser entendidas como tentativas de usar os diagramas

n. 1, p. 63–89, 1987, que apresenta um argumento sobre a ausência de sentido da arte das cavernas — uma noção que tem suas conexões com a ideia recebida de que certas imagens, incluindo “registros” paleolíticos, são inexpressivas. Para um estudo das representações arqueológicas, ver GOODWIN, Charles. Professional vision. *American Anthropologist*, XCVI, n. 3, p. 606–33, 1994.

50

Em uma das obras mais abrangentes conceitualmente, Phil Johnson-Laird estudou esquemas simples — imagens mentais — que eram usados para resolver problemas no lugar da análise lógica completa. Ver JOHNSON-LAIRD, Phil; BYRNE, Ruth M. Precise of deduction. *Behavioral and Brain Sciences*, XVI, p. 323–80, 1993, incluindo a crítica por vários escritores; e “Author’s response: mental models or formal rules?” (*ibid.*, p. 368–80); JOHNSON-LAIRD, Phil; BYRNE, Ruth M.; SCHAEKEN, Walter. Propositional reasoning by model. *Psychological Review*, xcix, n. 3, p. 418–39, 1991; JOHNSON-LAIRD, Phil. Mental models and probabilistic thinking. *Cognition*, I, n. 1–3, p. 189–209, 1994; e *idem*, How diagrams can improve reasoning. *Psychological Science*, iv, n. 6, p. 372–78, 1993. Há também estudos psicológicos de gráficos comuns que tendem a sofrer de um ponto de vista da história da arte porque se concentram em gráficos muito simples, de um tipo que tem poucos paralelos antes da metade do século XX. Ver SCHNOTZ, Wolfgang; KULHAVY, Raymond (ed.). *Comprehension of graphics*. Amsterdam, 1994.

51

Periódicos incluem *Visual Anthropology*, *Cambridge Archaeological Journal* e *Current Anthropology*. Uma obra relacionada é FABIAN, J. *Time and the other: how anthropology makes its object*. New York, 1983.

52

Obras relevantes para a história da arte incluem DOGANA, Fernando. *Le parole del incanto: esplorazioni del iconismo linguistico*. Milan, 1990; e CHAPLIN, Elizabeth. *Sociology and visual representation*. London, 1994.

53

O design gráfico permanece mais comercial, mas há exceções: ver VIGNELLI, Massimo. *Grids: their meaning and use for general designers*. Washington, D.C., 1978.

54

O periódico *Visible Language*, p. ex., publica ensaios sobre horários de trens, tabelas e mapas; ver, p. ex., as edições especiais *Diagrams as tools for worldmaking*, *Visible Language*, XXVI, ns. 3–4, 1992, e *Inscriptions in paintings*, *ibid.*, XXIII, ns. 2–3, 1989.

55

O principal periódico é *Historia Mathematica*; ver, p. ex., ASCHER, Marcia. *Graphs in cultures: a study in ethnomathematics*. *Historia Mathematica*, XI, p. 201–27, 1988. O *Journal of Graph Theory* é, às vezes, também relevante a respeito de preocupações históricas.

56

Essas são três disciplinas separadas. Suas respectivas associações nos Estados Unidos são a *History of Science Society*, com sua publicação *Isis*; *Society for Social Studies of Science*, com sua publicação *Science, Technology, and Human Values* (e a

de partículas subatômicas como imagens naturalistas, no sentido de fotografias. Mesmo os livros-texto contemporâneos de física alertam que os ângulos das linhas, as extensões das tracejadas “linhas de interação” e as posições dos “vértices” não são importantes e que, virtualmente, todas as propriedades formais dos diagramas são “estéticas”. Uma vez que a única coisa que importa é o número, a direção e o tipo de linha convergindo para um vértice, os diagramas de Feynman não são facilmente “figurados” como representações naturalistas ou como normativos gráficos $x-y$: eles são um novo tipo de imagem que não é nem a imagem naturalista nem os gráficos convencionais. Pela mesma razão, eles são fortemente dependentes do texto que os circunda e grandemente opacos sem ele. Imagens não arte são, com frequência, fracas nesse sentido, mas sua fragilidade como imagens independentes é compensada por seus poderosos rearranjos das expectativas pictóricas dos observadores. A história da arte pode contribuir com esses estudos ao explicar as expectativas específicas que os observadores trazem consigo (e, portanto, as razões para as sucessivas reinterpretações), e a história da ciência pode demonstrar como essas expectativas podem ser colocadas em xeque por novos modos de acondicionar significado nas imagens suficientemente poderosos.

Fig. 6. Parte de um mapa sonar de Cayuga Lake, próximo a King's Ferry, N.Y., cortesia de Bob Dutcher (foto: autor).

Fig. 7. Tábua de Susa, Irã, final do 4º milênio a.C. Paris, Musée du Louvre, Département des Antiquités Orientales, Sb 4839 (adaptado de SCHMANDT-BESSERAT, Denise. *Before writing: I. From counting to cuneiform*. Austin, Tex., 1992, fig. 91).

Fig. 8. Diagramas de segunda ordem na teoria da perturbação (de MARSH, Norman; YOUNG, W. H.; SAMPANTHAR, S. *The many-body problem in quantum mechanics*. Cambridge, 1967, fig. 4.15).

associada *Social Studies of Science*, e a *Philosophy of Science Association*, com sua publicação *PSA*, que coleta os anais das conferências anuais. As três sociedades são respectivamente abreviadas como HSS, 4S e PSA.

Vários novos periódicos marcam essa tendência: *Configurations, Perspectives on Science and Metascience*. As três sociedades nomeadas na nota 56 tiveram um encontro anual conjunto pela primeira vez em 1994. Isso não quer dizer que seus objetivos e métodos permaneçam distantes uns dos outros; ver, p. ex., RUSE, Michael. *Do the History of Science and the Philosophy of Science have anything to say to each other?* *PSA*, II, 1992, 467ff; e FULLER, Steve. *Philosophy, rhetoric, and the end of knowledge: the coming of science and technology Studies*, Madison, Wis., 1993, resenhado por Michael Lynch em *Contemporary Sociology*, XXIII, n. 2, p. 312–14, 1994.

Pesquisadores franceses e anglo-americanos estabeleceram duas genealogias diferentes para esse interesse: na França, François Dagognet escreveu amplamente sobre a teoria das imagens na ciência e, nos Estados Unidos, Martin Rudwick escreveu sobre a importância das imagens na história da geologia e da paleontologia. As duas obras são muito diferentes: a de Dagognet é mais abstrata e se ocupa da natureza da imagem como tal; Rudwick se concentra sobretudo nos detalhados mecanismos da descoberta científica. A diferença impeliu eruditos anglo-americanos a enfatizar a relevância das imagens para a história das ciências. Ver RUDWICK, M. *The emergence of a visual language*

for geological science, 1760–1840. *History of Science*, XIV, p. 149–95, 1976; e DAGOGNET, F. *Tableau et langages de la chimie*. Paris, 1969; idem, *Pour une théorie générale des formes*. Paris, 1975; e idem, *Philosophie des formes*. Paris, 1986. Sobre a genealogia bifurcada (mas não a conclusão que tiro dela), ver CAMBROSIO, Alberto; JACOBI, Daniel; KEATING, Peter. Ehrlich's "Beautiful Pictures" and the controversial beginnings of immunological imagery. *Isis*, LXXXIV, p. 662 n. 1, 1993.

59 Entre os estudos de imagens científicas que compartilham as convenções da arte erudita, ver RUDWICK, 1992; e idem, resenha de VAN RIPER, A. B. Men among the mammoths: victorian science and the discovery of human Prehistory. *Nature*, CCCLXVI, n. 6453, Nov. 25, p. 388, 1993. Para materiais relacionados, ver CZERKAS, S. M.; GLUT, D. F. *Dinosaurs, mammoths and cavemen: the art of Charles R. Knight*. New York, 1982; e STAR, Susan Leigh; GRIESEMER, James. Institutional ecology, 'Translations', and boundary objects: amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907–39. *Social Studies of Science*, XIII, p. 205–28, 1989. O historiador da ciência Gregg Mitman (Hollywood Technology, Popular Culture, and the American Museum of Natural History. *Isis*, LXXXIV, p. 637–61, 1993) estudou a influência da indústria cinematográfica de Hollywood nas descobertas das ciências naturais; as imagens incluem filmagens de dragões Komodo e dioramas de ciências naturais.

Fig. 9. Campo multidimensional hipotético de combinações genéticas (de WRIGHT, Sewell. *Evolution and the genetics of populations: III. Experimental Results and Evolutionary Deductions*. Chicago, 1977, fig. 13.1).

Em outro caso, o geneticista populacional Sewell Wright introduz diagramas semelhantes a paisagens no estudo do crescimento da população, pretendendo ajudar a visualizar o modo como um grupo de organismos pode mudar (Fig. 9). O observador pode pensar em mapas topográficos, mas aqui as linhas de altitude são “contornos ajustados”, levando a “picos ajustados”, e a “paisagem” é um “campo hipotético multidimensional de combinações de genes... representado em duas dimensões”.⁷⁴ Em outras palavras, o conteúdo genético das populações – mostrado dentro das linhas pesadamente pontilhadas – se altera sob a pressão da mutação, ou da mudança ambiental, ou da alternância aleatória (abaixo à esquerda e centro), ou da mudança adaptativa (abaixo à direita). A elegância e a qualidade intuitiva dessas imagens vêm diretamente de seu apelo analógico aos mapas topográficos, e mesmo ao pensamento de caminhar através da “paisagem” genética. O historiador Michael Ruse mostrou que as imagens de Wright eram usadas por outros cientistas de novas maneiras: um paleontologista, por exemplo, apropriou-se da metáfora da paisagem, mas a usou para mapear diferenças morfológicas em vez de genéticas.⁷⁵ Mais uma vez, é o apelo específico das convenções pictóricas que garante tanto que as imagens sejam influentes quanto que sua influência seja parcialmente imprevisível.

Nada nas modelagens matemáticas de Wright prevê o caminho em ziguezague no “mapa” embaixo, à esquerda, ou os suaves meandros na próxima imagem. Mas eles correspondem a caminhadas imaginárias, e isso é o suficiente para colocar em movimento os significados pictóricos que são familiares na história da arte. Os diagramas de Feynman mudam de significado porque eles não se parecem o suficiente com tipos conhecidos de imagens; os mapas de Wright mudam de significado porque se parecem tanto com um tipo particular de imagem que seu conteúdo ocasionalmente teve interesse secundário.

Até aqui esbocei propriedades de imagens não arte que têm a ver com sua relação uma com a outra, seus modos de denotar o mundo e suas recepções por sucessivas comunidades interpretativas. Imagens não arte também são interessantes – e extremados – exemplos da relação entre a marcação pictórica e a linguística. Relações “palavra-imagem” que ocorrem na arte erudita tendem a assumir a forma de incursões do linguístico ou proposicional no âmbito do pictórico – por exemplo, nas colagens cubistas que incluem palavras.⁷⁶ Imagens fora da arte invertem e criticam aquela distinção, uma vez que são normalmente tomadas como proposições que podem incluir elementos pictóricos não essenciais. Um bom modo de apresentar a diferença é considerar a noção de que imagens podem funcionar como teorias sobre o mundo. O interesse nessa fórmula, que é amplamente evocada nas histórias da arte e da ciência, reside na ambiguidade da palavra “teoria”: uma teoria pode ser uma reivindicação ou outra proposição, de modo que a imagem iria quase literalmente dizer algo sobre o mundo, ou poderia ser um fato não proposicional, uma forma muda que poderia sugerir qualquer número de coisas. Na história da ciência, a diferença é agudamente marcada, porque as imagens são normalmente tomadas como proposições especialmente condensadas ou convenientes. Quando elas começam a trabalhar como a arte faz – isto é, ao desistirem de qualquer significado seguro em favor de um halo de possibilidades –, então o seu lugar na ciência se torna problemático e sua utilidade pedagógica é imprevisível. Os diagramas de Wright podem significar qualquer coisa que um mapa topográfico possa significar, e com diferentes conceitos científicos em jogo, as alegorias topográficas são potencialmente ilimitadas. Um caso recentemente estudado diz respeito ao imunologista alemão Paul Ehrlich, que, em 1900, produziu uma série de oito desenhos da operação dos anticorpos (Fig. 10). No alto, à esquerda, toxinas negras se aproximam de uma célula, unindo-se na célula às “cadeias laterais” que são normalmente usadas para habilitar a célula a ingerir nutrientes. Em resposta, a célula produz mais cadeias laterais, que se destacam e flutuam no fluxo sanguíneo (acima, à direita). Ali as toxinas se ligam a elas, flutuando inofensivamente e deixando a célula receber sua carga de nutrientes. A sequência de Ehrlich explica a habilidade do corpo em lidar com toxinas e visualiza com sucesso a noção de uma antitoxina.

60

Para um estudo dos “mapas” das disciplinas, ver TAYLOR, Peter. Mapping ecologists’ ecologies of knowledge. *PSA*, p. 95–109, 1990.

61

LATOUR, Bruno; MAUGUIN, Philippe; TEIL, Geneviève. A note on socio-technical graphs. *Social Studies of Science*, XXII, p. 33–57, 1992. Os gráficos mapeiam distâncias entre o mundo (ou o “artefato”, ou a “evidência”) e a teoria científica, arranjando conexões de acordo com sucessivas “abstrações”, “modalizações”, “traduções” e alterações sintagmáticas e paradigmáticas. Isso pode ser interpretado pelo estudo histórico dos esquemas, que podem elucidar as limitações epistemológicas que são impostas por suas estruturas formais. Ver ELKINS (como na nota 12). O influente artigo sobre imagens geológicas de RUDWICK ([como na nota 58], p. 178) sintetiza esses achados em uma “representação altamente diagramática” da “linguagem visual” da geologia. Sobre diagramas conceituais na teoria social, ver LYNCH, Michael. Pictures of nothing? Visual construals in social theory. *Sociological Theory*, XCI, n. 1, p. 1–22, 1991.

62

Um texto influente nessa linha é LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. *Laboratory life: the construction of scientific facts*. 2 ed. Princeton, N.J., 1986, ainda que a descrição dos autores (45ff) de medições como “inscrições literárias” também privilegie a escrita em detrimento da imagem, como Karin Knorr-Cetina aponta (*The manufacture of knowledge: an essay in the constructivist and contextual nature of science*).

New York, 1981, 14 n. 49). Ainda que obras tridimensionais não sejam meu assunto aqui, há também estudos sobre a influência da arquitetura na ciência: ver SWANSON, Randy. *Art and science in transition: four laboratory designs of Louis I. Kahn considered as mediative representation*. Ph.D. diss., University of Pennsylvania, 1993.

63

Ver a obra de JOHNSON-LAIRD (como na nota 50). As questões colocadas nesse tipo de investigação dependem do que se quer dizer com a reivindicação de que as imagens são “não representacionais”. De acordo com Eugene Ferguson (*The mind's eye: nonverbal thought in technology*. *Science*, CXCVII, Aug. 26, 1977. p. 827–36, esp. 835), as imagens realçam a “habilidade de raciocínio não verbal”, colocando-as em algum lugar entre formas proposicionais e não proposicionais. Essas questões são distintas dos estudos que tratam imagens como proposições — p. ex., ROSKILL, Mark; CARRIER, David. *Truth and falsehood in visual images*. Amherst, Mass., 1983.

64

Para um interessante estudo sobre os modos como as ilustrações científicas podem ser concebidas como “‘organismos modelo’ para o estudo da evolução conceitual”, ver GRIESEMER, James; WIMSATT, William. *Picturing Weismannism: A case study of conceptual evolution*. In: RUSE, Michael (ed.). *What the philosophy of biology is*. Dordrecht, 1989. p. 75–137, esp. 129.

65

Ver DASTON, Lorraine; GALISON, Peter. *The image of objectivity*. *Representations*, n. 40, p. 81–128, 1992.

Fig. 10. Diagramas usados por Paul Ehrlich em sua Conferência Coonian de 1900 (de EHRlich, P. *On immunity with special reference to cell life*. *Proceedings of the Royal Society of London*, LXVI, 1900, frente, p. 438–39).

Ela foi amplamente influente, dando origem aos diagramas em formato de Y que ainda são usados nos manuais de biologia para ajudar os estudantes a imaginar como os anticorpos funcionam. O que é notável sobre essa sequência é que, naquela época, Ehrlich não conhecia de modo algum as formas desses objetos, ou mesmo a existência de “cadeias laterais”. As imagens se *tornaram* a teoria e levaram à pesquisa que eventualmente se transformou na imunologia moderna. Inicialmente, havia resistência não apenas à teoria específica, mas à própria ideia de posicionar entidades modeladas em vez de “forças” ou abstratos “fatos experimentais”.⁷⁷ Mesmo Ehrlich alertou que suas imagens “devem ser olhadas para além de todas as considerações morfológicas” — isto é, elas devem ser vistas como um “método pictórico”, um “diagrama” de ideias dinâmicas abstratas.⁷⁸ Mas, como destacam os autores do estudo moderno, os diagramas iniciaram e parcialmente guiaram a prática experimental subsequente e permanecem indispensáveis aos modos pelos quais a imunologia é compreendida.

James Criesemer, Ruse e outros argumentaram que as imagens na ciência podem funcionar tanto de modo proposicional como não proposicional: às vezes elas ilustram ou propõem teorias e, em outros casos, elas meramente *existem*, tomando um certo lugar na cadeia do discurso escrito e o modificando de maneiras que são difíceis de descrever.⁷⁹ No caso das “paisagens” genéticas de Wright, Ruse perguntou se a teoria poderia ter se desenvolvido como o fez sem as imagens. Elas eram “realmente parte do pensamento” — isto é, eram elementos proposicionais da teoria — ou são subsidiárias do argumento de Wright?

Ele acha que ainda que fossem inicialmente na maior parte metafóricas, elas se tornariam a teoria para aqueles geneticistas que não pudessem seguir a avançada matemática de Wright.⁶⁰

Na história da arte, penso que ambas as possibilidades são mais bem desenvolvidas do que na história da ciência: a influência “proposicional” assume a forma de influência doutrinária, composicional ou iconográfica de uma pintura à seguinte, e a influência “não proposicional” é descrita em termos de estilos ou técnicas. Uma vez que as duas ocorrem juntas nas pinturas, elas não são analiticamente separáveis. Nos diagramas de Ehrlich, o formato da parte frontal das toxinas (a porção que se encaixa nas “cadeias laterais” da célula) é proposicional, uma vez que implica um tipo específico de acoplamento físico, e o formato da parte de trás das toxinas é não proposicional, porque sugere movimento ou talvez apenas toxicidade. As toxinas são, portanto, representacionalmente híbridas – metade teorias proposicionais e metade teorias não proposicionais. A própria conjunção pode ter garantido sua influência: isto é, pode ter sido a mistura de imagem e proposição que deu aos imunologistas posteriores espaço de manobra. Imagens informacionais que não atingem esse equilíbrio podem não ser frutíferas para trabalhadores posteriores, imagens que são mais completamente não proposicionais podem ser vagas demais para causar impressão nas gerações posteriores. É uma dicotomia que a história da arte raramente estuda nessa forma contrastante, e é possível que o estudo de imagens informacionais pudesse se beneficiar da consciência que a história da arte tem da relação multivalente entre significados proposicionais e não proposicionais,⁶¹ assim como a história da arte poderia ver novas possibilidades no sentido estrito de “proposição” em obras exemplos.

5. Finalmente, imagens de todos os tipos devem lutar com o problema do que é representável. Historiadores da ciência estudaram como a visualização científica depende de simplificar, abstrair, rotular, marcar e esquematizar os caóticos fenômenos da natureza através de formas gráficas ordenadas.⁶² A ideia de que a ciência opera por meio de sucessivas abstrações a partir da desordem natural tem muitos pontos de contato com as teorias da representação nas artes.⁶³ Bruno Latour, Françoise Bastide, Michael Lynch e outros escreveram sobre a “cascata” de abstrações sucessivas que impulsionam as imagens científicas do caos dos fenômenos e em uma interminável sequência de “traços” quantificados – amostras, notas de campo, esboços, diagramas, arquivos. As mesmas questões da abstração surgem nas artes, ainda que se possa argumentar que a história da ciência tenda a disfarçar diferenças concretas em favor de uma “cascata” de “traços” de final aberto, em vez de esperar pelos exatos momentos de mudança que transformam um nível de detalhe, ou uma estrutura visível, no próximo.⁶⁴ Mas, por mais interessantes que sejam esses paralelos, eles pertencem a um sentido domesticado do irrepresentável, em que as imagens

⁶⁶ TOLNAY, Charles de. *Handbook of old master drawings*. Princeton, N.J., 1943. p. 19–20.

⁶⁷ KNORR-CETINA, Karin; AMANN, Klaus. Image dissection in natural scientific inquiry. *Science, Technology, and Human Values*, XV, n. 3, p. 259–83, 1990, e cf. AMANN, Klaus; KNORR-CETINA, Karin. The Fixation of (Visual) Evidence. In: LYNCH, M.; WOOLGAR, S. *Representation in Scientific Practice*. Cambridge, Mass., 1990. p. 85–122.

⁶⁸ GOODMAN, Nelson. Routes of Reference. In: *Of mind and other matters*. Cambridge, Mass., 1984. p. 55–70.

⁶⁹ Sob esse aspecto, as primeiras negociações do Barroco sobre as variedades do naturalismo e do não naturalismo são exemplares. Ver, p. ex., a discussão sobre vero e verosimile em DEMPSEY, Charles. Mythic Inventions in Counter-Reformation Painting. In: RAMSEY, P.A. (ed.). *Rome in the Renaissance: the city and the myth; papers of the Thirteenth Annual Conference of the Center for Medieval and Early Renaissance Studies*. Binghamton, N.Y., 1982.

⁷⁰ Em ELKINS, J. What really happens in pictures? Misreading with Nelson Goodman. *Word & Image*, IX, n. 4, p. 349–62, 1993, essa imagem é analisada como um exemplo de uma que por pouco não atende aos critérios de Goodman para uma notação, sugerindo assim que muitas de tais imagens podem bem ser explicadas por suas restrições. O que escapa a elas, no entanto, permanece mais interessante.

71 SCHMANDT-BESSERA, Denise. *Before writing: i. From counting to cuneiform*. Austin, Tex., 1992; e sobre os formatos das peças de argila — que podem ser consideradas uma forma escultórica inicial —, ver SMITH, Cyril S. *A matter of form*. *Isis*, LXXVI, n. 4, p. 586, 1985.

72 Ver NISSEN, Hans J.; DAMEROW, Peter; ENGLUND, Robert K. *Frühe Schrift und Techniken der Wirtschaftsverwaltung im alten Vorderen Orient, Informationsspeicherung und -Verarbeitung vor 5000 Jahren*. Bad Salzdetfurth, 1991; em inglês (menos bem ilustrado), foi publicado como *Archaic bookkeeping: early writing and techniques of economic administration in the ancient near east*, trans. Paul Larsen, Chicago, 1994; e resenhado por Piotr Michalowski, *Science*, CCLXIV, May 13, p. 1019–20, 1994.

73 KAISER, David. *Dynamical interpretations of Feynman diagrams*. Manuscrito não publicado, 1994. Os diagramas de Feynman também foram adaptados para a teoria das cordas; ver GREEN, Michael; SCHARZ, John; WITTEN, Edward (ed.). *Superstring theory*. Cambridge, 1987.

74 WRIGHT, Sewell. *Evolution and the genetics of populations*. III. *Experimental Results and Evolutionary Deductions*. Chicago, 1977. p. 446, 452.

75 RUSE, Michael. Are pictures really necessary? The case of Sewell Wright's 'adaptive landscapes'. *PSA* 1990, p. 63–77, esp. p. 70.

precisam apenas simplificar uma confusão ou complexidade existentes. Em termos mais radicais, o que não é representável *nunca* pode ser adequadamente colocado em uma imagem porque é não pictórico, não imaginável, proibido ou transcendental. Esse outro sentido do não representável é um assunto crucial no modernismo e na abstração⁸⁵ e é especialmente ligado a questões de subjetividade⁸⁶ e à relação entre as imagens medievais e o sagrado.⁸⁷ Imagens científicas compartilham esse sentido, mas os termos de seu envolvimento são diferentes porque elas são rotineiramente invocadas para representar objetos que nunca tiveram equivalentes visuais. No caso dos objetos matemáticos, tais como os pacotes de ondas quânticas ou a árvore de crescimento populacional de Feigenbaum, o objeto escapa à visualização completa não apenas porque é infinitamente complexo — a maior parte dos objetos das artes eruditas é complexa para além do que o medium pode apresentar —, mas também pela irredutível razão de que é matemático, e não pictórico.⁸⁸ A questão da “realidade” da matemática (especialmente da geometria), assim como sua suscetibilidade à representação pictórica, foi uma questão central desde a prática do século XVII de encontrar soluções gráficas para equações por meio dos debates contemporâneos sobre o universo inflacionário.⁸⁹ A história matemática da não representabilidade pode bem complementar o relato da história da arte, uma vez que ambos implicam símbolos, substituem formas e outras metáforas visuais.

Fig. 11. Quatro imagens do *tomato bushy stunt virus* (TBSV). No alto, à esquerda: micrografia eletrônica negativamente tingida com acetato de urânio. No alto, à direita: reconstrução de imagem tridimensional baseada na imagem do alto, à esquerda. Abaixo, à esquerda: vista da superfície baseada na determinação cristalográfica. Abaixo, à direita: modelo atômico completo de uma subunidade (de HARRISON, Stephen. *What do viruses look like? The Harvey Lectures*, LXXXV, 1991, fig. 2)

Fig. 12. Três imagens do *tomato bushy stunt virus*. Topo: diagrama mostrando a subunidade dobrada. Meio: organização modular da cadeia polipeptídica mostrando vários resíduos de aminoácidos em cada segmento. Abaixo: agrupamento de subunidades na partícula do vírus (de HARRISON, fig. 4).

O problema do não representável também surge quando os objetos a se descrever não existem no espaço tridimensional.⁹⁰ William Wimsatt observa que é comum na visualização científica ter de depender de mais de uma estratégia pictórica, porque a informação é tanto figurativamente como literalmente multidimensional.⁹¹ Em uma conferência intitulada “Com o que os vírus se parecem?”, o biólogo Stephen Harrison usa mais de dez modos diferentes de retratar vírus a fim de ajudar a descrever sua estrutura.⁹² Tomados individualmente, cada um explica apenas umas poucas propriedades de um vírus e não podem ser fundidos em uma única imagem. Uma amostra apresenta como as imagens complementam umas às outras sem que se combinem em uma única figura. Duas imagens iniciais (Fig. 11, ao alto) mostram que o “*tomato bushy stunt virus* (TBSV) ‘parecia como’ há vinte anos atrás”, em uma micrografia eletrônica negativamente tingida e em uma reconstrução em imagem tridimensional (ao alto, acima). Desde então, a cristalografia em raio-X aperfeiçoou

76

Ver, p. ex., MARIN, Louis. *To destroy painting*. Trad. Mette Hjort. Chicago, 1994.

77

Ver CAMBROSIO; JACOBI; KEATING (como na nota 58), p. 666–667.

78

Ibid., p. 681, citando EHRlich, Paul. On immunity with special reference to cell life. *Proceedings of the Royal Society of London*, LXVI, 1900, p. 437.

79

GRIESEMER, James. Material models in biology. *PSA*, p. 79–83, 1990, propõe três estudos de caso sobre imagens biológicas que também funcionam tanto proposicionalmente como não proposicionalmente.

80

RUSE (como na n. 75), p. 72.

81

As teorias de Louis Marin estão entre as mais desenvolvidas entre muitas sobre estruturas linguísticas em obras de arte. Ver, por exemplo, MARIN, Louis. *The order of words and the order of things in painting*. *Visible Language*, XXIII, p. 188–203, 1990.

82

Ver LATOUR, Bruno. The pedofil of the Boa Vista: visualization, reference, and field-work in the Amazon. Paper given at the 1994 History of Science Society conference; and LYNCH, Michael. Discipline and the material form of images: an analysis of scientific visibility. *Social Studies of Science*, xv, p. 37–66, 1985.

83

Acima de tudo, paralelos e contrastes podem ser estabelecidos entre a obra de Latour (como na n. 82) e as teorias de E. H. Gombrich de criação e combinação. Ver, por exemplo, GOMBRICH, E. H. *Art and illusion: a study in the psychology of pictorial representation*. London, 1960; e idem, *The Heritage of Apelles*. In: *The Heritage of Apelles: studies in the art of the Renaissance*. Ithaca, N.Y., 1976. p. 3–18.

84

Para a “cascata” e o “traço”, ver LATOUR, Bruno. *Drawing things together*. In: LYNCH, M.; WOOLGAR, S. (ed.). *Representation in scientific practice*. Cambridge, Mass., 1990. p. 19–68, esp. p. 40. Para uma análise mais próxima, ver LYNCH, Michael. *The externalized retina: selection and mathematization in the visual documentation of objects in the life sciences*. In: *ibid.*, p. 153–86, esp. p. 160–64.

85

KRAUSS, Rosalind E. *The optical unconscious*. Cambridge, Mass., 1993.

86

DAVIS, Whitney. Sigmund Freud's drawing of the dream of the wolves. *Oxford Art Journal*, xv, n. 2, p. 70–87, 1994, analisa a relação entre cenas não representáveis e imagens reais, cujas formações e interpretações dependem da ilustração científica e das artes eruditas.

87

Além das fontes já citadas (n. 2), ver DIDI-HUBERMAN, Georges. *Devant l'image: question posée aux fins d'une histoire de l'art*. Paris, 1990; e idem, *FraAngelico, dissemblance et figuration*. Paris, 1990.

as habilidades dos cientistas para deduzir a estrutura molecular, e os vírus TBSV agora também “parecem como” uma vista superficial de grupos de moléculas (Fig. 11, abaixo, à esquerda). Cada um dos 180 grânulos sobre a vista da superfície é uma “subunidade” compreendida por uma cadeia química, dobrada em certo formato (Fig. 11, abaixo, à direita). O formato tem os contornos borrados de duas partes ou “domínios”, com um “braço” que pende para a esquerda – uma estrutura que às vezes é esquematizada como três formas orgânicas (Fig. 12, ao alto). Os virologistas também desembaraçam as subunidades em cadeias polipeptídicas únicas (Fig. 12, meio), mas, para explicar como as subunidades se constroem a si mesmas como um vírus esférico, é melhor redesenhá-las como formas geométricas de limites duros (Fig. 12, abaixo). Há muitos outros tipos de imagens, e entre elas há um esquema tridimensional que é amplamente usado na microbiologia contemporânea (Fig. 13), pintando a estrutura de um dos “domínios” como uma subunidade (a cadeia molecular contínua pode ser seguida começando-se abaixo, à esquerda. A imagem também mostra como a próxima subunidade, marcada como “A” abaixo, à direita, enrosca-se dentro dessa).

Mesmo nessa breve amostra há uma surpreendente variedade de meios pictóricos: de fotografias a gráficos de computador e imagens desenhadas à mão, de abstrações geométricas a aproximações orgânicas, de escalas a vistas perspectivas e projeções, de imagens sombreadas a esquemas do tipo armação de arame. Não é surpreendente que certos químicos tenham se interessado pelo valor estético de suas visualizações, e algumas convenções pictóricas parecem influenciar o meio como a ciência se faz.⁹³ Mas as conexões mais profundas têm a ver com os modos como as imagens são usadas para se tentar ver o que nunca pode ser visto. Como na história da arte, imagens de objetos não representáveis tensionam as convenções pictóricas que herdaram, finalmente rompendo com elas e se tornando tipos diferentes de imagens. Muitas das imagens que Harrison reproduz já estão próximas do ponto da ininteligibilidade; a imagem do tipo armação de arame é um emaranhado incompreensível, e o esquema final não pode ser muito mais detalhado sem se tornar ilegível. A questão do não representável ainda não é parte nem da história da ciência nem da história da arte e oferece uma oportunidade exemplar para colaboração.

Procurei caracterizar o formato do maior domínio de imagens, “fora” da arte e com frequência fora da história da arte. No presente, os estudos das imagens se encontram em uma interessante conjuntura, na qual o interesse pela história da arte pode enriquecer o discurso em outras disciplinas e aquelas disciplinas podem ajudar a história da arte a repensar seus conceitos centrais – incluindo o privilégio que se dá à arte erudita, a tendência a usar a pintura a óleo como uma sinédoque para imagens em geral e talvez, mais fundamentalmente, a basicamente indefensável aliança com a obra ocidental e não ocidental que pode ser entendida com o uso das categorias da arte, em face da quase desorientadora variedade de outros tipos de imagens.

Ao longo desse ensaio, descrevi inúmeras relações que podem ser obtidas entre a história da arte e o estudo das imagens “inexpressivas”. As principais possibilidades podem ser colocadas em uma sequência de três configurações progressivamente mais difíceis. Com mais frequência, quando as imagens não arte aparecem na história da arte, são usadas para explicar como os artistas levam a ciência à sua arte. Importante como é essa abordagem para o pós-impressionismo e para alguns aspectos do modernismo, sugeri que é metodologicamente limitada: não explica períodos em que a influência foi indireta, nem dá conta de influências mais pervasivas da ciência na arte moderna em geral. Em termos de confluência de disciplinas, a abordagem também menospreza imagens não arte ao restringi-las a papéis explicativos e raramente faz contato com a ciência real (oposta aos relatos de popularização que normalmente chegam até os artistas).⁹⁴

Uma segunda possibilidade é olhar para imagens não arte como objetos visuais independentes. Sugeri dois modos a partir dos quais isso pode ser feito. Primeiro, seria possível estudar o empréstimo de meios artísticos da arte erudita. Convenções artísticas são quase universais na ilustração científica, e as imagens podem facilmente ser recontadas como histórias independentes da arte. Histórias inteiras de campos como cristalografia, astronomia, genética e microscopia ainda estão por serem escritas a partir desse ponto de vista.⁹⁵ A história da arte está de posse de um tão vasto estoque de conceitos e exemplos que se apoiam sobre a produção artística que suas explanações poderiam facilmente complicar o discurso sobre as imagens não arte em geral. Uma segunda possibilidade surge naqueles casos em que relativamente poucas convenções contribuem para a criação das imagens não arte. Como Lynch e Edgerton sugeriram, os estudos de imagens do material científico contemporâneo não estão preocupados com questões técnicas estreitas, mas com modos alternativos completamente desenvolvidos de trabalho com imagens. As estratégias que os cientistas usam para manipular as imagens bem podem ser chamadas de estéticas no sentido original da palavra, uma vez que almejam aperfeiçoar e racionalizar as transcrições da natureza. Como tais, os cientistas estão entre os legítimos herdeiros das formas do idealismo clássico e renascentista que continuam a ocupar a pesquisa em história da arte.

A segunda possibilidade é uma rica vertente e permanece grandemente inexplorada. Há ainda uma terceira possibilidade, que é mais fundamental do que qualquer das duas primeiras. Em vez de preservar as diferenças entre as histórias da arte, ciência e matemática e de estudar a “ciência da arte” ou a “arte da ciência”, devemos talvez reconhecer que, no final, muitas divisões entre tipos de imagens são insustentáveis e que é possível começar a escrever a história das imagens em vez da da arte. Imagens são encontradas na história da arte, mas também nas histórias da escrita, da matemática, da biologia, da engenharia, da física, da química e da própria

88

A árvore Feigenbaum é estudada a partir desse ponto de vista em GRIESEMER; WIMSATT (como na n. 64), p. 126–31.

89

Em certas interpretações da cosmologia, as relações geométricas são o que há de “real” e preexistem ao universo. Para uma amostra das discussões, ver RESNICK, Michael. *Between mathematics and physics*. *PSA*, p. 369–78, 1990; SMITH, Quentin; GRÜNBAUM, Adolf. *The uncreated universe*. New York, no prelo; e FRIEDMAN, Michael. *Foundations of space-time theories*. Princeton, N.J., 1983. Questões parcialmente análogas são colocadas a propósito de representações químicas em HOFFMANN, Roald; LASLO, Pierre. *La représentation en chimie*. *Diogenes*, CXLVII, p. 24–54, 1989.

90

Quero que isso seja entendido no sentido matemático de objetos que são descritos por mais de três conjuntos de parâmetros. Tais objetos podem ou não corresponder a objetos tridimensionais reais.

91

WIMSATT, William. *Taming the dimensions — Visualizations in science*. *PSA*, p. 111–35, 1990.

92

HARRISON, Stephen. *What do viruses look like? The Harvey Lectures*, LXXXV, p. 127–52, 1991. Especialmente p. 128.

93

HOFFMANN, Roald. *Molecular beauty*. *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, XLVIII, n. 3, p. 191–204, 1990.

história — para nomear apenas exemplos que apresentei aqui. Se há uma moral para a história da arte, é simplesmente a de que há um tremendo montante esperando para ser visto.

Fig. 13. Uma subunidade de vírus (de HARRISON, fig. 11).

94

Em Elkins (como na n. 2), sugeri que, no século XX, os debates sobre perspectiva, visão e arte cruzam a ciência real em apenas um lugar — onde encontram as análises de Rudolf Luneburg da visão binocular. Diferentemente de outras teorias da visão, as de Luneburg ainda estão parcialmente não testadas e, portanto, elas pertencem assim à história ou à polarização da ciência, mas para investigação científica contínua. Tais momentos são excessivamente raros nas artes eruditas: mesmo os jogos de Duchamp e as teorias de Seurat baseavam-se em relatos populares e desatualizados, às vezes (deliberada ou inadvertidamente) mal interpretados.

95

Essa é uma observação que fiz a propósito de Kemp (como na n. 23), cf. ELKINS, J. *Zeitschrift für Kunstgeschichte*, liv. n. 4, p. 601, 1991. Ela foi mais extensivamente desenvolvida por Michael Serres; ver esp. SERRES, M. *Eclairissements: cinq entretiens avec Bruno Latour*. Paris, 1992.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, Brooks. *High windows: Dorothea Rockburne's skylscapes*. *Artforum*, XXXI, no. 9, p. 78–82, 1993.
- ADELMAN, Lucy; COMPTON, Michael. *Mathematics in early abstract art*. In: COMPTON, Michael (Ed.). *Towards a new art: essays on the background to abstract art*. London, 1980, p. 64–89.
- AIKEN, Jane. *Renaissance perspective: its mathematical source and sanction*. Ph.D. diss., Harvard University, 1986.
- AL'KORA, I. *Plazyki i pis'mennost' narodov severa*. Moscow, 1924.
- ALPERS, Svetlana. *The art of describing: dutch art of the seventeenth century*. Chicago, 1983.
- AMANN, Klaus; KNORR-CETINA, Karin. *The fixation of (Visual) evidence*. In: LYNCH, M.; WOOLGAR, S. *Representation in scientific practice*. Cambridge, Mass., 1990. p. 85–122.
- ASCHER, Marcia and Robert. *Code of the Quipu: a study in media, mathematics and culture*. Ann Arbor, Mich., 1981.
- ASCHER, Marcia. *Graphs in cCultures: a study in ethnomathematics*. *Historia Mathematica*, XV, p. 201–27, 1988.
- _____. *Ethnomathematics*. *History of Science*, XXIV, p. 125–44, 1986.
- BASTIDE, Françoise. *The iconography of scientific texts: principles of analysis*. In: LYNCH, Michael; WOOLGAR, Steve (ed.). *Representation in scientific practice*. Cambridge, Mass., 1990.
- BAXANDALL, Michael. *Patterns of intention: on the historical explanation of pictures*. New Haven, 1985.
- BELOFSKY, Harold. *Engineering drawing – A universal language in two dialects*. *Technology and Culture*, XXXII, n. 1, p. 23–46, 1991.
- BELTING, Hans. *Likeness and presence: a history of the image before the Era of Art*. Trans. Edmund Jephcott. Chicago, 1994.
- BONNER, Anthony (Ed.). *Selected works of Ramon Llull*. Princeton, N.J., 1985.
- BORDINI, S. *Storia del panorama: la visione totale nella pittura del XIX secolo*. Rome, 1984.
- BOS, Henk J. M. *Arguments on motivation in the rise and decline of a mathematical theory: the “construction of equations”, 1637–ca. 1750*. *Archive for the History of the Exact Sciences*, XXX, p. 331–80, 1984.
- BRUNNER, H. *Illustrierte Bücher im alten Ägypten*. In: BRUNNER, H. et al. (Ed.). *Wort und Bild*. Munich, 1979.
- BUNGE, Matthias. *Joseph Beuys und Leonardo da Vinci, Vom erweiterten Kunstbegriff zu einem erweiterten Kunstwissenschaftsbegriff*. *Das Münster*, XLIV, n. 2, p. 93–106, 1993.
- CARTARI, Vincenzo. *Imagini de gli dei delli antichi*. Padua, 1626.
- CÉARD, J.; MARGOLIN, J.-C. *Rébus de la Renaissance: des images qui parlent*. Paris, 1986.
- CHAPLIN, Elizabeth. *Sociology and visual representation*. London, 1994.
- CLAGETT, Marshall. *Nicole Oresme and the medieval geometry of qualities and motion: treatise on the uniformity and difformity of intensities known as tractatus de configurationibus qualitatuum et motum*. Madison, Wis., 1968.
- CLAGETT, Marshall. *The science of mechanics in the Middle Ages*. Madison, Wis., 1959, p. 354–55.
- CRARY, Jonathan. *Techniques of the observer: on vision and modernity in the nineteenth century*. Cambridge, 1990.
- CRAWFORD, Donald. *Kant's aesthetic theory*. Madison, Wis., 1974.
- CUNNINGHAM, Andre; JARDINE, Nicholas (Ed.). *Romanticism and the sciences*. Cambridge, 1990.
- CZERKAS, S. M.; GLUT, D. F. *Dinosaurs, mammoths and cavemen: the art of Charles R. Knight*. New York, 1982.
- DAGOGNET, F. *Philosophie des formes*. Paris, 1986.
- _____. *Pour une théorie générale des formes*. Paris, 1975.
- _____. *Tableau et langages de la chimie*. Paris, 1969.
- DASTON, Lorraine; GALISON, Peter. *The image of objectivity*. *Representations*, n. 40, p. 81–128, 1992.
- DAVIS, Whitney. *Beginning the History of Art*. *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, LI, n. 3, p. 327–50, 1993.

DAVIS, Whitney. *Sigmund Freud's drawing of the dream of the wolves*. *Oxford Art Journal*, XV, n. 2, p. 70–87, 1994.

DEMPSEY, Charles. *Mythic inventions in Counter-Reformation painting*. In: RAMSEY, P. A. (ed.). *Rome in the Renaissance: The city and the myth; papers of the Thirteenth Annual Conference of the Center for Medieval and Early Renaissance Studies*. Binghamton, N.Y., 1982. p. 55–77. (*Medieval and Renaissance Texts and Studies* XVIII)

DIDI-HUBERMAN, Georges. *Devant l'image: question posée aux fins d'une histoire de l'art*. Paris, 1990.

_____. *FraAngelico, dissemblance et figuration*. Paris, 1990.

DIJSTERHUIS, E.J. *The mechanization of the world picture*. Oxford, 1961.

DOGANA, Fernando. *Le parole delVincanto: esplorazioni delViconismo linguistico*. Milan, 1990.

DRUICK, Douglas W. et al. *Odilon Redon: prince of dreams, 1840–1916*, exh. cat. *Art Institute of Chicago*, Chicago, 1994, p. 137, 148, 149.

DUNCAN, Alistair. *The requirements of scientific publishing: the example of chemical illustrations in the scientific revolution*. *Publishing Research Quarterly*, VII, n. 1, p. 33–53, 1991.

EDGERTON, Samuel. *The Heritage of Giotto's geometry: art and science on the eve of the scientific revolution*. Ithaca, N.Y., 1991.

EDGERTON, Samuel. *The Renaissance rediscovery of linear perspective*. New York, 1975.

ELKINS, J. *Art History and the criticism of computer-generated images*. *Leonardo*, XXVII, n. 4, p. 335–42, 1994.

_____. *J. Clarification, destruction, negation of space in the age of Neoclassicism*. *Zeitschrift fur Kunstgeschichte*, LVI, n. 4, p. 560–82, 1990.

_____. *Michelangelo and the human form: his knowledge and use of anatomy*. *Art History*, VII, p. 176–86, 1984.

_____. *On the impossibility of close reading: the case of Alexander Marshack*. *Current Anthropology*, 37, 2, p. 185–226.

_____. *Schemata for the schema: seventeen notes toward a history of the concept*. In: *Encyclopedia of Aesthetics*. New York.

_____. *The drunken conversation of chaos and painting*. *M/E/A/N/I/N/G*, II, p. 55–60, 1992.

_____. *The poetics of perspective*. Ithaca, N.Y.: Cornell Press, 1994.

_____. *J. The question of the body in mesoamerican art*. *Res*, XXVI, p. 113–24, 1994.

_____. *The signs of writing: on some parallels between the undeciphered Prehistoric Vinca script and Andrea Mantegna's The Battle of the Sea Gods*. *Semiótica*.

_____. *There are no philosophic problems raised by virtual reality*. *Computer Graphics*, XXVIII, n. 4, p. 250–54, 1994.

_____. *Two conceptions of the human form: Bernard Siegfried Albinus and Andreas Vesalius*. *Artibus et Historiae*, XIV, p. 91–106, 1986.

_____. *What really happens in pictures? Misreading with Nelson Goodman*. *Word & Image*, IX, n. 4, p. 349–62, 1993.

_____. *Zeitschrift für Kunstgeschichte*, LIV, n. 4, p. 601, 1991.

EHRLICH, Paul. *On immunity with special reference to cell life*. *Proceedings of the Royal Society of London*, LXVI, 1900.

FABIAN, J. *Time and the other: how anthropology makes its object*. New York, 1983.

FEHER, Michel (Ed.). *Fragments for a history of the human body*. Cambridge, Mass., 1989.

FISCHER, H. G. *L'Ecriture et l'art de l'Egypte ancienne*. Paris, 1986.

FERGUSON, Eugene. *The mind's eye: nonverbal thought in technology*. *Science*, CXCVII, p. 827–36, Aug. 26, 1977.

_____. *The orientation of egyptian hieroglyphs: Part I, Reversals*. New York, 1977.

- FORD, Brian. *Images of science: a history of scientific illustration*. London, 1992 (New York, 1993).
- FRIEDMAN, Michael. *Foundations of space-time theories*. Princeton, N.J., 1983.
- FULLER, Steve. *Philosophy, rhetoric, and the end of knowledge: the coming of science and technology studies*. Madison, Wis., 1993.
- FYFE, Gordon; LAW, John. *Picturing power: visual depiction and social relations*. *Sociological Review Monograph*, n. 35. New York, 1988.
- GAGE, J. *Loutherbourg: mystagogue of the sublime*. *History Today*, XIII, p. 332–39, 1963.
- GARRISON, James. *Geometry as a source of theory-ladenness in early modern physics*. Ph.D. diss., Florida State University, 1981.
- GELB, I. J. *A study of writing: the foundations of grammarology*. Chicago, 1974.
- GIMBUTAS, Marija. *The civilization of the goddess*. San Francisco, 1991.
- GOMBRICH, E. H. *Art and illusion: a study in the psychology of pictorial representation*. London, 1960.
- _____. *H. The Heritage of Apelles*. In: *The Heritage of Apelles: studies in the art of the Renaissance*. Ithaca, N.Y., 1976. p. 3–18.
- GOODMAN, Nelson. *Languages of art*. 2 ed. Indianapolis, Ind., 1976.
- _____. *Routes of reference*. In: _____. *Of Mind and Other Matters*. Cambridge, Mass., 1984. p. 55–70.
- GOODWIN, Charles. *Professional vision*. *American Anthropologist*, XCVI, n. 3, p. 606–33, 1994.
- GREEN, Michael; SCHARZ, John; WITTEN, Edward (ed.). *Superstring theory*. Cambridge, 1987.
- GRIESEMER, James; WIMSATT, William. *Picturing Weismannism: a case study of conceptual evolution*. In: RUSE, Michael (ed.). *What the philosophy of biology is*. Dordrecht, 1989. p. 75–137.
- HALVERSON, John. *Art for art's sake in the Paleolithic*. *Current Anthropology*, XVIII, n. 1, p. 63–89, 1987.
- HANKS, W. F. *Word and image in a semiotic perspective*. In: HANKS, W. F.; RICE, D. S. (Ed.). *Word and image in maya culture*. Salt Lake City, 1989.
- HARRISON, Stephen. *What do viruses look like? The Harvey Lectures*, LXXXV, p. 127–52, 1991.
- HEIDEGGER, Martin. *A dialogue on language*. In: HERTZ, Peter D. *On the way to language*. San Francisco, 1971, p. 1–56.
- HENDERSON, Linda Dalrymple. *The fourth dimension and non-euclidean geometry in modern art*. Princeton, N.J., 1983.
- HOFFMANN, Roald; LASLO, Pierre. *La représentation en chimie*. *Diogenes*, CXLVII, p. 24–54, 1989.
- HOFFMANN, Roald. *Molecular beauty*. *Journal of Aesthetics and Art Criticism*, XLVIII, n. 3, p. 191–204, 1990.
- HOMER, William Innes. *Seurat and the science of painting*. Cambridge, Mass., 1964.
- HUET, Marie-Hélène. *Monstrous imagination*. Cambridge, Mass., 1993.
- HYDE, R. *Panoramania! The art and entertainment of the 'all-embracing' view*. London, 1988.
- JENSEN, Hans. *Die Schrift in Vergangenheit und Gegenwart*. 3 ed. Berlin, 1969. p. 36–37, fig. 26.
- JOHNSON-LAIRD, Phil; BYRNE, Ruth M. *Precis of deduction*. *Behavioral and Brain Sciences*, XVI, p. 323–80, 1993.
- JOHNSON-LAIRD, Phil; BYRNE, Ruth M.; SCHAEKEN, Walter. *Propositional reasoning by model*. *Psychological Review*, XCIX, n. 3, p. 418–39, 1991.
- JOHNSON-LAIRD, Phil. *Mental models and probabilistic thinking*. *Cognition*, L, n. 1–3, p. 189–209, 1994.
- _____. *How diagrams can improve reasoning*. *Psychological Science*, IV, n. 6, p. 372–78, 1993.
- KAISER, David. *Dynamical interpretations of Feynman diagrams*. *Manuscrito não publicado*, 1994.
- KIRCHER, Athanasius. *Œdipus egyptiacus*, 1652–54, III, p. 257.
- KNORR-CETINA, Karin; AMANN, Klaus. *Image dissection in natural scientific inquiry*. *Science, Technology, and Human Values*, XV, n. 3, p. 259–83, 1990.
- KNORR-CETINA, Karin. *The manufacture of knowledge: an essay in the constructivist and contextual nature of science*. New York, 1981, 14 n. 49.

- KRAUSS, Rosalind E. *The optical unconscious*. Cambridge, Mass., 1993.
- KRUSKAL, W. H. *Criteria for judging statistical graphics*. *Utilitas Mathematica*, XXI B, p. 283–309, 1982.
- LATOUR, Bruno. *Drawing things together*. In: LYNCH, M.; WOOLGAR, S. (ed.). *Representation in Scientific Practice*. Cambridge, Mass., 1990. p. 19–68.
- _____. *Opening one eye while closing the other ... a note on some religious paintings*. In: FYFE, Gordon; LAW, John (Ed.). *Picturing power: visual depiction and social relations*. London: Routledge, p. 15–38.
- LATOUR, Bruno; MAUGUIN, Philippe; TEIL, Geneviève. *A note on socio-technical graphs*. *Social Studies of Science*, XXII, p. 33–57, 1992.
- LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. *Laboratory life: the construction of scientific facts*. 2 ed. Princeton, N.J., 1986.
- LEE, Alan. *Seurat and science*. *Art History*, X, n. 2, p. 223, 1987.
- LYNCH, Michael. *Discipline and the material form of images: an analysis of scientific visibility*. *Social Studies of Science*, XV, p. 37–66, 1985.
- _____. *Laboratory space and the technological complex: an investigation of topical contextures*. *Science in Context*, IV, n. 1, p. 81–109, 1991.
- _____. *Pictures of nothing? Visual construals in social theory*. *Sociological Theory*, XCI, n. 1, p. 1–22, 1991.
- LYNCH, M.; EDGERTON, S. *Aesthetics and digital image processing: representational craft in contemporary astronomy*. In: FYFE, Gordon; LAW, John (Ed.). *Picturing power: visual depiction and social relations*. London: Routledge, p. 184–220.
- LYOTARD, Jean-François. *Duchamp's TRANS/formers: A Book*. Venice, Calif., 1990.
- MANDELBROT, B. *Fractal geometry of nature*. San Francisco, 1982.
- MARIN, Louis. *The order of words and the order of things in painting*. *Visible Language*, XXIII, p. 188–203, 1990.
- MARSHACK, Alexander. *The roots of civilization: the cognitive beginnings of man's first art, symbol and notation*. New York, 1972.
- _____. *The meander as a system: the analysis and recognition of iconographie units in Upper Paleolithic compositions*. In: UCKO, P.V. (ed.). *Form in indigenous art*. Canberra, 1977. p. 286–317.
- MEADOWS, A. J. *The evolution of graphics in scientific articles*. *Publishing Research Quarterly*, VII, n. 1, p. 23–32, 1991.
- METZKER, Reiner. *Das Medium der Phanomenalität: Wahrnehmungs – und erkenntnistheoretische Aspekte der Medientheorie und Filmgeschichte*. Munich, 1993.
- MILLER, Angela. *The empire of the eye: landscape representation and american cultural politics, 1825–1875*. Ithaca, N.Y., 1994, p. 152.
- MITCHELL, Timothy. *Art and science in german landscape painting, 1770–1840*. Oxford, 1993.
- MITMAN, Gregg. *Hollywood technology, popular culture, and the American Museum of Natural History*. *Isis*, LXXXIV, p. 637–61, 1993.
- MOLES, Abraham. *Information theory and esthetic perception*. Urbana, IL, 1966.
- MORGAN, Robert. *Gunther Brus, Hermann Nitsch, Arnulf Rainer*. *Arts Magazine*, LIX, p. 196, May 1985.
- NISSEN, Hans J.; DAMEROW, Peter; ENGLUND, Robert K. *Frühe Schrift und Techniken der Wirtschaftsverwaltung im alten Vorderen Orient, Informationsspeicherung und – Verarbeitung vor 5000 Jahren*. Bad Salzdetfurth, 1991.
- OETTERMAN, S. *Das Panorama*. Frankfurt, 1981.
- PORTER, Roy. *The two cultures revisited*. *Cambridge Review*, CXV, n. 2324, p. 74–80, 1994.
- RATLIFF, Floyd. *Paul Signac and color in Neo-Impressionism*. New York, 1992.
- RESNICK, Michael. *Between mathematics and physics*. *PSA*, p. 369–78, 1990.
- RICHARDSON, John. *Modern art and scientific thought*. Urbana, IL, 1971.
- ROETHEL, Hans K.; BENJAMIN, Jean K. (Ed.). *Kandinsky: Catalogue Raisonné of the oil-paintings*. New York, 1984.

- ROSENBLUM, Robert. *Transformations in late eighteenth-century art*. Princeton, NJ., 1969.
- ROSKILL, Mark; CARRIER, David. *Truth and falsehood in visual images*. Amherst, Mass., 1983.
- ROSLAK, Robyn. *The politics of aesthetic harmony: Neo-Impressionism, science, and anarchism*. *ArtBulletin*, LXXIII, p. 381–90, 1991.
- RUDDEMEIER, H. *Panorama, Diorama, Photographie*. Munich, 1970.
- RUDWICK, Martin. *Scenes from deep time: early pictorial representations of the prehistoric world*. Chicago, 1992.
- RUDWICK, M. *The emergence of a visual language for geological science, 1760–1840*. *History of Science*, XIV, p. 149–95, 1976.
- RUSE, Michael. *Are pictures really necessary? The case of sewell wright's 'adaptive landscapes'*. *PSA*, p. 63–77, 1990.
- RUSE, Michael. *Do the history of science and the philosophy of science have anything to say to each other?* *PSA*, II, 1992, 467ff.
- SAUL, Nicholas (ed.). *Die Deutsche literarische Romantik und die Wissenschaften*. Munich, 1991.
- SAUNDERS, J. B.; O'MALLEY, Charles (Ed.). *The illustrations from the works of Andreas Vesalius of Brussels*. Cleveland, 1950.
- SCHIEFFERS, Georg. *Wie findet und zeichnet Man Gradnetze von Land-und Sternkarten?* In: SCHMITT, Alfred. *Die Bamum-Schrift*. Wiesbaden, 1963. 3 v.
- SCHNOTZ, Wolfgang; KULHAVY, Raymond (ed.). *Comprehension of graphics*. Amsterdam, 1994.
- SCHULTZ, Bernard. *Art and anatomy in Renaissance Italy*. *Ann Arbor, Mich.*, 1985.
- SHORT, Larry. *The aesthetic value of fractal images*. *British Journal of Aesthetics*, XXXI, p. 342–55, 1991.
- SERRES, M. *Eclaircissements: cinq entretiens avec Bruno Latour*. Paris, 1992.
- SMALLEY, William. *Mother of writing: the origin and development of a Hmong messianic script*. Chicago, 1990.
- SMITH, Bernard. *Imagining the Pacific: in the wake of the cook voyage*. New Haven, 1992.
- SMITH, Paul. *Seurat, The natural scientist?* *Apollo*, CXXII, n. 346, p. 381–85, Dec. 1990.
- STAFFORD, Barbara. *Body criticism: imaging the unseen in enlightenment art and medicine*. Cambridge, Mass., 1991.
- STAFFORD, Barbara Maria. *Voyage into substance: art, science, nature, and the illustrated travel account, 1760–1840*. Cambridge, Mass., 1984.
- STEINBERG, Leo. *Art and science: do they need to be yoked?* *Daedalus*, CXV, n. 1, p. 1–16, 1986.
- STEINER, George. *Real presences*. Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge, 1986.
- STRUBECKER, K. (Ed.). *Mathematisch-physikalische Bibliothek*. Leipzig, 1934, Reihe I, LXXXV–LXXXVI.
- SWANSON, Randy. *Art and science in transition: four laboratory designs of Louis I. Kahn considered as mediative representation*. Ph.D. diss., University of Pennsylvania, 1993.
- TAMBIAH, Stanley. *Magic, science, religion, and the scope of rationality*. Cambridge, 1990.
- TAYLOR, Peter. *Mapping ecologists' ecologies of knowledge*. *PSA*, p. 95–109, 1990.
- TILLING, Laura. *Early experimental graphs*. *British Journal for the History of Science*, VIII, p. 193–213, 1975.
- TUFTE, Edward R. *Envisioning information*. Cheshire, Conn., 1990.
- UCKO, P.V. (ed.). *Form in indigenous art*. Canberra, 1977.
- _____. *On wishful thinking and lunar calendars*. *Current Anthropology*, XXX, n. 4, 1989.
- _____. *The Tai plaque and calendrical notation in the Upper Paleolithic*. *Cambridge Archaeological Journal*, I, n. 1, 1991, p. 25–61.
- VAN RIPER, A. B. *Men among the mammoths: victorian science and the discovery of human Prehistory*. *Nature*, CCCLXVI, n. 6453, Nov. 25, p. 388, 1993.
- VIGNELLI, Massimo. *Grids: their meaning and use for federal designers*. Washington, D.C., 1978.
- VITZ, Paul. *Modern art and modern Science*. New York, 1984.

VOLKMANN, Ludwig. *Bilderschriften der Renaissance: Hieroglyphik und Emblematik in ihren Beziehungen und Fortwirkungen*. Nieuwkoop, 1969.

WADDINGTON, C. H. *Behind appearance: a study of the relation between painting and the natural sciences in this century*. Cambridge, Mass., 1970.

WALLACE, John R. *Trends in radiosity for image synthesis*. In: BOUATOCH, Kadi; BOUVILLE, Christian. *Photorealism in computer graphics*. New York, 1992.

WIELEITNER, Heinrich. *Über den Funktionsbegriff und die graphische Darstellung bei Oresme*. *Bibliotheca Mathematica*, XIV, p. 193–243, 1914.

WIMSATT, William. *Taming the dimensions – Visualizations in science*. *PSA*, p. 111–35, 1990.

WRIGHT, Sewell. *Evolution and the genetics of populations: III. Experimental Results and Evolutionary Deductions*. Chicago, 1977.

WYCKOFF, Ralph. *Walter Graystone. The structure of crystals*. 2. ed. New York, 1931.

JAMES ELKINS

Chair do Department of Art History, Theory, and Criticism da School of the Art Institute of Chicago, e *chair* do Department of Art History na University College Cork, na Irlanda. É autor de *Visual Studies: a skeptical introduction*, *master narratives and their discontents*, entre vários outros títulos.