

O Debate Contemporâneo Sobre a Percepção Visual

JORGE ALMEIDA SANTOS (*)
ARTUR MESQUITA (*)

O estudo da actividade perceptiva recoloca, no campo da Psicologia, as questões fundamentais da Teoria do Conhecimento sobre a relação sujeito-objecto ou sujeito-mundo. E os dois grandes paradigmas clássicos da psicologia da percepção visual, construtivismo e gestaltismo, transpuseram para o domínio experimental as concepções dominantes do racionalismo filosófico. Especificamente, a abordagem da relação sujeito-objecto, o modelo de captação de informação sobre o mundo «exterior», constitui nestas teorias uma actualização da separação cartesiana entre o sujeito, o seu corpo e o mundo físico, e da distinção kantiana entre uma realidade exterior e inacessível (nómeno ou coisa em si) e uma realidade interior ao sujeito (fenómeno ou coisa em nós).

É possível que esta proximidade, se não identidade, entre o modelo de relação sujeito-objecto na tradição filosófica e na investigação psicológica se deva não tanto a uma filiação directa mas, antes, à existência de um quadro cultural comum, de um mesmo campo epistemológico.

As questões que nos interessam neste artigo são, porém, outras: a operacionalização de um modelo, identificável na tradição filosófica e na cultura ocidental, que postula uma separação

radical entre o sujeito e o objecto de percepção, conduziu à construção de paradigmas explicativos coerentes? As situações de teste de hipóteses são válidas, com resultados transponíveis para a compreensão de situações quotidianas?

Um século de acumulação de «evidência» experimental, e a persistente popularidade do construtivismo e do gestaltismo, sugere uma resposta positiva. Toda a discussão estaria então circunscrita ao debate entre a concepção interpretativa e probabilística dos construtivistas (percepcionar é interpretar uma realidade externa, inacessível e caótica) e o modelo determinista e inatista dos gestaltistas (percepcionar é atribuir sentido a uma realidade externa, inacessível e caótica, a partir de leis de organização inatas).

No entanto, estes dois modelos teóricos são, e sempre foram, logicamente inconsistentes e têm contradições internas nunca resolvidas pelos seus autores. A anedota muitas vezes utilizada por James Gibson é esclarecedora: de acordo com o paradigma construtivista a imagem projectada na retina tem que ser interpretada, o que exige a presença de um pequeno homem dentro do sujeito, observando a imagem retiniana correspondente à realidade exterior, dentro do qual deverá estar, por sua vez, um homenzinho ainda mais pequeno, observando e interpretando a imagem retiniana do pequeno homem, e assim sucessivamente, numa regressão

(*) Instituto de Educação da Universidade do Minho.

infinita. Por sua vez, as leis de organização gestaltista substanciam um modelo explicativo particularmente apreciado pelos psicólogos, mas conduzem-nos a uma circularidade explicativa da qual é difícil sair, salvo se rejeitarmos a teoria no seu conjunto: os estímulos perceptivos são organizados segundo princípios empiricamente verificáveis, como os de simplicidade ou de complemento, porque existem leis de organização, inatas, que levam os sujeitos a organizá-los dessa forma. No terreno empírico, tanto os construtivistas como os gestaltistas utilizam estímulos visuais tão simplificados e condições de visionamento tão constrangedoras que, como resultado experimental, só é possível obter uma *validação*, e não um teste das teorias. Se utilizarmos representações gráficas esquemáticas, com um tempo de apresentação curto, e colocarmos o sujeito a uma distância fixa de visionamento, controlando os seus movimentos e posturas, obrigamo-lo a interpretar o estímulo ou a aplicar-lhe leis de organização. Porém, a cientificidade do processo e a validade ecológica dos resultados obtidos, a adequação destes às situações quotidianas de percepção, serão muito reduzidas.

Se quisermos encontrar um modelo teórico coerente e testável empiricamente, teremos que optar pela abordagem ecológica de James Gibson. Este autor procedeu a uma profunda revisão das concepções de estímulo visual, da relação sujeito-objecto e das situações experimentais, definindo a percepção enquanto actividade directa e automática de extracção de informações. Este postulado base da abordagem gibsoniana contraria radicalmente o nosso bom-senso, a nossa cultura ocidental e os paradigmas clássicos da Filosofia e da Psicologia. Em contrapartida, permite superar as contradições internas do construtivismo e gestaltismo e, em matéria de inteligibilidade das situações quotidianas, é muito mais promissor. E quando a teorização de Gibson for compatibilizada com as abordagens computacionais, teremos estabelecido um quadro conceptual e metodológico com um potencial heurístico e uma adequação empírica muito superiores aos conseguidos pelas abordagens clássicas, que dominaram quase um século de psicologia experimental.

São estas questões que iremos desenvolver

neste artigo. A última parte é dedicada à percepção de representações gráficas; domínio que consideramos particularmente ilustrativo das dificuldades e tendências actuais no estudo da percepção visual.

1. AS TEORIAS CLÁSSICAS DA PERCEPÇÃO VISUAL

A teoria construtivista (Hagen, 1980), também designada por empiricismo (Gordon, 1989) ou definida como abordagem cognitivista da percepção (Katz, 1983), tem como autor de referência histórica Herman von Helmholtz (1821-1894) e constituiu o paradigma dominante, nas investigações sobre percepção visual do nosso século.

Para os construtivistas os *estímulos visuais* são mutáveis e não estruturados, sem uma *significação própria*, e as *sensações*, as imagens retinianas, são, por si só, insuficientes para aceder a uma percepção. A actividade perceptiva tem que basear-se, por isso, num *processo probabilístico* de inferência, dependente de associações e da experiência prévia do sujeito. Em suma, trata-se de um processo de natureza indirecta e construtiva.

A adequação dos resultados da actividade perceptiva, dos perceptos, ao mundo exterior, dependeria, por sua vez, de um *teste*, realizado pelo sujeito, de hipóteses alternativas (Bruner, 1957; Gregory, 1970, 1971, 1980, 1990) ou da criação e utilização de um «*schemata*», de uma estrutura cognitiva organizadora dos *inputs* visuais (Hochberg, 1968, 1980). Neisser tenta uma aproximação entre a abordagem construtivista e a teoria ecológica da percepção visual de J.J. Gibson, propondo um modelo interactivo, segundo o qual o «*schemata*» orienta a percepção e, por sua vez, as informações assim recolhidas são utilizadas para modificar o «*schemata*» inicial (Neisser, 1976).

Os autores da teoria construtivista interessaram-se, no campo experimental, pelo estudo das ambiguidades projectivas, das ilusões e dos fenómenos de constância perceptiva, enquanto domínios privilegiados para aceder à compreensão da inferência perceptiva, recorrendo a *representações gráficas*, em

situações laboratoriais controladas (Gordon, 1989; Hagen, 1980).

Importa referir desde já duas implicações da teoria construtivista, para o estudo da percepção de representações (Hagen, 1980): *imagem retiniana e imagem gráfica são idênticas*, logo a explicação dos processos perceptivos implicados é também comum; e os estilos artísticos dependem da complexidade e sofisticação das diferentes culturas na conceptualização dos processos perceptivos. Estas implicações serão analisadas na última parte deste artigo.

A teoria construtivista é passível de críticas importantes, como paradigma geral da percepção visual.

Ao nível dos seus pressupostos fundamentais, colocam-se dois problemas: o da *regressão interpretativa infinita* e o da *impossibilidade de estabelecer um critério de adequação perceptiva*. Postular a necessidade de uma interpretação dos dados sensoriais, para a construção de um percepto, de um equivalente mental, implica uma regressão infinita de interpretações; já que nenhuma interpretação tem, em si, o seu próprio significado. Este problema persiste, mesmo quando numa abordagem cognitivista, se rejeita a existência de uma imagem no cérebro, recolocando-a na retina do sujeito, e defendendo uma representação codificada ou proposicional, e não analógica, nas etapas interpretativas seguintes (para uma análise aprofundada deste problema consultar Katz, 1983). O confronto entre a interpretação e o objecto perceptivo permitiria interromper esta regressão interpretativa infinita. Porém ao defender a inacessibilidade do mundo exterior, uma concepção da percepção visual como actividade indirecta, e a necessidade de avaliar a adequação perceptiva, a teoria construtivista depara-se com um problema insolúvel:

If the subject is to adjust or modify its inner representations in conformity to the external world, then it must, in one way or another, make a match between representation and world, the latter functioning as the standard (...) But apprehension of the standard (to make the comparison) vitiates a basic assumption of representative realism, namely that knowledge can only be acquired,

indirectly, *through* representations. (...) the subject must have *direct* knowledge of the standard, and this is plainly paradoxical. (Katz, 1983)

Em suma, sendo imprescindível para a teoria construtivista, postular a necessidade de um processo de confronto e adequação das representações e hipóteses elaboradas pelo sujeito, não é possível, sem questionar os seus pressupostos teóricos, estabelecer um critério para essa adequação (cf. também Gordon, 1989; Hagen, 1980). O sujeito «construtivista» é um ser bloqueado na sua acção sobre o meio circundante. Obrigado a proceder a cálculos complexos e infundáveis para identificar os objectos ou determinar distâncias e posições relativas; incapaz de estabelecer critérios para um teste dos seus resultados perceptivos. Entre este sujeito hipotético, hesitante e ineficaz, e as pessoas que diariamente se deslocam numa rua movimentada evitando obstáculos ou, em contextos familiares ou profissionais, manipulam objectos com notável precisão e rapidez, existe uma distância irreduzível.

Max Wertheimer (1900-1983), Wolfgang Köhler (1887-1964) e Kurt Koffka (1886-1941) conceberam o processo perceptivo como actividade dinâmica, organizada, de *atribuição de sentido a um estímulo* não estruturado, através de um *processo determinístico* de inferência (Hagen, 1980).

Às concepções associacionistas e construtivistas, segundo as quais os perceptos são aglomerados de sensações elementares não modificadas, os Gestaltistas contrapõem uma concepção do todo — percepto — como maior ou diferente que a soma das partes — sensações. Estudar a actividade perceptiva será então identificar as *leis de organização*, e não as associações sensoriais. Os autores desta teoria vão dedicar-se à identificação das leis de organização ou agrupamento, determinantes da percepção de figuras, enquanto unidades coerentes e completas, num fundo relativamente flutuante e não estruturado. Subjacente aos vários casos particulares de organização estaria um princípio ou tendência geral de *prägnanz*: a percepção é basicamente uma actividade determinada pela procura da simplicidade, da

simetria, da boa forma. Os fenómenos de constância perceptiva, de manutenção das características perceptivas dos objectos, para além das variações de distância e iluminação, entre outras, constituíram assim domínio de interesse especial na teoria da gestalt.

Köhler (1940, 1947), no que constitui a dimensão mais criticada e de menor aceitação da teoria, procurou explicar o funcionamento das leis perceptivas através de mecanismos neurofisiológicos e de leis físicas subjacentes. Uma concepção inatista da actividade perceptiva encontraria aqui a sua fundamentação [cf. Gordon (1989), para uma análise da teoria gestaltista e seus desenvolvimentos recentes].

A teoria da gestalt contribuiu de forma relevante para o estudo da actividade perceptiva e muitos dos seus problemas de investigação permanecem actuais. Porém, como teoria geral, a validade ecológica do paradigma gestaltico é limitada. Os seus princípios e demonstrações aplicam-se apenas a representações bidimensionais muito simplificadas, sendo de reduzido valor operativo, em situações perceptivas quotidianas (Gordon, 1989).

Os princípios gestalticos de organização, e sua correspondência com a neurofisiologia, constituem a base legitimadora de uma concepção determinista da actividade perceptiva. Uma concepção nativista e determinista tem a inegável vantagem de escapar aos paradoxos inerentes a uma concepção empírica e probabilística. Porém, os princípios de organização situam-se ao nível da constatação, intuitiva, de fenómenos e não da sua explicação. Ora, como nota Gordon (1989, p. 73) a teoria *gestaltista* é, em grande medida, *circular*: «(...) having demonstrated the powerful tendency to organize perceptual inputs into simple, coherent experiences, the Gestaltists allowed descriptions of this phenomenon to serve as explanations.» Circularidade ainda mais evidente quanto os dados actuais sobre neurofisiologia invalidam o modelo psico-neural de Köhler (Gordon, 1989).

Uma possibilidade de superar a circularidade explicativa da teoria gestaltista, poderia residir na determinação de modalidades de codificação, quantitativa, dos estímulos visuais, isto é, na articulação entre esta teoria e a *teoria da*

codificação. Esta abordagem revelou-se promissora, por exemplo, no estudo da percepção de movimentos de pontos ou sinais (Restle, 1979). Em contrapartida, os modelos de codificação defrontaram-se com problemas insolúveis, na predição da percepção preferencial de figuras como representações de objectos bi ou tridimensionais. Um modelo preditivo da percepção de figuras ambíguas (como o proposto por Hochberg & McAlister, 1953) deveria estabelecer uma dupla codificação (bi e tridimensional) de cada figura, determinando qual é a mais simples e económica, perceptivamente. Ora, uma codificação quantitativa de representações só pode basear-se na análise de parâmetros bidimensionais, já que os parâmetros tridimensionais, para um mesmo objecto são constantes, qualquer que seja a modalidade gráfica adoptada: por exemplo, um cubo tem sempre seis faces, qualquer que seja a modalidade de representação e o ponto de vista adoptado. Em suma, os experimentadores depararam com dificuldades metodológicas insuperáveis, impeditivas de proceder a um teste directo e conclusivo do paradigma explicativo gestaltico (consultar, para uma análise aprofundada desta questão: Hatfield & Epstein, 1985).

2. A TEORIA ECOLÓGICA

Nos paradigmas tradicionais a percepção visual é concebida como indirecta, mediatizada por uma entidade sensorial: a imagem retiniana. Estudar a percepção visual consiste pois em considerar as imagens visuais, projectadas na retina (ponto de partida), procurando descobrir como os sujeitos acedem a uma percepção com base nessas unidades sensoriais. Esta concepção determina um modelo específico de investigação (Gordon, 1989): os sujeitos, em laboratório, com as suas posturas, movimentos de cabeça e oculares controlados, são confrontados com apresentações breves de imagens; com base nos registos experimentais os investigadores procuram depois determinar como é que cada imagem é memorizada, que tipos de memória operam, e como é que a informação, referente às imagens sucessivamente apresentadas, é organizada para aceder a uma percepção.

Quando James J. Gibson, nos anos 40, se dedicou à triagem de pilotos de aviação verificou que os instrumentos de teste clássicos não eram preditivos, quanto ao desempenho futuro em situações reais de pilotagem.

Gibson vai então questionar, de uma forma radical, as concepções tradicionais, e contemporâneas, da percepção visual, partindo de uma reavaliação das características do estímulo, e do lugar ecológico dos seres vivos. A abordagem ecológica de Gibson à percepção visual é, de facto, um novo paradigma explicativo, que põe em causa os fundamentos, as conceptualizações, a pertinência dos problemas, a terminologia, os modelos experimentais e os resultados empíricos das investigações clássicas neste domínio. Procuraremos, seguidamente, enunciar as principais e mais recentes características do trabalho de Gibson (1979).

Para Gibson os objectos tridimensionais, e o meio no qual eles estão inseridos, são constituídos por superfícies com texturas próprias, e não por conjuntos de pontos e planos, impondo-se, por isso, a construção de uma *geometria das superfícies*, de uma *geometria ecológica*, distinta da geometria abstracta (Gibson, 1979).

Os seres vivos encontram-se literalmente imersos em luz. Os raios luminosos que atingem o sistema visual são em grande número e, em rigor, irreduzíveis às representações esquemáticas que encontramos nas abordagens clássicas da percepção. Mais, a luz percorre linhas rectas, propaga-se segundo princípios bem definidos e não de forma aleatória. Por sua vez a estrutura das superfícies «organiza» os raios luminosos (fenómenos de reflexão, refacção e outros). Em suma, *a luz que chega aos nossos olhos está estruturada de uma forma precisa*, é complexa, constituída por inúmeros feixes luminosos, e *transporta informação sobre o meio*. À concepção de uma estimulação luminosa, à descrição formal de raios luminosos e da bioquímica dos fotoreceptores, Gibson contrapõe uma ciência específica: a *Óptica Ecológica*. Estudando o *meio no qual os seres vivos evoluíram* podemos determinar quais os padrões de luz que aí se encontram e qual a informação potencial que transportam; numa segunda etapa poderemos então estabelecer

quais os *aspectos particulares do fluxo luminoso que são utilizados perceptivamente*.

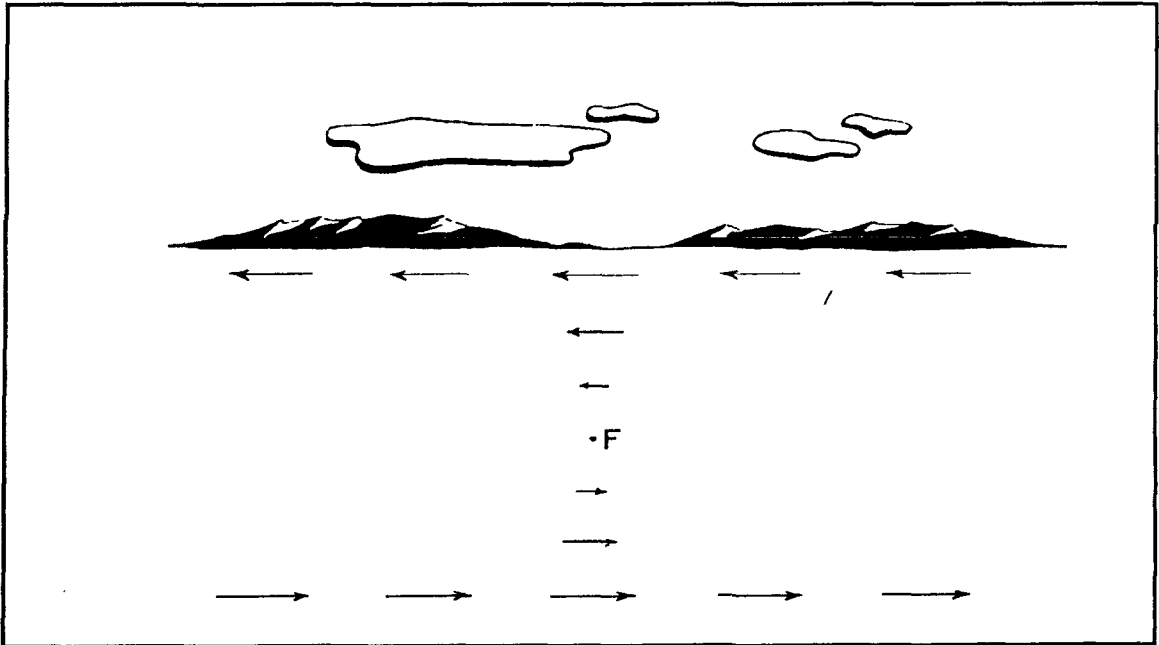
Gibson rejeita, radicalmente, a concepção de uma imagem retiniana como base ou ponto de partida para a percepção. Na retina projectam-se fluxos luminosos, estruturados pelas superfícies dos objectos, que transportam informações sobre essas superfícies e objectos, sobre os movimentos no ambiente e do próprio observador. No âmbito da ecologia da percepção visual é concedida uma importância particular a duas fontes de informação: aos *gradientes* de textura, cor, luminosidade, e relação entre as diferentes texturas no meio (entre as que caracterizam os objectos e entre essas e o terreno e o horizonte de visão), e ao *movimento* dos sujeitos e dos objectos.

Para Gibson, as variações na densidade de textura das superfícies, constituem uma fonte de informação sobre as distâncias, posições relativas e características dos objectos e as transformações provocadas pelos movimentos do sujeito veiculam também informações sobre o mundo e sobre o observador. Numa perspectiva ecológica, percepção e acção são indissociáveis (cada tipo de movimento tem um padrão específico de fluxo; por exemplo, expansão ou contracção dos elementos de textura com a aproximação ou afastamento, movimento a velocidade variável quando o sujeito se desloca paralelamente ao meio observado (fig. 1). Por outro lado, os movimentos dos objectos produzem variações ou distúrbios locais.

Tendo presente a importância concedida por Gibson aos gradientes de textura e ao movimento podemos compreender melhor as suas objecções aos modelos experimentais clássicos que, isolando os objectos, preferindo representações esquemáticas e fixas, e impedindo os movimentos do sujeito, eliminam fontes de informação perceptiva de grande importância e, por isso, perdem qualquer validade ecológica. Mais, muitos dos problemas com os quais se confrontam os estudiosos da percepção visual são, para este autor, falsos problemas, determinados por uma inadequada conceptualização e *design* experimental. Por exemplo, numa perspectiva clássica, a constância de tamanho de um objecto que se afasta do observador tem um carácter algo paradoxal,

FIGURA 1

Paralaxe de Movimento. Ilustração do movimento aparente percebido por um observador, fixando o ponto «F» e movendo-se para a esquerda. O comprimento dos vectores representa a velocidade aparente (Dember & Warm, 1979)



uma vez que, enquanto a dimensão relativa da imagem na retina pode funcionar como um indicador de distância, esta tem que, por sua vez, ser usada pelo sujeito para avaliar a dimensão relativa do objecto percebido. Para Gibson o problema da constância de tamanho só se coloca em situações artificiais de laboratório, com a utilização de representações esquemáticas e isoladas de objectos. Num meio «natural» os gradientes de textura, das superfícies do objecto e do fundo, providenciam informações directas e contínuas sobre a dimensão do objecto (Bruce & Green, 1985; Gibson, 1979).

Enunciámos já os fundamentos, e algumas implicações, do paradigma ecológico, que constitui uma referência obrigatória dos estudos actuais sobre a percepção visual. Uma outra faceta, mais polémica, reporta-se à *percepção directa*, defendida por Gibson de uma forma mais radical nos seus últimos trabalhos (Gibson, 1966, 1979).

Nucleares, para a compreensão da percepção

directa, são os conceitos de *invariante* (existem regularidades nas modificações do fluxo luminoso, as quais se mantêm constantes, apesar dessas modificações), *affordance* (significado, directo e sem mediação cognitiva, que os objectos e o meio tem para o ser vivo, e que orienta a sua actividade) e *attunement* (sintonização), i. e., cada ser vivo, de uma determinada espécie, é capaz de captar, apenas, algumas invariantes e *affordances*.

Em síntese, a abordagem de James J. Gibson, é um paradigma explicativo único e radical, profundamente diferente de todas as outras abordagens clássicas e contemporâneas. Não surpreende pois que ele tenha sido, até aos inícios da década de 80, ignorado pela maioria dos psicólogos da percepção visual. E importa referir que as diferenças profundas não se situam apenas no âmbito da Psicologia mas se estendem às concepções filosóficas subjacentes. A uma separação entre um mundo mental e um mundo físico, que fundamenta o estudo de entidades mediatizadoras, sensoriais e

cognitivas, a uma clivagem entre percepção e acção, Gibson vem contrapor um *realismo directo*, uma *percepção sem mediatização*. E procede a uma crítica sistemática ao dualismo entre experiência perceptiva e mundo objectivo, entre percepção e acção, propondo uma reavaliação da natureza do estímulo, e sua relação com o ser vivo (cf., para uma análise do alcance da perspectiva de James J. Gibson: Bruce & Green, 1985; Costall & Still, 1987; Gordon, 1989; Marr, 1985; Ullman, 1980).

Uma *concepção ecológica*, relativista e interdependente, da interacção sujeito-mundo, e um *modelo de percepção directa* são, não apenas, consistentes entre si, como permitem superar as contradições internas do construtivismo — regressão interpretativa infinita e necessidade de estabelecer um critério de adequação interpretativa, que é paradoxal e incoerente com a teoria — como demonstra Katz (1983), e do gestaltismo — circularidade explicativa.

3. A ABORDAGEM COMPUTACIONAL

Importa, desde já, esclarecer o significado de «abordagem computacional». A metáfora tecnológica é evidente, mas a simulação informática de um modelo, se constitui um corolário frequente, não é necessária nem obrigatória.

Especificamente, uma abordagem computacional enfatiza a necessidade de desenvolver e precisar um paradigma explicativo genérico, de tal forma que, determinadas as condições iniciais, seja possível estabelecer predições precisas e inequívocas sobre o comportamento, desempenho ou acção do objecto de estudo. Uma abordagem é computacional quando exige e defende uma *operacionalização rigorosa da teoria*, ou teorias, segundo *algoritmos* (modelos de resolução dos problemas, discriminando os passos lógicos e sucessivos), como condição necessária ao reconhecimento da sua cientificidade.

Torna-se então possível, embora como já referimos tal não constitua uma exigência metodológica, proceder a simulações, informáticas, para avaliar a coerência de uma teoria.

Uma tal exigência de operacionalidade e testabilidade supõe uma postura operatória bem diversa da «norma», que consiste em proceder a testes estatísticos de base sempre probabilística e aproximativa, de teorias gerais, enunciáveis por um conjunto restrito e facilmente apreensível de postulados. Os resultados assim obtidos são de difícil compatibilização com teorias deterministas, como a teoria da gestalt ou a de Gibson, já que raramente permitem um teste decisivo de paradigmas antagónicos, fornecendo antes tendências e abrindo o caminho a debates intermináveis.

Como assinala Ullman (1986), a descoberta de uma modalidade de resolução de problemas, e a sua avaliação computacional, não significa que ela seja «a» forma exacta adoptada pelos sujeitos. Esta abordagem tem, no entanto, inegáveis vantagens, pela inventariação e comparação de estratégias alternativas, cuja adequação pode depois ser avaliada por testes empíricos discriminativos.

A abordagem computacional tem em David Marr o seu autor mais importante, constituindo o seu livro póstumo, *Vision*, com a primeira publicação original em 1982 (cf. Marr, 1985), a obra de referência obrigatória neste domínio.

Marr procurou elaborar um modelo global, integrando conhecimentos da Neurofisiologia, Psicologia Experimental e Inteligência Artificial. A actividade perceptiva é concebida como um sistema complexo de *processamento de informação*, gerador de representações. A definição de *representação* é, em Marr, relativamente precisa e distinta das definições construtivistas:

Uma *representação* é um sistema formal para tornar explícitas certas entidades ou tipos de informação, juntamente com uma especificação de como este sistema o faz. Definirei *descrição* de uma entidade numa representação o resultado de utilizar uma representação para descrever essa entidade. (Marr, 1985, p. 29)

Como notam Bruce e Green (1985) Marr sempre procurou estudar o processamento visual sem invocar constantemente um conhecimento específico sobre o mundo, ou «hipóteses» de objectos, cuja intervenção será eventualmente pertinente, apenas, quando os níveis mais baixos

de processamento produzem resultados ambíguos.

Podemos agora situar os contributos essenciais de Marr em dois domínios: na diferenciação de níveis explicativos dos processos perceptivos e na definição de estádios sucessivos de processamento de informação.

Marr (cf. Bruce & Green, 1985; Gordon, 1989; Marr, 1985) considera *três níveis* de compreensão do processamento de informações: o da *teoria computacional*, o da *representação e do algoritmo* e o da *implementação* num suporte físico. No nível superior da *teoria computacional* as questões reportam-se à finalidade ou objectivo da computação, à adequação desta e às determinantes subjacentes às estratégias computacionais. A este nível as preocupações são, fundamentalmente, de natureza ecológica e exigem um conhecimento dos sistemas visuais, das características do mundo perceptivo e das finalidades dos seres vivos. Um nível intermédio é o da *representação e do algoritmo*. A este nível as questões reportam-se à possibilidade de implementação da teoria computacional com ênfase especial nas representações do *input* e do *output* e na determinação do algoritmo, isto é, do processo ou rotina de transformação das representações iniciais (*input*) em representações de saída (*output*). Por último temos o nível de *implementação*, que visa a transposição ou realização física da representação e do algoritmo. A este nível situam-se os estudos neurofisiológicos. Para Marr muitos dos problemas e falta de progresso das investigações no passado dever-se-iam à não colocação de questões adequadas e à confusão entre os três níveis de compreensão.

O segundo grande contributo de Marr situa-se na definição de estádios ou níveis sucessivos de processamento de informação, (cf. Bruce & Green, 1985; Gordon, 1989; Marr, 1985). Como ponto de partida encontramos a imagem retiniana, que representa a intensidade luminosa. O *esboço primitivo* (Primal Sketch) explicita informações bidimensionais, relativas, por exemplo, às discontinuidades e arestas. O *esboço 2 1/2-D* (2 1/2-D Sketch) estabelece uma representação, centrada no sujeito, da orientação e profundidade das superfícies. A *representação do modelo 3-D* (3-D Model Representation)

permite o acesso (a partir de um sistema de coordenadas centradas no objecto e de um sistema hierárquico e modular de descrições memorizadas) ao reconhecimento dos objectos e superfícies. Em suma, Marr propõe um modelo que poderíamos caracterizar de ascensional, funcionando de forma determinista.

Marr procedeu a uma reorganização de modelos teóricos, e propôs algoritmos para os diferentes estádios de processamento, com especial ênfase no esboço primitivo e no esboço 2 1/2-D, a um nível de sofisticação conceptual e metodológica que impedem uma síntese ou ilustração consequente, no espaço limitado deste artigo (cf. Bruce & Green, 1985; Gordon, 1989; Marr, 1985; Poggio & Poggio, 1984; Ullman, 1986). Passaremos, por isso, à análise do lugar da abordagem computacional no âmbito das teorias da percepção visual e, em especial, ao seu confronto com a abordagem ecológica de Gibson.

O confronto contemporâneo tem lugar entre os defensores das teorias ecológica e computacional.

Numa primeira aproximação, podemos considerar as duas teorias como compatíveis. Esquemáticamente, a abordagem computacional pode considerar-se uma operacionalização da abordagem ecológica. Gibson considerava apenas dois níveis: o ecológico e o fisiológico. A relação entre estes dois níveis nunca mereceu grande atenção deste autor e os seus conceitos de *affordance* e *attunement* supõem uma base neurofisiológica, subjacente, que nunca foi explicitada. Por outro lado, o funcionamento das invariantes, a forma como elas são extraídas, nunca foi analisada detalhadamente por Gibson e a complexidade da actividade perceptiva parece ter sido subestimada (cf. Bruce & Green, 1985; Marr, 1985). A reavaliação do papel do estímulo, a defesa de uma concepção interaccionista da percepção visual (com a rejeição de uma separação entre percepção e acção, entre ser vivo e meio circundante) e a exclusão de mediações sensoriais ou cognitivas constituíram os temas centrais da abordagem ecológica. As questões nucleares desta abordagem podem ser inseridas no nível superior definido por Marr (computacional) e o contributo específico deste autor pode ser

entendido como conceptualização e operacionalização, através de algoritmos, do processo de extracção de invariantes. Isto é, a detecção de invariantes «(...) é precisamente, em termos modernos, um problema de processamento de informação.» (Marr, 1985). A proposta de um nível intermédio (representação e algoritmo) entre a Ecologia e a Fisiologia permitiria, além disso, clarificar a interdependência entre esses dois domínios e oferecer aos estudiosos em neurofisiologia modelos heurísticos precisos, orientadores das suas investigações. Esta integração das duas abordagens parece não levantar problemas, se tivermos ainda em conta que Marr construiu um modelo determinista e diferenciou níveis de compreensão da actividade perceptiva, rejeitando quer uma redução explicativa dos problemas ao nível neurofisiológico, quer uma intervenção de processos cognitivos, pelo menos nos níveis iniciais do processamento perceptivo, de apreensão de configurações. Superou assim algumas limitações da teoria construtivista, que postula uma intervenção geral de processos cognitivos, de hipóteses de objectos, em toda a actividade perceptiva, e da teoria gestaltista que, com Köhler, procurou fundamentar o funcionamento dos princípios de organização com base em processos neurofisiológicos. Importa, no entanto, ter em conta que em dois aspectos as duas abordagens são, actualmente, inconciliáveis.

O ponto de partida, a unidade primeira ou *input*, da actividade perceptiva é, na abordagem computacional, a imagem retiniana. Marr veicula, neste aspecto, uma concepção tradicional, presente nas teorias construtivista e gestaltista.

Mais, como assinala Costall (1985), Marr demonstra uma grave incompreensão da teoria ecológica, quando afirma que:

(...) Gibson colocou a questão crucial. «Como se obtém percepções constantes na vida diária a partir de sensações em constante mudança?» (Marr, 1985).

Pelo contrário, Gibson sempre contestou tal perspectiva, considerando que a apreensão de sensações é pouco frequente, ou mesmo impossível, e nunca é sem prévia nem determinante à extracção de invariantes.

Nuclear, numa perspectiva ecológica, é a colocação do ponto de partida perceptivo no âmbito do campo óptico (*optic array*) e a concepção do fluxo óptico ou luminoso (*optical flow*), enquanto entidade estruturada e rica em informação sobre os objectos e superfícies do meio. Para além de todas as variações no desenvolvimento da sua obra, Gibson sempre criticou a concepção das sensações, da imagem retiniana, como base da actividade perceptiva, demonstrando claramente a sua inadequação. E, importa reafirmá-lo, o deslocamento e redefinição da entidade básica da percepção e, correlativamente, a construção do paradigma interaccionista, constituem a contribuição mais importante de Gibson para a renovação conceptual e metodológica do estudo da percepção visual. Afirmar que «Marr's use of an image, rather than optic flow, as a starting point is no important barrier between them.» (Bruce & Green, 1985) revela um desejo de compatibilização só possível se ignorarmos os pressupostos fundamentais da teoria ecológica.

Por outro lado, a defesa radical por Gibson de uma percepção directa, em todas as situações e níveis, e para todos os objectos, retira rigor ao conceito de invariante, esvaziando-o de sentido. Em especial, a intervenção de invariantes de ordem elevada está por demonstrar, enquanto a consideração de aspectos mnésicos e cognitivos na actividade perceptiva, em situações complexas e contextos culturais surge como necessária (cf. Bruce & Green, 1985, para uma análise crítica sobre a percepção directa e o uso extensivo do conceito de invariante).

Em síntese, ambas as abordagens apresentam limitações, enquanto paradigmas globais da percepção visual, não superáveis por uma aproximação ecléctica. A teoria ecológica revela-se um bom modelo, situável num primeiro nível de compreensão (teoria computacional, na terminologia de Marr). Porém, a passagem ao nível da representação e do algoritmo é necessária, se não quisermos mergulhar numa discussão interminável e vaga sobre a extracção automática de invariantes. A abordagem computacional pode oferecer-nos instrumentos precisos para o estudo da percepção visual, pela integração de variáveis de representação em algoritmos de elevado valor operacional e

preditivo. Esta integração exige, porém, que os algoritmos visuais tomem, como ponto de partida, fluxos ópticos e não imagens retinianas estáticas. Estas serão, sem dúvida, muito mais convenientes e simples de abordar. E os modelos de processamento obtidos a partir de imagens, individualizadas ou em sequências, poderão servir para aplicações no âmbito da inteligência artificial (computer vision). No entanto, quando o objecto de estudo é um ser vivo, os algoritmos assim obtidos terão um fraco ou nulo valor ecológico.

4. PERCEPÇÃO DE REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

A actividade perceptiva reporta-se a um espaço tridimensional. Como conceber então a percepção de objectos gráficos, de formas mediatizadas, bidimensionais, de representação?

Numa perspectiva clássica imagens gráficas e imagens projectadas na retina são equivalentes. Sob um ponto de vista conceptual, não seria pois necessário proceder a uma diferenciação, entre percepção «directa» de objectos tridimensionais e percepção graficamente mediatizada. Por outro lado, tanto os construtivistas como os gestaltistas criaram situações experimentais com um recurso sistemático a representações gráficas. Poderíamos então supor que os paradigmas tradicionais, embora inadequados enquanto modelos globais, seriam empiricamente válidos quando aplicados à percepção de representações gráficas.

Este tipo de argumentação, ecléctica e integradora, não é sustentável. As situações experimentais construtivistas e gestaltistas não têm validade ecológica, tanto para situações de visão directa, como mediatizada, dos objectos. E a defesa de uma equivalência entre imagem gráfica e projecção retiniana baseia-se numa conceptualização apressada e simplista das condições de produção e apreensão de representações.

Para esclarecer esta questão, analisemos a definição de sistema de projecção cónica, subjacente às representações em perspectiva (pintura renascentista, fotografia), enquanto modelo identificável à visão «natural»:

Tableau perspectif et vision naturelle d'un objet coincident, donnant lieu à la même image rétiniènne — pourvu que, «bien entendu», il y ait dans les deux cas vision «monoculaire, avec l'oeil immobile, et à la bonne distance» (Emiliani, 1975, citação de Gioseffi, *Perspectiva Artificialis*, Trieste, s.e. 1957).

Ora, como refere Emiliani (1975; cf. também Arnheim, 1983) o problema da especificidade da representação em perspectiva reside, precisamente no «pourvu que», presente na identificação entre visão natural e visão mediatizada de um objecto. Todos os diferentes sistemas de representação, incluindo o projecto pictórico renascentista, partem de uma abstracção das condições psicofisiológicas da visão (Panofsky, 1975). Um sujeito, confrontado com objectos tridimensionais ou representações bidimensionais desses objectos, não se imobiliza num dado ponto de vista, observando com um único olho estático, antes procede a aproximações e afastamentos, movimentos de cabeça e oculares, utilizando os dois olhos para percorrer o campo perceptivo.

Porém, a aproximação entre imagem retiniana e imagem gráfica não deve ser apenas relativizada mas radicalmente questionada. Como referimos já, numa perspectiva ecológica, a imagem retiniana não existe ou, em rigor, não se revela um instrumento conceptual com valor operativo. Ora, o alcance de uma crítica à concepção de uma imagem retiniana, como base sensorial da percepção visual, não se esgota no questionar das abordagens clássicas e das suas situações experimentais. Ela tem, ainda, implicações profundas na formulação dos problemas perceptivos, relacionados com as mediatizações gráficas. A abordagem ecológica cria, também aqui, uma ruptura fundamental, com todos os outros constructos teóricos, ao questionar a pertinência de um problema, o da aproximação entre imagem retiniana e imagem gráfica (Gibson, 1966). Ao eliminar um dos pólos, por ser perceptivamente irrelevante, Gibson estabelece as bases para uma *diferenciação crucial entre percepção visual de objectos tridimensionais e percepção visual de imagens gráficas*, bem como para uma crítica às duas grandes concepções dominantes, no

domínio icónico. Quer à que poderíamos designar por «naturalista», segundo a qual a percepção de ícones é imediata, desde que respeitadas certas condições de visionamento, não exigindo qualquer aprendizagem prévia uma vez que imagem retiniana e imagem gráfica são idênticas; quer à que defende uma pura convencionalidade das mediatizações gráficas, semelhante à linguística, considerando uma aprendizagem das convenções como pré-requisito perceptivo (Gibson, 1979).

Para Gibson (1979) a imagem gráfica, é um objecto perceptivo específico, dual, já que é percebido directamente, enquanto superfície, objecto entre outros, e percebido indirectamente, enquanto suporte mediatizador. Para este autor será então necessária uma aprendizagem prévia, mas esta não é uma aprendizagem de puras convenções, de características idênticas às linguísticas, já que os ícones mantêm uma relação com os objectos tridimensionais determinada pelos sistemas de projecção (Gibson, 1966).

Movendo-se no interior do próprio domínio de estudo, e não por apropriação do pensamento de artistas ou especialistas em estética, Gibson estabelece as bases, simultaneamente, para uma nova abordagem geral da percepção visual e para um estudo das imagens gráficas enquanto objecto específico. Como poderemos então conceptualizar a percepção de representações gráficas?

No seu prefácio ao volume 1 de *The Perception of Pictures*, editado por Hagen (1980), «A Prefatory Essay on the Perception of Surfaces versus the Perception of Markings on a Surface», Gibson, embora reafirme algumas das suas ideias fundamentais, como as da dualidade das imagens gráficas e da necessidade de uma aprendizagem específica, enuncia, sobretudo, um conjunto de dúvidas e perplexidades.

I suggested that, strictly speaking, all we perceive directly are surfaces as such. If so, we should not speak of the *perception* of a picture but of a *nonperceptual* kind of apprehension. But how does it differ from the kind obtained by reading?

What is involved in learning to comprehend medical radiographs, that is X-ray

photographs? They are surely not *read*, but neither are the bones beneath the flesh *perceived*, strictly speaking. Or do they come to be *almost* perceived, after practice? (Gibson, 1980).

Como pertinentemente nota Hagen (1980), o problema fulcral reside no facto de não termos nenhuma garantia de que um sistema visual, adequado à extracção de invariantes num fluxo óptico em constante mudança, seja capaz de proceder à detecção e extracção de invariantes em imagens fixas (cf. também, Costall, 1985; Sedgwick, 1980). Por outras palavras, importa esclarecer o que se entende, e o que está subjacente, a uma percepção indirecta de ícones, enquanto representações de objectos tridimensionais, pré-existentes ou apenas plausíveis.

Em síntese, as representações gráficas constituem um novo campo de investigação sem modelos conceptuais adequados. Poderíamos mesmo dizer que Gibson «criou» um objecto particularmente difícil, o qual resiste não apenas às abordagens clássicas como à sua teoria ecológica. Uma abordagem computacional, coerente com o modelo gibsoniano, permitirá muito provavelmente construir um modelo explicativo global e preciso. Porém, actualmente os estudos computacionais, a elaboração de algoritmos visuais e sua simulação, circunscrevem-se a variáveis bem delimitadas e de níveis elementares. Como explicitamente reconheceu Marr (1985), os sistemas utilizados pelos seres humanos ao nível do modelo 3-D constituem, ainda, um campo demasiado complexo.

REFERÊNCIAS

- Arnheim, R. (1983). *Arte y Percepcion Visual* (Nueva Version). Madrid: Alianza Editorial.
- Bruce, V. & Green, P. (1985). *Visual Perception. Pshysiology, Psychology and Ecology*. London: Lawrence Erlbaum.
- Bruner, J. (1957). On Perceptual Readiness (cit. por Gibson, I., 1989). *Psychological Review*, 64: 123-152.
- Costall, A. & Still, A. (eds.) (1987). *Cognitive Psychology in Question*. Brighton: Harvester.
- Costall, A. (1985). How Meaning Covers the Traces.

- In *Visual Order, the nature and development of pictorial representation* (N. Freeman & M. Cox, Eds.), pp: 17-30, Cambridge: Cambridge University Press.
- Emiliani, M. (1975). La Question de la Perspective. Introdução a E. Panofsky, *La Perspective comme Forme Symbolique*. Paris: Les Éditions de Minuit.
- Gibson, J.J. (1966, Reimp. 1983). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gibson, J.J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Gibson, J.J. (1980). Foreword: A Prefatory Essay on the Perception of Surfaces versus the Perception of Marking on a Surface. In *The Perception of Pictures* (M. Hagen, Ed.), pp: xi-xvii, New York: Academic Press.
- Gordon, I. (1989). *Theories of Visual Perception*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Gregory, R. (1970). *The Intelligent Eye* (cit. por Hagen, 1980). New York: McGraw-Hill.
- Gregory, R. (1971). *Eye and Brain* (cit. por Hagen, 1980). New York: McGraw-Hill.
- Gregory, R. (1980). Perception as Hypotheses (cit. por Katz, 1983). *Philosophical Transactions, Royal Society of London*, 290(Series B): 181-197.
- Gregory, R. (1990). How Do We Interpret Images. In *Images and Understanding* (H. Barlow, C. Blakemore & M. Weston-Smith, Eds.), pp: 310-330, Cambridge: Cambridge University.
- Hagen, M. (1980). Generative Theory: A Perceptual Theory of Pictorial Representation. In *The Perception of Pictures*, 2 (M. Hagen, Ed.), pp: 3-46, New York: Academic Press.
- Hatfield, G. & Epstein, W. (1985). The status of the Minimum Principle in the Theoretical Analysis of Visual Perception. *Psychological Bulletin*, 97: 155-186.
- Hochberg, J. (1968). In the Mind's Eye (cit. por Gordon, 1989). In *Contemporary Theory and Research in Visual Perception* (R. Haber, Ed.), New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Hochberg, J. (1980). Pictorial Functions and Perceptual Structures. In *The Perception of Pictures*, 1 (M. Hagen, Ed.), pp: 47-93, New York: Academic Press.
- Hochberg, J. & McAlister, E. (1953). A Quantitative Approach to Figural «Goodness» (cit. por Hatfield & Epstein, 1985). *Journal of Experimental Psychology*, 46: 361-364.
- Katz, S. (1983). R.L. Gregory and others: The Wrong Picture of The Picture Theory of Perception. *Perception*, 12: 269-279.
- Köhler, W. (1940). *Dynamics in Psychology* (cit. por Gordon, 1989). New York: Liveright.
- Köhler, W. (1947). *Gestalt Psychology* (cit. por Gordon, 1989). New York: Liveright.
- Marr, D. (1985). *Vision: Una Investigacion Basada en el Calculo*. Madrid: Alianza Editorial.
- Neisser, U. (1976). *Cognition and Reality* (cit. por Gordon, 1989). San Francisco: W.H. Freeman.
- Panofsky, E. (1975). *La Perspective comme Forme Symbolique*. Paris: Les Éditions de Minuit.
- Poggio, G. & Poggio, T. (1984). The Analysis of Stereopsis (cit. por Ullman, 1986). *Annual Review of Neuroscience*, 7: 379-412.
- Restle, F. (1979). Coding Theory of the Perception of Motion Configuration (cit. por Gordon, 1989). *Psychological Review*, 86: 1-24.
- Sedgwick, H. (1980). The Geometry of Spatial Layout in Pictorial Representation. In *The Perception of Pictures*, 1 (M. Hagen, Ed.), pp: 33-90, New York: Academic Press.
- Ullman, S. (1980). Against Direct Perception. *Behavioral Brain Science*, 3: 373-415.
- Ullman, S. (1986). Artificial Intelligence and the Brain: Computational Studies of the Visual System. *Annual Review Neuroscience*, 3: 1-26.

RESUMO

Este artigo visa uma análise crítica das principais teorias da percepção visual. As incoerências internas do Construtivismo e da Teoria da Gestalt são demonstradas. O paradigma construtivista encontra os seus limites numa regressão interpretativa infinita e no postulado de um teste das interpretações perceptivas que é incompatível com a própria teoria. A abordagem gestaltista utilizou constatações empíricas como leis de organização perceptiva, caindo assim numa circularidade explicativa. Por outro lado, estes dois modelos clássicos são empiricamente suportados por sistemas experimentais que não cumprem critérios científicos de teste de hipóteses e carecem de validade preditiva, relativamente às situações correntes de processamento perceptivo. Actualmente a abordagem proposta por James Gibson constitui o único modelo teórico com coerência interna e validade ecológica. A renovação do conceito de estímulo perceptivo e de relação sujeito-objecto, e a definição de percepção como actividade directa e automática, constituem as características mais salientes da Abordagem Ecológica. A importância dos estudos computacionais de David Marr e a possibilidade de os aplicar à operacionalização dos postulados de James Gibson são analisadas. Por último, o estatuto actual das representações gráficas enquanto objecto perceptivo é discutido.

ABSTRACT

This article presents a critical overview of the most relevant theories of visual perception. It is asserted that the Constructivist paradigm of perception leads to an infinite regress and an interpretation paradox. The Gestalt theory is circular. Gestaltists allowed descriptions to serve as explanations. In turn, these two classic models are empirically based on experimental systems which don't follow scientific rules in what concerns test hypothesis. Moreover, these models lack predictive validity concerning the

current perceptual processing situations. In the present, the Ecological Approach of James Gibson is the unique theoretical framework with internal and ecological validity. This Ecological Approach presents *new formulations to the notions of perceptual stimulus and of subject-object relationship* as well as the definition of perception as a direct and automatic activity. The operationalization of James Gibson formulations, by the computational studies of David Marr, is outlined. Finally, the current status of picture perception is discussed.