

Operantes Discriminados: Controle de Estímulo

8

A. A Natureza dos Operantes Discriminados

Atentar para as Propriedades dos Estímulos

Aprendizagem de Lugar versus Aprendizagem de Resposta

Gradientes de Controle de Estímulo

Gradientes de Generalização

Gradientes de Pós-Discriminação

Gradientes de Inibição

Esvanecimento (*Fading*): Controle de Estímulo por

Aproximações Sucessivas

A Terminologia do Reforço Diferencial

B. Cognição Animal

Mapas Cognitivos

Conceitos Naturais e Classes de Estímulo

Probabilísticas

Definição de Classes de Estímulos

As palavras latinas *habere*, *to have* (ter) e *capere*, *to take* ou *size* (tomar ou captar) reportam-se a raízes indo-européias, intimamente ligadas. *Habere* é um antecessor das palavras inglesas *behavior* (comportamento), *habit* (hábito) e *inhibit* (inibir). *Capere* levou a *concept* (conceito) e *perception* (percepção), palavras relevantes para classes de estímulo; assim, essas palavras e *behavior* são parentes distantes.

Não há elos óbvios entre *differentiation* (diferenciação) e *induction* (indução), aplicadas a classes de resposta, e *discrimination* (discriminação) e *generalization* (generalização), aplicadas a classes de estímulo. A palavra *differentiation* (diferenciação), do latim *dis-* (separado, distante) mais *ferre* (carregar), está relacionada, por meio do indo-europeu *bher-* (carregar ou sustentar), a *birth* (nascimento), *transfer* (transferência), *preference* (preferência) e *metaphor* (metáfora), mas não a *interfere* (interferir). A palavra *induction* (indução), do latim *in-* (em) mais *ducere* (conduzir), está relacionada, através do

indo-europeu *deuk-* (conduzir), a *duke* (duque), *adduction* (adução), *educate* (educar) e *conduct* (conduta). A palavra *discrimination*, do latim *dis-* (separado) mais *crimen*, *judgment* (julgamento), está relacionada, por meio do indo-europeu *sker-* a cortar ou separar, a *crime*, *describe* (descrever) e *criterion* (critério). E a palavra *generalization* (generalização), do latim *genere* (produzir ou causar), está relacionada, por meio do indo-europeu *gen-* *to give birth or beget* (gerar ou partejar), a *ingenious* (engenhoso), *kind* (tipo) e *nature* (natureza).

Estudamos o reforço com base nas dimensões das respostas, mas o reforço diferencial também pode ocorrer com base nas dimensões do estímulo em cuja presença as respostas ocorrem. Por exemplo, as pressões à barra por um rato em presença da luz são diferentes de suas pressões no escuro, e o reforço pode ser programado para pressões à barra na presença, mas não na ausência de luz. Do mesmo modo, as bicadas de um pombo no disco durante a luz verde são diferentes das bicadas em presença da luz vermelha. Quando o responder é reforçado apenas na presença de alguns estímulos, dizemos que o reforço é *correlacionado* com aquele estímulo. Uma classe de resposta criada por este reforço diferencial em relação às propriedades do estímulo é chamada de *operante discriminado*.

Os operantes discriminados são um traço difuso do comportamento. Ao dirigir um carro, avançamos por um cruzamento se o semáforo estiver verde, mas não se ele estiver vermelho. Ao falar com alguém, o que dizemos é afetado pelo que a outra pessoa diz, por sua postura e

expressão facial, pela situação em que ocorre a conversa, e assim por diante. Muitos exemplos prévios de reforço incluíram o controle discriminativo do responder. Ao discutir a aprendizagem dos ratos em labirinto, enfatizamos o aumento de escolhas de viradas corretas, mas o rato que não discriminasse o local apropriado para virar à direita ou à esquerda poderia chocar-se repetidamente contra as paredes, à medida que se locomovia pelo labirinto, e dificilmente iria aprender o labirinto como um todo.

De fato, é bem provável que não exista uma classe operante sem estímulos discriminativos. As bicadas de um pombo não podem ser emitidas na ausência de um disco, e as pressões à barra por um rato não podem ser emitidas na ausência de uma barra. As características que permanecem relativamente constantes ao longo de um experimento, como a própria câmara e os demais dispositivos que ela contém, às vezes, são referidos como *estímulos contextuais*. Em geral, estamos mais interessados nos estímulos que mudam dentro das sessões experimentais, mas temos que lembrar que o ambiente dentro do qual um pombo ou um rato responde existe em um contexto mais amplo, que inclui o biotério onde vive, as balanças em que é pesado e outras características do laboratório fora da câmara experimental (cf. Donahoe & Palmer, 1994).

Os estímulos discriminativos correspondem aos estímulos coloquialmente denominados de sinais ou pistas. Eles não eliciam respostas. Mais precisamente, eles *estabelecem a ocasião* em que as respostas têm conseqüências, e diz-se que eles *ocasionam* as respostas (cf. provisão: Gibson, 1979). Um exemplo do desenvolvimento de controle de estímulos, o controle do responder por um estímulo discriminativo, pode ser visto na Figura 8.1 (Herrick, Myers, & Korotkin, 1959). Os ratos pressionavam uma barra na presença e na ausência de luz, programadas alternadamente. Quando a luz estava acesa, as pressões à barra eram ocasionalmente reforçadas com alimento. Quando a luz estava apagada, as pressões à barra não eram reforçadas. A notação para o estímulo correlacionado ao reforço é S^D , para o estímulo discriminativo, ou S^+ , para o estímulo positivo; a notação para o estímulo correlacionado com o não reforço ou extinção é S^A , tam-

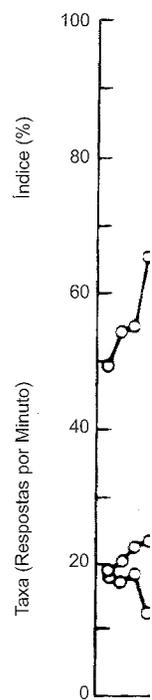
bém para o estímulo discriminativo (Δ é deita, a letra grega *d*), ou S^- , para o estímulo negativo (rigorosamente falando, S^0 seria mais apropriado, pois nada é removido em presença desse estímulo, mas S^- é o emprego mais comum).

No procedimento da Figura 8.1, a luz e o escuro alternavam-se irregularmente; quando a lâmpada estava acesa, ela permanecia ligada por períodos que variavam de 5 a 30 segundos. As pressões à barra eram reforçadas de acordo com um esquema de reforço de *intervalo variável* ou VI: em média, apenas uma pressão à barra a cada 30 segundos era reforçada enquanto a luz estava acesa. As características importantes desse esquema são que (1) ele mantém uma taxa de respostas moderada e relativamente constante e (2) os tempos variáveis entre os reforçadores sucessivos tornam o tempo a partir do último reforçador um preditor não fidedigno de quando a próxima resposta será reforçada. Com essa programação, as mudanças de estímulo e as apresentações do reforço variam assistematicamente ao longo do tempo, de modo que se o rato pressiona mais na luz, do que no escuro, podemos ficar confiantes de que o estímulo discriminativo funcional é a luz, e não a regularidade temporal daqueles outros eventos.

Ao longo das sessões, o pressionar aumentou durante a luz e diminuiu em sua ausência. Este aumento freqüentemente acompanha tais discriminações (contraste comportamental: ver Capítulo 10). A Figura 8.1 também mostra algumas mudanças em um índice de discriminação, o responder na presença da luz como porcentagem do total de respostas. O índice aumentou ao longo das sessões. Outras maneiras equivalentes de se descrever esse resultado seriam dizer que pressionar a barra em presença da luz é um operante discriminado ou que a luz funciona como um estímulo discriminativo para as pressões à barra, ou ainda que o pressionar a barra está sob controle do estímulo da luz.

Seção A A Natureza dos Operantes Discriminados

Podemos ilustrar algumas características dos operantes discriminados com um exemplo hipotético compa-



tético compa anterior. No ma com u vez o rato n fenda. A fen lúcido, e um plástico, po da fenda. E necem uma nentes são ar posta da Fig logo abaixo. Agora acena da, uma por mos as press ça de cada lã sões à barra. qualquer rel da que estiv dem ser sim com a difer ta a posição posta.

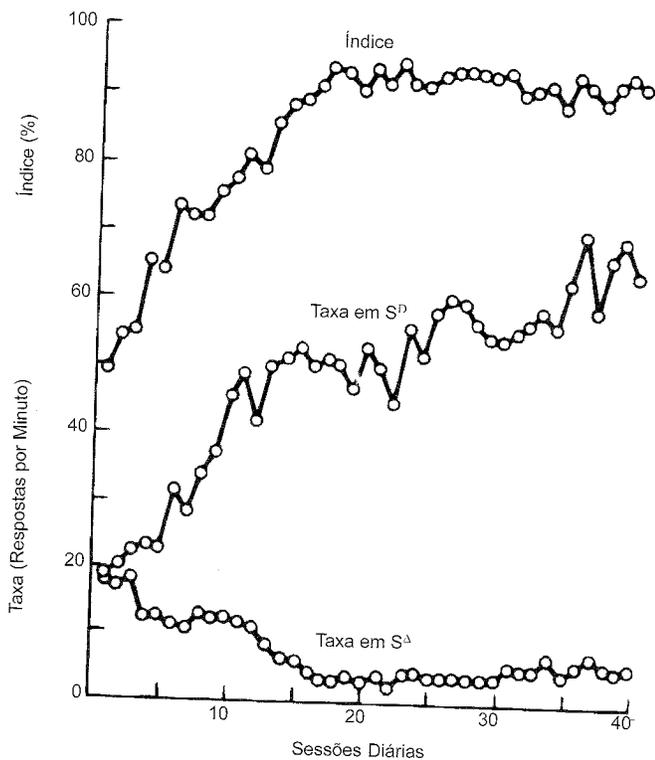


FIGURA 8.1 Pressões à barra por um rato na presença e na ausência de luz. A luz (S^D) estava correlacionada ao reforço em intervalo variável e sua ausência (S^A), à extinção. O índice de discriminação é a porcentagem do total de respostas emitidas na presença de luz (a taxa em S^D dividida pela soma das taxas em S^D e S^A multiplicada por 100). Os dados são a mediana das taxas de oito ratos. (Herrick, Myers, & Korotkin, 1959, Figura 2)

tético comparável ao da Figura 7.1, no capítulo anterior. Novamente temos um rato em uma câmara com uma fenda em uma parede, mas desta vez o rato não pode introduzir seu focinho na fenda. A fenda está coberta com plástico translúcido, e uma série de 15 lâmpadas, por trás do plástico, pode iluminar os segmentos sucessivos da fenda. Em outras palavras, as lâmpadas fornecem uma dimensão de estímulo cujos componentes são análogos àqueles da dimensão de resposta da Figura 7.1. Uma barra fica centralizada logo abaixo da fenda e acima de um comedouro. Agora acendemos as lâmpadas por trás da fenda, uma por vez, em ordem irregular e registramos as pressões à barra que ocorrem em presença de cada lâmpada. Se não reforçarmos as pressões à barra, o responder será infreqüente e sem qualquer relação sistemática com a região da fenda que estiver iluminada. De fato, os dados podem ser similares àqueles em A, na Figura 7.1, com a diferença de que o eixo X agora representa a posição do estímulo, e não a posição da resposta.

Neste ponto começamos a reforçar as pressões à barra apenas se a fenda estiver iluminada nas posições 9, 10, 11 ou 12; quando a luz aparece em qualquer outra posição, não reforçamos as pressões. O efeito inicial do reforço é bastante semelhante àquele em B, na Figura 7.1: o responder aumenta ao longo de todas as posições. Em outras palavras, o efeito do reforço não é restrito apenas a estímulos em posições correlacionadas ao reforço; ele se dispersa para outras posições. A dispersão do efeito do reforço na presença de um estímulo para outros estímulos não-correlacionados com o reforço é denominada *generalização*. Neste exemplo, reforçar o responder em presença de luzes nas posições 9 a 12 afetou o responder em presença não apenas daquelas luzes, mas também de luzes em todas as outras posições ao longo da fenda. Este exemplo difere essencialmente do anterior na dimensão correlacionada com o reforço: no Capítulo 7, lidamos com uma dimensão de resposta, mas agora estamos lidando com uma dimensão de estímulo.

Suponhamos que continuemos o reforço diferencial com respeito à localização do estímulo, reforçando as respostas apenas quando iluminamos as posições de 9 a 12. O responder aumenta gradualmente quando essas posições estão iluminadas e diminui quando outras posições são iluminadas. Os efeitos são parecidos com aqueles da Figura 7.1 em C, D e E. Finalmente, a maior parte das respostas ocorre com as luzes nas posições correlacionadas com o reforço, como em E, e mesmo que algumas respostas ainda ocorram com as luzes em outras posições, pode-se alcançar um ponto em que a distribuição de respostas não muda muito com a continuação do reforço diferencial.

Nesse exemplo, os estímulos que ocasionaram o responder vieram a conformar-se estreitamente com a classe de estímulos correlacionada com o reforço. Esse processo é denominado *discriminação* e o responder sob tal controle de estímulo é denominado de comportamento *discriminado*. O reforço diferencial estabeleceu uma classe de respostas definida pelos estímulos em cuja presença elas ocorrem. E quanto às respostas na presença de estímulos fora dos limites correlacionados com o reforço (p. ex., posições 6, 7 e 8, ou 13, 14 e 15)? De acordo com uma interpretação estrita, elas não deveriam ser contadas como membros do operante discriminado; falamos delas em termos de generalização. Mas o reforço diferencial gerou respostas tanto dentro quanto fora desses limites; assim, elas são parte de uma distribuição contínua.

A solução é a mesma que a do Capítulo 7. Devemos reconhecer duas classes de estímulos: uma é a classe correlacionada com uma contingência de reforço; a outra é a classe em cuja presença o responder ocorre. Não estamos interessados em qualquer das classes em si, mas sim na correspondência entre elas. Essa discussão acompanha de perto o que discutimos sobre a diferenciação e a indução no Capítulo 7. Isso é apropriado, pois podemos considerar um estímulo em cuja presença uma resposta ocorre como uma outra propriedade daquela resposta, como sua força, duração e topografia. Por que então, nos referimos aos efeitos do reforço diferencial com respeito a propriedades da resposta em termos de diferenciação e indução, mas falamos de dis-

criminação e generalização quando nos referimos aos efeitos análogos do reforço diferencial com respeito a propriedades do estímulo?

Um fator metodológico pode ser crucial para essa distinção. Quando estudamos o reforço diferencial com respeito a propriedades da resposta, registramos as respostas em diferentes classes, mas além de programar as contingências, não há muito mais que possamos fazer a respeito delas. Se vemos um rato prestes a introduzir seu focinho na posição 7 da fenda, não podemos impedir que o rato emita aquela resposta naquele momento, mesmo que ele tenha respondido muito mais vezes naquela posição do que em qualquer outra. Suponhamos, porém, que estivéssemos trabalhando com propriedades do estímulo. Poderíamos escolher entre várias ordens e frequências relativas possíveis para a apresentação das luzes. Por exemplo, em vez de apresentar luzes com a mesma frequência em certas posições, poderíamos apresentá-las em certas posições, mas não em outras, de modo que o rato jamais tivesse uma oportunidade de pressionar a barra em presença de alguns estímulos. Essa é a razão pela qual dizemos que, em procedimentos de discriminação, os estímulos estabelecem a ocasião para respostas: quando uma classe de respostas é definida pela presença de um estímulo, as respostas nesta classe não podem ocorrer quando o estímulo está ausente.

Mesmo essa distinção metodológica tem exceções. Consideremos, por exemplo, o reforço diferencial de longos intervalos entre respostas (o esquema DRL: Capítulo 7). Se as bicadas de um pombo forem reforçadas somente depois de, pelo menos, 5 segundos sem bicar, o pombo pode começar a espaçar suas bicadas cerca de 5 segundos uma da outra. Discutimos esse comportamento com base na diferenciação de um operante complexo, que consiste de uma pausa mais uma bicada. Poderíamos, igualmente, tratar a duração da pausa como uma propriedade de estímulo e argumentar que o comportamento deveria ser considerado como uma discriminação baseada no tempo transcorrido desde a última bicada. De fato, neste caso, as terminologias são permutáveis. Quando falamos de diferenciação e indução ou de discriminação e generalização, a operação subjacente em cada caso é o reforço

diferencial. 7
minação em
mensões sob
aplicado e a
sultante. Ap
ção entre as
resposta e pr
têm uma fun
plamente ace

ATENÇÃO DOS ESTÍM

Ao disc
estímulos co
forço estão e
o organismo
mensão de es
tador. Mas es
das e não há
responder ap
leccionamos.
por um rato p
constante, em
o reforço dif
pressionar re
esquerda, em
tica na determ
nar será refor
minação um
intensidade é
forço diferen
forma; poder
intensidade.
quais um org
nativamente s
tes, mas a sa
um estímulo; e
to do organizm

O conceit
tamento dos
organismos te
propriedades de
da em que are
propriedade.
mos fazer, p
comportament
portante para

diferencial. Tanto a diferenciação como a discriminação envolvem correspondências entre as dimensões sobre as quais o reforço diferencial é aplicado e as dimensões do comportamento resultante. Apesar disso, vamos manter a distinção entre as terminologias de propriedades de resposta e propriedades de estímulo, porque elas têm uma fundamentação histórica extensa e amplamente aceita.

ATENTAR PARA AS PROPRIEDADES DOS ESTÍMULOS

Ao discutirmos a correspondência entre os estímulos com os quais as contingências de reforço estão correlacionadas e os estímulos a que o organismo responde, falamos com base na dimensão de estímulo selecionada pelo experimenter. Mas os estímulos têm propriedades variadas e não há garantias de que o organismo vá responder apenas àquelas propriedades que selecionamos. Na diferenciação, as pressões à barra por um rato podem ter uma forma relativamente constante, embora apenas a força seja a base para o reforço diferencial. Por exemplo, o rato pode pressionar regularmente a barra com sua pata esquerda, embora essa propriedade não seja crítica na determinação de se a resposta de pressionar será reforçada. Do mesmo modo, na discriminação um rato pode responder com base na intensidade de um estímulo visual, embora o reforço diferencial seja baseado somente em sua forma; podemos dizer que o rato está atento à intensidade. (As propriedades de estímulo às quais um organismo tende a responder discriminativamente são, às vezes, denominadas *salientes*, mas a saliência não é uma propriedade de um estímulo; é uma propriedade do comportamento do organismo com relação àquele estímulo.)

O conceito de *atenção* é essencial em um tratamento dos operantes discriminados, porque os organismos tendem a responder a algumas propriedades de estímulos, e não a outras. Na medida em que atentar para, ou prestar atenção a uma propriedade, ou a outra é algo que os organismos fazem, podemos tratá-lo como um tipo de comportamento (ver Capítulo 20). Uma razão importante para tratar a atenção desta maneira é que

o atentar (para) pode ter conseqüências. Por exemplo, se uma contingência de reforço é correlacionada ao brilho de um estímulo visual, mas não com seu tamanho, fará muita diferença se o organismo atenta para o brilho ou para o tamanho (e se atentar para o brilho ocorre mais freqüentemente devido às suas conseqüências, então, é apropriado falar sobre o atentar como um operante).

Consideremos um pombo cujas bicadas ao disco sejam ocasionalmente reforçadas com alimento. Uma das duas combinações de estímulo é apresentada no disco: um triângulo sobre um fundo vermelho ou um círculo sobre um fundo verde. Cada um é apresentado por 3 minutos. Depois de 3 minutos de triângulo-sobre-vermelho, a próxima bicada na presença deste estímulo é reforçada; após 3 minutos de círculo-sobre-verde, o estímulo é desligado sem reforço. Esta programação em presença de triângulo-sobre-vermelho é denominada esquema de reforço de *intervalo fixo ou FI*; a programação em presença de círculo-sobre-verde é de extinção. Examinaremos o esquema de intervalo fixo no Capítulo 10. Por ora, é suficiente observar que este esquema, geralmente, mantém um responder cuja taxa aumenta à medida que o tempo passa durante o intervalo, ao contrário da taxa relativamente constante mantida por um esquema de intervalo variável. Se cada bicada em presença de triângulo-sobre-vermelho produzisse um reforçador, então, as apresentações do reforçador por si só poderiam adquirir funções discriminativas, mas com reforço em FI não temos que nos preocupar com tais efeitos, uma vez que nenhuma bicada é reforçada até que o intervalo tenha terminado.

A Figura 8.2 (Reynolds, 1961a) mostra dados da aplicação desse procedimento com dois pombos. Os gráficos à esquerda mostram taxas de bicar durante cada combinação de estímulo ao final de 18 horas de treino. Ambos os pombos estavam emitindo mais de 40 bicadas por minuto durante a presença do triângulo-sobre-vermelho, mas bicavam em taxas relativamente baixas durante a do círculo-sobre-verde. Em um teste sem reforço, cada componente da combinação era apresentado separadamente. Para o Pombo 105, quase todas as bicadas ocorreram

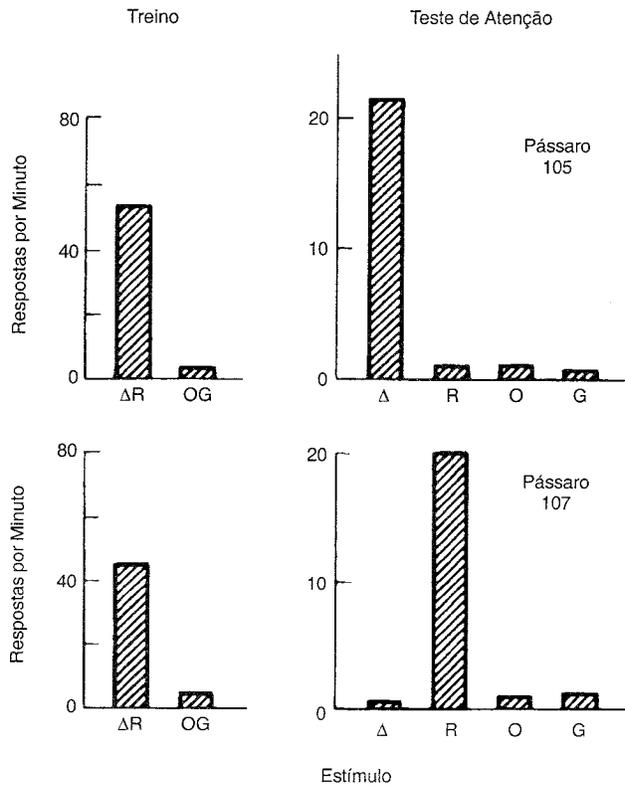


FIGURA 8.2. Respostas de bicar de dois pombos durante o reforço correlacionado ao triângulo sobre vermelho e durante a extinção correlacionada ao círculo sobre verde (à esquerda, treinamento), e durante testes de extinção, quando as cores (vermelho=R, verde=G) e as formas (Δ, O) foram apresentadas separadamente (à direita, testes de atenção). O Pombo 105 estava respondendo à forma, mas não à cor; o Pombo 107 estava respondendo à cor, mas não à forma. (Reynolds, 1961a, Figura 1)

na presença do triângulo; o vermelho, cor correlacionada com o reforço, ocasionou poucas respostas a mais do que o círculo ou a cor verde, componentes previamente correlacionados com a extinção. Para o Pombo 107, por outro lado, quase todas as bicadas ocorreram durante o vermelho; embora o triângulo tivesse sido correlacionado com o reforço durante o treino, este estímulo ocasionou ainda menos bicadas do que o círculo ou o verde. O Pombo 105 estava prestando atenção à forma, e não à cor, e o Pombo 107 estava atentando à cor, e não à forma. A forma e a cor haviam sido correlacionadas com o reforço durante o treino. Somente ao examinar separadamente os efeitos dos componentes é que foi possível dizer quais eram suas funções discriminativas.

O responder dos pombos nessa situação não era apenas um caso de generalização. O responder do Pombo 105 generalizou-se de triângulo-sobre-vermelho para triângulo sem vermelho, mas não para vermelho sem triângulo. Geralmente falamos da atenção não como uma resposta a um estímulo particular, mas como a atenção a

alguma *dimensão de estímulo* (prestar atenção cuidadosamente significa ouvir tudo o que é dito, e não apenas algumas partes do que é dito). Dizemos que o Pombo 105 atentou à forma e não à cor, porque o responder discriminado ocorreu ao longo de mudanças na forma, mas não ao longo das mudanças na cor. Quando os estímulos são discriminados ao longo de uma dimensão de estímulo, mas não de outra, dizemos que o organismo está prestando atenção à primeira dimensão, mas não à segunda.

Uma vez que um organismo tenha atentado para algumas propriedades de estímulo em uma situação, ele também tenderá a atentar àquelas propriedades em situações novas (p. ex., Lawrence, 1949). Podemos também alterar a probabilidade de que um organismo venha a atentar para uma ou outra propriedade de estímulo simplesmente mudando a maneira como o reforço está correlacionado com essas propriedades (Johnson & Cumming, 1968). Na fase de treino da Figura 8.2, a forma e a cor estavam igualmente bem-correlacionadas com o reforço. Por essa ra-

zão, o experim
ado para den
da atenção
fosse a disc
ríamos que t
nar as muda
danças na fo

Aprendizagem Aprendizagem

As questões
indiretamente
cologia, sobre
aprendizagem
A resposta de
tro tem ocup
privilegiada e
Olton, 1979
mesmo que p
mesmo lugar
os dois casos
ticamente que
lugar do que
tímulo no lug
particular têm
substituir a
postas: para m
em aceleraçã
tões de elevad
ras rolantes. A
danças contin
cias de outras
quer mudança
ta. Além dessa
ta se um organ
ou se produz e
Questões de
controvérsia s
sus a aprendi
renciais as vir
de escolha de
radas à direit
tão perguntar
do em dimens
reita e não à es
mulo (movime
cular, sem le

ção, o experimento foi particularmente apropriado para demonstrar algumas das propriedades da atenção. Mas, se nosso interesse principal fosse a discriminação de forma pelo pombo, teríamos que tornar a cor irrelevante e correlacionar as mudanças no reforço somente com mudanças na forma.

Aprendizagem de Lugar *versus* Aprendizagem de Resposta

As questões precedentes estão relacionadas indiretamente a uma antiga controvérsia em Psicologia, sobre a aprendizagem de lugar *versus* a aprendizagem de resposta (p. ex., Restle, 1957). A resposta de deslocar-se de um lugar para outro tem ocupado freqüentemente uma posição privilegiada em análises comportamentais (p. ex., Olton, 1979). Ir em busca de alimento não é o mesmo que produzir alimento permanecendo no mesmo lugar. Uma diferença importante entre os dois casos é que o ambiente muda mais drasticamente quando nos deslocamos para um novo lugar do que quando introduzimos um novo estímulo no lugar onde estamos. Os humanos em particular têm encontrado algumas maneiras de substituir a locomoção comum por outras respostas: para irmos a diferentes lugares pisamos em aceleradores, giramos volantes, apertamos botões de elevadores e subimos em escadas ou esteiras rolantes. Além disso, o movimento produz mudanças contínuas no ambiente, enquanto as seqüências de outras respostas podem não produzir qualquer mudança até que a seqüência esteja completa. Além dessas diferenças, então, será que importa se um organismo se desloca até um novo lugar ou se produz estímulos novos onde está?

Questões desse tipo estavam implícitas na controvérsia sobre a aprendizagem de lugar *versus* a aprendizagem de resposta. Podemos diferenciar as viradas de um rato à direita, no ponto de escolha de um labirinto em T, ao reforçar viradas à direita, mas não à esquerda. Podemos então perguntar se o responder do rato está baseado em dimensões da resposta (movimentos à direita e não à esquerda) ou em dimensões de estímulo (movimentos em direção a um local particular, sem levar em consideração a direção a

partir da qual o rato se aproxima). Por exemplo, suponhamos que o braço direito de um labirinto em T aponte em direção à parede mais iluminada, a parede leste de um laboratório, onde ficam as janelas. O rato poderia aprender a virar à direita, ou poderia aprender a correr em direção à janela. Poderíamos testar essas alternativas, girando o labirinto em T, de modo que o braço direito agora apontasse para o oeste, e o rato se aproximasse do ponto de escolha a partir do norte. Se o rato vira à direita, e, portanto, na direção oposta à da janela, ele demonstra *aprendizagem de resposta*. Se vira à esquerda, rumo à janela, *exibe aprendizagem de lugar*: ele se desloca para o mesmo lugar, embora faça isso virando em uma direção diferente. A questão é se o rato aprende a virar à direita *versus* à esquerda ou a virar a leste *versus* a oeste.

O desempenho do rato depende, em grande parte, dos estímulos disponíveis tanto dentro quanto fora do labirinto. O labirinto típico costumava ser coberto por uma tela de arame ou por alguma outra cobertura que permitisse ao experimentador observar o que o rato estava fazendo. Se o experimentador podia olhar para dentro do labirinto, o rato também podia olhar para fora. Embora ratos sejam míopes, o rato comum pode discriminar a direção geral de luzes e outros aspectos genéricos de um ambiente. Enquanto houver estímulos disponíveis do lado de fora do labirinto, eles podem tornar-se a base a partir da qual o rato vira em uma direção particular. Mas se esses estímulos são eliminados colocando-se uma cobertura opaca sobre o labirinto, a orientação espacial do labirinto em relação à sala torna-se irrelevante, e o rato não pode mostrar outra coisa que não a aprendizagem de resposta. A aprendizagem de lugar ou a aprendizagem de resposta dependem, portanto, de como o experimentador prepara o problema para o rato. Ao escolher criteriosamente as condições, um experimentador pode tornar qualquer um dos resultados mais provável do que o outro.

Em ambientes naturais, o alimento em um dado local não é necessariamente reabastecido como no compartimento-alvo de um labirinto de laboratório. Ao forragear, um animal pode tornar-se mais propenso a deslocar-se para um novo local do que a retornar a um local onde já consumiu o alimento que estava disponível. Uma vez

mais, as propriedades do ambiente às quais um organismo presta atenção podem variar com as limitações impostas pelo experimentador (cf. Collier & Rovee-Collier, 1981; Lea, 1979). Por exemplo, quando um rato é exposto a sessões diárias em um aparato em que o alimento é colocado nas extremidades de cada um dos vários becos, e os becos não são reabastecidos durante a sessão, o rato aprende a não retornar aos becos em que já comeu (Olton & Samuelson, 1976). As propriedades espaciais do ambiente são particularmente importantes, mas, em circunstâncias apropriadas, um rato pode aprender outras propriedades do ambiente.

GRADIENTES DE CONTROLE DE ESTÍMULO

Os procedimentos de discriminação colocam uma pesada responsabilidade sobre o experimentador. Em um procedimento de diferenciação, o organismo determina a ordem das respostas, mas em um procedimento de discriminação o experimentador deve decidir a ordem em que os estímulos são apresentados. Um experimentador que esteja interessado em algum *contínuo* de estímulo (isto é, alguma dimensão ao longo da qual os estímulos podem variar, como a intensidade ou posição de uma luz) deve preocupar-se com quantos estímulos apresentar, por quanto tempo e em que ordem e de que forma os estímulos deveriam ser correlacionados com o reforço e com o não-reforço, para mencionar algumas das possibilidades mais importantes. A pesquisa sobre gradientes de controle de estímulo busca os efeitos de algumas dessas variáveis. Esses procedimentos geralmente envolvem uma fase de treino, durante a qual é programada alguma correlação entre os estímulos e as respostas reforçadas, seguida por uma fase de teste, durante a qual o reforço é suspenso, enquanto os estímulos novos e velhos são apresentados.

Gradientes de Generalização

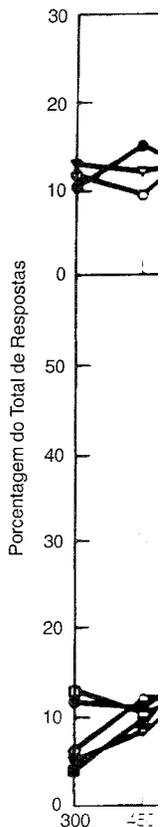
Se uma resposta é reforçada durante um estímulo, e alguma propriedade daquele estímulo

então é variada, o responder pode depender de quanto o estímulo mudou. Por exemplo, se durante uma fase de treino as bicadas de um pombo no disco forem reforçadas quando o disco estiver iluminado por amarelo, o pombo geralmente bicará com taxas cada vez mais baixas à medida que a luz do disco mudar para o laranja, depois para o vermelho e para o violeta, na fase de teste. Isso demonstra generalização: os efeitos do reforço na presença do amarelo estendem-se para as outras cores.

A Figura 8.3 apresenta dados sobre a generalização de bicadas de pombos no disco, a tons de diferentes frequências depois que as bicadas foram reforçadas apenas em presença de um tom de 1000 ciclos por segundo (Jenkins & Harrison, 1960). Em um procedimento (sem treino de discriminação), o tom estava sempre presente, e as bicadas eram reforçadas segundo um esquema de intervalo variável ou VI. Em um segundo procedimento (treino de presença *versus* ausência), o tom estava presente em algumas vezes e ausente em outras, e as bicadas eram reforçadas de acordo com o esquema de VI apenas durante o tom. Após o treino, o reforço foi interrompido, e tons de outras frequências foram apresentados pela primeira vez, intercalados com a ausência de tom e com a apresentação do tom original. Durante essa fase, cada estímulo era apresentado 8 vezes, em ordem mista.

Para os três pombos sem treino prévio de discriminação (Figura 8.3, acima), nem a frequência do tom, nem sua presença ou sua ausência tiveram qualquer efeito substancial sobre o bicar. O gradiente de generalização foi relativamente achatado ou, em outras palavras, o efeito do reforço na presença do tom original estendeu-se uniformemente a todos os outros estímulos. Podemos dizer que esses pombos não estavam atentando para o tom, porque as mudanças na frequência do estímulo não fizeram qualquer diferença para eles.

Para os cinco pombos que receberam treino prévio de discriminação (Figura 8.3, abaixo), a frequência original produziu taxas de respostas mais altas do que qualquer outra frequência durante a fase de teste; em geral, quanto mais próxima uma frequência estivesse da frequência original, maior era a taxa de respostas nessa nova



frequência. Nas baixas ocorrem extinção. Mas as respostas variam com a presença da frequência. Os pombos estavam atentos para o tom, porque a mudança de frequência afetada por privação ou presença: p. ex., H...

Gradientes de

Os gradientes também podem ser encontrados entre dois cu...

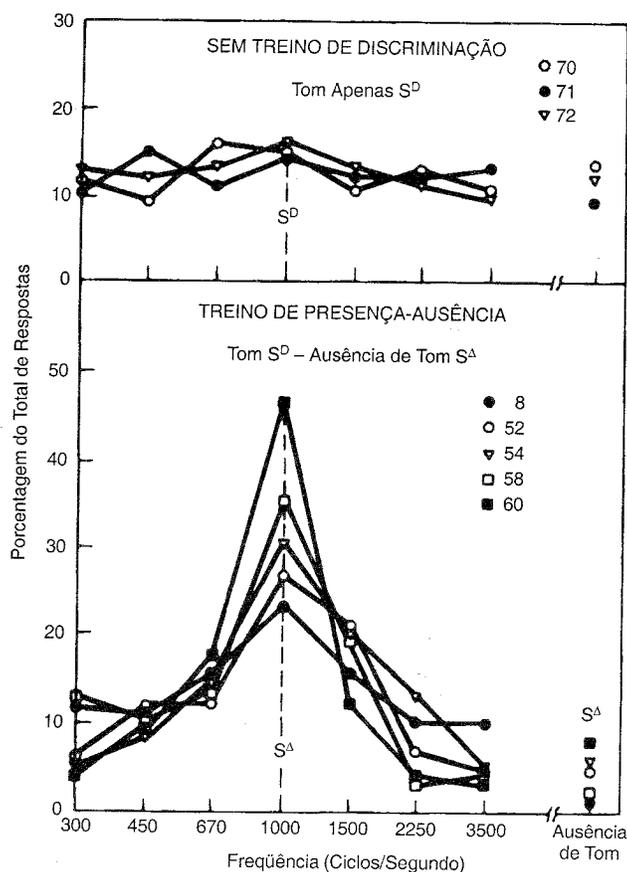


FIGURA 8.3 Gradientes de generalização para pombos individuais como função da frequência de um tom após o reforço de bicadas no disco durante um tom de 1000 ciclos por segundo (acima, 3 pombos), ou depois do reforço em presença daquele tom e extinção em sua ausência (abaixo, 5 pombos). Sem o treino de discriminação os gradientes foram relativamente achatados; após o treino de presença-ausência, eles foram relativamente agudos, com seu ápice correspondendo ao estímulo em cuja presença ocorria o reforço (S^D). (Jenkins & Harrison, 1960, Figuras 1 e 2)

frequência. Não foi surpresa o fato de que taxas baixas ocorressem quando o tom estava ausente; sua ausência estava correlacionada com a extinção. Mas para esses pombos, a taxa de respostas variou com a frequência do tom, embora o responder discriminado dependesse somente da presença ou ausência do tom, e não de sua frequência. Podemos dizer, então, que os pombos estavam prestando atenção ao tom. (A forma dos gradientes de generalização também é afetada por outras variáveis, como o nível de privação ou o esquema de reforço durante o treino: p. ex., Hearst, Koresko &, Poppen, 1964.)

Gradientes de Pós-Discriminação

Os gradientes de controle de estímulo também podem ser obtidos após uma discriminação entre dois ou mais estímulos ao longo de uma

dimensão. A Figura 8.4 compara tal gradiente de pós-discriminação com um gradiente de generalização (Hanson, 1959). Para um grupo de pombos (generalização), as bicadas ao disco em presença de um único comprimento de onda no disco foram reforçadas segundo um esquema de VI, depois do que a taxa de bicar em presença deste e de uma variedade de diferentes comprimentos de onda foi determinada durante um período sem reforço. O pico do gradiente (o ponto com frequência mais alta) ficou no estímulo correlacionado com o reforço; em outras palavras, a taxa diminuiu à medida que aumentou a distância entre o estímulo de teste e o estímulo de treino.

Para um segundo grupo (pós-discriminação), as bicadas ao disco foram reforçadas de acordo com um esquema de VI durante o mesmo comprimento de onda que o do primeiro grupo, mas este comprimento de onda se alternava com ou-

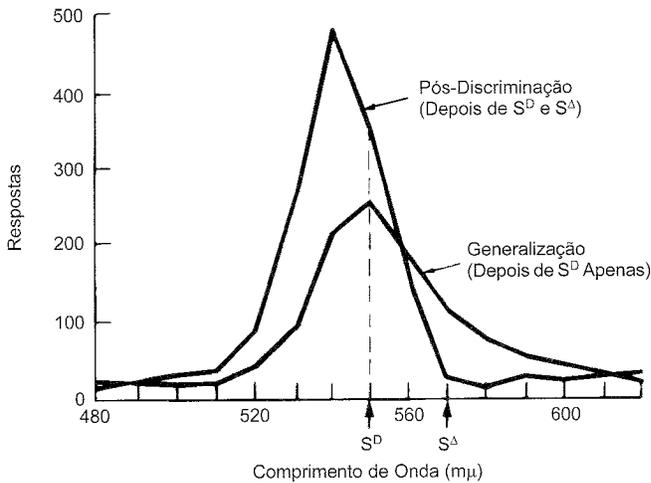


FIGURA 8.4 Gradientes de controle de estímulo. O gradiente de generalização mostra bicadas após o reforço sob um comprimento de ondas de 550 milimicrons (S^D). O gradiente apresenta um pico no S^D . O gradiente de pós-discriminação mostra respostas de bicar depois do reforço em presença de um comprimento de onda de 550 milimicrons (S^D) e extinção sob um comprimento de onda de 570 milimicrons (S^A); o pico se deslocou: o máximo de respostas desviou-se do S^D em direção oposta à do S^A . O espectro vai do violeta ao azul nos comprimentos de onda mais curtos e ao vermelho nos comprimentos de onda longos, assim o S^D e o S^A estavam na região verde-amarelo do espectro. (Hanson, 1959, Figura 1)

tro, durante o qual as bicadas não eram reforçadas (extinção); como no primeiro grupo, a taxas de bicar durante este e outros comprimentos de onda foram determinadas durante um período de não-reforço. Neste caso, o pico do gradiente foi deslocado do estímulo de reforço, em direção oposta ao estímulo de extinção; esse deslocamento é chamado de *deslocamento de pico*. (Efeitos semelhantes também ocorrem quando a discriminação é baseada em uma frequência de reforço mais alta durante um estímulo do que outro: Guttman, 1959.)

Uma explicação para a forma do gradiente de pós-discriminação (Spence, 1937) supunha que o reforço na presença de um estímulo criava um gradiente de responder aumentado, centrado naquele estímulo (gradiente excitatório), que a extinção em presença do outro estímulo produzia um gradiente de responder reduzido, centrado neste segundo estímulo (gradiente inibitório), e que, depois do treino de discriminação, o responder produzido por outros estímulos poderia ser previsto, subtraindo-se o gradiente inibitório do excitatório. O gradiente teórico de Spence mostrava um deslocamento de pico: o ponto mais alto do gradiente era deslocado do estímulo de reforço em direção oposta à do estímulo de extinção. Mas o novo gradiente, produzido pela subtração, era mais baixo do que o gradiente excitatório original em toda a sua extensão; assim, ele era consistente com a forma, mas não com os valores absolutos do gradiente de pós-dis-

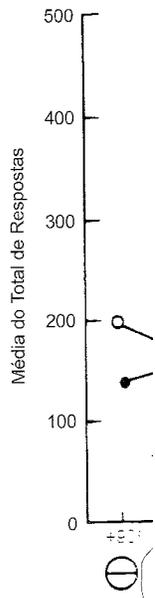
criminação (cf. Hearst, Besley, & Farthing, 1970).

Efeitos do treino discriminativo sobre a forma dos gradientes levou a questões sobre as origens dos gradientes de generalização com picos agudos. Uma das sugestões foi a de que os gradientes poderiam ser mais agudos ou mais achatados dependendo se os estímulos naquela região do gradiente eram mais fáceis ou mais difíceis de discriminar. Mas, quando os graus de inclinação dos gradientes de generalização em torno de estímulos em diferentes regiões do espectro foram comparados com os limiares para a detecção de uma mudança no comprimento de onda naquelas regiões, não foi possível encontrar qualquer relação simples entre a generalização e a discriminabilidade (Guttman & Kalish, 1956).

Outra sugestão foi a de que os gradientes agudos dependem da aprendizagem de discriminação que ocorre antes que o organismo seja exposto à situação experimental. Por exemplo, um pombo supostamente aprende a discriminar entre os grãos que come muito antes de ver o amarelo projetado em um disco; suas discriminações de cor devem ser mais marcantes na região do amarelo no espectro, simplesmente porque o amarelo predomina na cor de seu alimento. É difícil controlar as discriminações de cor adquiridas nos ambientes naturais, mas poderíamos criar ambientes em que as discriminações de cor não fossem possíveis. Em um ambiente iluminado

apenas por luz muito estreita amarelo emitindo vapor, os objetos em um ambiente de cinza. Um ente não tem discriminações

Um organismo aprende sobre o cromático e é capaz de bicar logo que o procedimento é iniciado. Gradientes de comprimento de onda que haviam sido cromáticos. (Hanson, 1962; cf. Figura 8.3) agudos (p. ex. cf. Figura 8.3) nho, às vezes ter experiências nhos criados e ram treinados e mentos de ex pós-discriminativos criados



gradiente de generalização - gradiente inibitório

apenas por luz monocromática, em uma faixa muito estreita de comprimentos de onda como o amarelo emitido por uma lâmpada de sódio a vapor, os objetos não têm cor; para uma pessoa em um ambiente assim, tudo aparece em tons de cinza. Um organismo criado em tal ambiente não tem oportunidade de aprender as discriminações de cor.

Um organismo apropriado para um experimento sobre a criação em um ambiente monocromático é o patinho, que é capaz de andar e bicar logo que sai da casca do ovo; portanto, os procedimentos de reforço podem ser iniciados cedo. Gradientes de generalização ao longo de comprimentos de ondas, obtidos com patinhos que haviam sido criados em ambientes monocromáticos, às vezes, são achatados (Peterson, 1962; cf. Figura 8.3, acima) e, outras vezes são agudos (p. ex., Rudolph, Honig, & Gerry, 1969; cf. Figura 8.3, em baixo), sugerindo que o patinho, às vezes, presta atenção à cor, mesmo sem ter experiência com as cores. Quando os patinhos criados sob iluminação monocromática foram treinados a discriminar entre dois comprimentos de onda, no entanto, seus gradientes de pós-discriminação foram semelhantes aos de patinhos criados em ambiente natural, e apresenta-

ram um deslocamento de pico, embora os estímulos consistissem, principalmente, de comprimentos de onda que eles jamais haviam visto antes (Terrace, 1975).

Gradientes de Inibição

Diante da proposição de Spence de lidar com a forma dos gradientes de pós-discriminação, surgiu o interesse em encontrar um modo de se medir diretamente o gradiente de inibição. As dificuldades eram tanto metodológicas como teóricas. Para determinar se um estímulo reduzia a taxa de respostas, teria de haver alguma taxa para começar. Era necessário um procedimento que separasse a dimensão ao longo da qual o gradiente de extinção seria determinado daquela correlacionada com o reforço. Tal procedimento é ilustrado na Figura 8.5 (Honig e col., 1963). Com um grupo de pombos, o estímulo correlacionado ao reforço era uma linha vertical sobre o disco, e o estímulo de extinção era um disco iluminado sem uma linha; com um segundo grupo, esses estímulos eram invertidos. Para ambos os grupos, durante o treino foram usados esquemas de intervalo variável (VI), e na fase

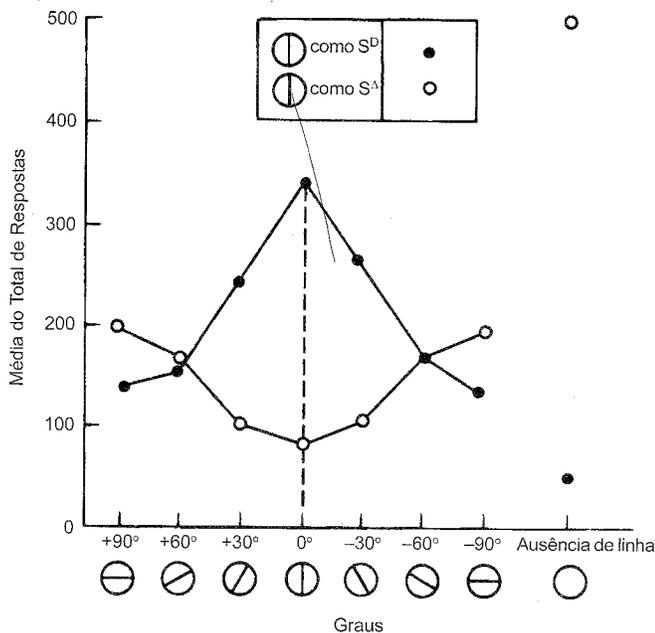


FIGURA 8.5 Gradientes de controle de estímulo excitatórios e inibitórios depois do reforço de respostas de bicar, em pombos, em intervalo variável na presença de um estímulo (S^D) e extinção em presença de outro (S^A). Dados de pombos são mostrados para dois estudos (símbolos cheios e vazios). Para um grupo, a linha vertical era correlacionada ao reforço, e sua ausência era correlacionada à extinção (círculos cheios); para outro grupo, esses estímulos eram invertidos (círculos vazios). Dados obtidos na ausência de reforço mostram o responder na presença de diferentes orientações da linha e na ausência da linha. (Honig, Boneau, Burstein, & Pennypacker, 1963, Figura 1)

de teste foram obtidos, na ausência de reforço, os gradientes de controle de estímulo ao longo da dimensão de orientação da linha.

No grupo com a linha vertical correlacionada ao reforço e a ausência da linha correlacionada à extinção (círculos cheios), o bico diminuiu com os maiores desvios da vertical; este é um gradiente de reforço como o da Figura 8.3 (em baixo). Mas no grupo com a linha vertical correlacionada à extinção e sua ausência correlacionada ao reforço (círculos vazios), o bico aumentou com os maiores desvios da vertical. Neste grupo, mudar a orientação da linha afetava sua distância do estímulo de extinção, mas não sua distância do estímulo de reforço que era a ausência de uma linha. Esse é um gradiente inibitório.

Os gradientes inibitórios geralmente são mais achatados do que os gradientes excitatórios correspondentes, provavelmente porque os organismos tendem a atender mais para as propriedades dos estímulos correlacionadas ao reforço do que para aquelas correlacionadas à extinção (cf. Dinsmoor, 1995). Uma condição como aquela do primeiro grupo, em que uma linha era a característica apresentada somente durante o reforço, é denominada discriminação da *característica positiva*; uma condição como a do segundo grupo, em que a linha era a característica presente somente não durante a extinção, é denominada de discriminação da *característica negativa* (Jenkins & Sainsbury, 1970). Como é mais fácil conseguir que os organismos atentem para os estímulos correlacionados ao reforço do que à extinção, treinar uma discriminação com a característica positiva é mais fácil do que treinar uma discriminação com a característica negativa. Algumas implicações desses fenômenos serão consideradas mais detalhadamente no Capítulo 11, em uma discussão sobre as respostas de observação.

Consideramos até agora os quatro principais tipos de gradientes de controle de estímulo: (1) o gradiente de generalização relativamente achatado, sem atenção à dimensão de estímulo relevante; (2) o gradiente de generalização com pico agudo, com atenção à dimensão de estímulo relevante; (3) o gradiente de pós-discriminação, que normalmente apresenta um deslocamento de pico depois do reforço correlacionado a um estímulo

ao longo da dimensão relevante e da extinção correlacionada ao outro; e (4) o gradiente inibitório, depois do reforço na presença de um estímulo, mas não na dimensão relevante, e extinção na presença de um estímulo naquela dimensão.

Qualquer que seja o gradiente, podemos sempre formular questões sobre as dimensões de estímulo a que de fato um organismo presta atenção. Por exemplo, suponhamos que o pombo olhe apenas para o contorno superior de um disco que tem uma linha projetada sobre ele. Se mudamos a direção da linha da vertical, a parte superior da linha se desloca daquela região do disco, de modo que o contorno parece mais como ele era quando não havia uma linha ali. Nesse caso, a linha é o estímulo nominal, mas o estímulo funcional é o que aparece junto ao contorno superior do disco. A única maneira de avaliar tal possibilidade é pela experimentação (p. ex., removendo porções da linha e observando se isso produz os mesmos tipos de mudanças no comportamento do pombo que aquelas produzidas pela rotação da linha: cf. Touchette, 1969). O argumento pode parecer trivial com relação às respostas do pombo, mas pode ser extremamente importante em situações de aplicação, quando, por exemplo, um professor tenta descobrir se uma criança está atentando para as palavras, em um livro de história, ou se está fraudando a leitura e atentando essencialmente para as figuras.

ESVANECIMENTO (FADING): CONTROLE DE ESTÍMULO POR APROXIMAÇÕES SUCESSIVAS

Do mesmo modo que as propriedades de resposta que definem uma classe operante podem ser gradualmente modificadas por meio de procedimentos de modelagem, as propriedades de estímulo que definem uma classe operante discriminada podem ser gradualmente alteradas por procedimentos análogos, denominados de *esvanecimento* ou *esmaecimento*. O treino não tem que começar com estímulos que são difíceis de discriminar. Ele pode começar com aqueles estímulos que são fáceis de discriminar e, então, mudar gradualmente para os estímulos mais difíceis. Por exemplo, para o bico de um pombo

reforçado com
difícil estabe
linhas vertica
melho e o ver
entre vermelh
do, a discrimi
ser aproxima
cal sobre ver
ção, gradualm
(Terrace, 196
grossoiro ver
pela substitui
variável, em
que ambas as

O estabe
por meio da
mente é bast
dard, 1967
não há regra
pidamente o
te introduzi
out) em dif
superpomo
rizontal sob
cialmente as
de, após rem
pombo apre
o horizontal
ser mal suce
as cores, me
cas, podem
nado desapa
cores abaixo

Do mes
que algum
ser modela
gum comp
vo esteja dis
le de uma m
remos, por
minação se
que as bica
melho foran
o reforço d
gramado de
valo variáv
melho se z
durante o q
De início, e

reforçado com alimento, normalmente, é mais difícil estabelecer uma discriminação entre as linhas verticais e horizontais do que entre o vermelho e o verde. Uma vez que uma discriminação entre vermelho e verde esteja estabelecida, contudo, a discriminação entre vertical e horizontal pode ser aproximada sucessivamente ao superpor vertical sobre vermelho e horizontal sobre verde e, então, gradualmente, remover ou esvanecer as cores (Terrace, 1963b). (Um pouco de esvanecimento grosseiro vem sendo programado neste capítulo, pela substituição da expressão completa *intervalo variável*, em favor de sua abreviatura, *VI*, depois que ambas apareceram juntas mais de uma vez.)

O estabelecimento de controle de estímulo por meio da alteração gradual de estímulo geralmente é bastante efetivo (p. ex., Sidman & Stoddard, 1967) mas, como no caso da modelagem, não há regras simples para determinar quando rapidamente os estímulos devem ser gradualmente introduzidos (*fading in*) ou removidos (*fading out*) em diferentes situações. Por exemplo, se superpomos o vertical sobre o vermelho e o horizontal sobre o verde e, então, esvanecemos parcialmente as cores, podemos descobrir mais tarde, após remover completamente as cores, que o pombo aprendeu a discriminar entre o vertical e o horizontal. Por outro lado, o esvanecimento pode ser mal sucedido; se o pombo atenta apenas para as cores, mesmo quando elas se tornam muito fracas, podemos descobrir que o responder discriminado desaparece toda vez que enfraquecemos as cores abaixo de certos níveis de limiar.

Do mesmo modo que a modelagem requer que algum comportamento esteja disponível para ser modelado, o esvanecimento requer que algum comportamento sob controle discriminativo esteja disponível para ser mudado no controle de uma nova dimensão de estímulo. Consideremos, por exemplo, a *aprendizagem de discriminação sem erro* (Terrace, 1963a). Logo depois que as bicadas de um pombo em um disco vermelho foram modeladas com reforço alimentar, o reforço durante o vermelho passou a ser programado de acordo com um esquema de intervalo variável. Períodos de três minutos de vermelho se alternavam com um outro estímulo, durante o qual as bicadas não eram reforçadas. De início, este outro estímulo era um disco es-

curo, durando 5 segundos. Gradualmente, ao longo de 3 sessões, sua duração foi, gradualmente, aumentada, e ele mudou de escuro para verde fraco, para verde um pouco mais forte, até um nível final que, para o olho humano, igualava-se ao brilho do disco vermelho. Ao final dessas condições, os 3 minutos de vermelho correlacionado ao reforço se alternavam com 3 minutos de verde correlacionado com a extinção. Cada pombo tratado dessa maneira bicava o disco de extinção menos do que 10 vezes durante todo o treino; o bicar ocorria, quase sem exceção, no disco vermelho, e não no verde. Pombos expostos a este procedimento mais tarde, depois de um treino inicial ou para os quais o verde foi introduzido abruptamente, com duração e intensidade plenas, bicaram no disco verde de extinção centenas e mesmo milhares de vezes durante períodos equivalentes de treino.

A introdução gradual do verde foi suficiente porque, entre outras coisas, escurecer o disco vermelho logo no início do treino impedia o pombo de bicar por uns poucos segundos (qualquer mudança de estímulo abrupta poderia ter tido tal efeito). Era pouco provável que o bicar recomeçasse antes do término dos 5 segundos do estímulo de extinção. Assim, uma diferença no responder aos dois estímulos foi estabelecida desde o início, e as mudanças graduais na duração e intensidade do estímulo de extinção foram estabelecidas a partir dessa diferença. Depois de uma história como essa, podemos mudar o estímulo de extinção para reforço e pode ser que o pombo nunca responda durante aquele estímulo para chegar a descobrir que fizemos isso. Em que sentido este é um desempenho sem erro não é óbvio. Devemos ter cuidado com a linguagem de erros; o termo *erro* implica um julgamento sobre o valor do responder e pode ser inapropriado a uma análise do comportamento. O procedimento de esvanecimento não tem interesse apenas teórico; suas possíveis aplicações à educação conferem a ele uma importância prática (p. ex., ver Capítulo 17).

A TERMINOLOGIA DO REFORÇO DIFERENCIAL

Tanto a diferenciação quanto a discriminação envolvem o reforço diferencial. A principal

diferença está em se o reforço diferencial é imposto sobre as propriedades do responder ou sobre as propriedades do estímulo em cuja presença o responder ocorre. A principal implicação dessa diferença diz respeito ao procedimento: em estudos de diferenciação, o experimentador deve esperar pelas respostas do organismo, enquanto em estudos de discriminação o experimentador controla a ordem e a duração das apresentações do estímulo. A terminologia da diferenciação e da discriminação está resumida na Tabela 8.1.

O reforço diferencial pode ser baseado em dimensões simples de estímulos, como a intensidade ou a localização. A questão experimental é se o responder se conforma às conseqüências diferenciais, de modo que mais respostas ocorram na presença dos estímulos correlacionados ao reforço do que na presença daqueles correlacionados com a ausência de reforço. As implicações são profundas. O que aprendemos a partir do treino de discriminações simples com ratos e pombos têm sido empregado para desenvolver métodos para treinar primatas a discriminar entre os diferentes tipos de drogas que lhes são administradas (p. ex., Schuster & Balster, 1977), para ensinar pais jovens a discriminar doenças em suas crianças (p. ex., Delgado & Lutzger, 1988) e para instruir mulheres na realização do auto-exame da mama (p. ex., Pennypacker & Iwata, 1990), só para mencionar algumas das inúmeras aplicações bem-sucedidas. Como ilustrado por essas aplicações, o reforço diferencial pode ser programado para propriedades complexas dos estímulos que não são facilmente quantificáveis. Por exemplo, crianças que estão aprendendo a ler devem ser capazes de nomear as letras do alfabeto. Mas as propriedades importantes para distinguir entre algumas letras são diferentes das que são importantes para

distinguir entre outras (p. ex., linhas retas *versus* linhas curvas são importantes para distinguir entre U e V, mas não entre V e N), e distinções diferentes são importantes para letras minúsculas e maiúsculas (p. ex., nenhum par de letras maiúsculas tem as reversões para cima e para baixo ou para a esquerda e a direita que devem ser dominadas para a leitura de b, p, d, e q). A maneira pela qual uma criança aprende a distinguir as letras do alfabeto depende da relação entre as propriedades dos estímulos como a simetria, a curvatura e o fechamento. As propriedades essenciais para discriminar as letras diferentes são chamadas de *características críticas* (p. ex., Gibson, 1965).

Não é suficiente, porém, enumerar características críticas. Para algumas letras, as formas maiúscula e minúscula diferem mais entre si do que diferem de outras letras (p. ex., e, E e F, ou h, n, e N). Dada a multiplicidade de formas, o que então define uma classe de estímulos que ocasiona a resposta de dizer A, ou B, ou C? Essa é uma pergunta sobre a estrutura de estímulo das letras do alfabeto. O problema pode ser ainda mais complicado quando se consideram diferentes contextos. Por exemplo, a letra O poderia ser uma letra ou um zero, e a letra I poderia ser uma letra ou um numeral romano. O conceito de um X, Y ou Z é definido pela classe de estímulos a que respondemos com o nome da letra correspondente, mas veremos que essas classes são baseadas no comportamento, não em propriedades físicas comuns (cf. Capítulo 14).

Os operantes discriminados são classes de comportamento definidas pelos estímulos que ocasionam o responder. Tais classes são frequentemente identificadas em nosso vocabulário cotidiano, por exemplo, quando falamos de parar em um semáforo vermelho ou de atender ao te-

TABELA 8.1 A Terminologia do Reforço Diferencial

Reforço Diferencial (Operação)	Concentração dos Efeitos do Reforço (Processo)	Extensão dos Efeitos do Reforço (Processo)	Reforço Diferencial por Aproximações (Operação)
Em relação às propriedades da resposta	Diferenciação	Indução	Modelagem
Em relação às propriedades do estímulo	Discriminação	Generalização	Esvanecimento

lefone. A lu tamanho e c bre, mas o r dente de var assim falam tos, e não de

Frequênt se fossem re tos ambien der a respo eventos em namos entre das de *abstr* pendentes d res. O termo se modo m priidade de podemos di direita de u sejam objet é, e ainda a relação e est experimento estímulos té

Seção B

O camp aquilo que esse proble lações que rentes espé têm exami discrimina envolvem c cionais com plos incluir ex., Delius numerosida busca visua nativo por c mulos coré (p. ex., W 1991); a org de uma seq te (Terracá controle de

telefone. A luz vermelha pode variar em brilho e tamanho e o toque do telefone em altura e timbre, mas o responder é razoavelmente independente de variações ao longo de tais dimensões, e assim falamos em termos dessas classes de eventos, e não de casos particulares.

Freqüentemente, tratamos os estímulos como se fossem restritos a objetos concretos ou a eventos ambientais. Mas, embora possamos aprender a responder consistentemente a objetos ou eventos em nosso ambiente, também discriminamos entre as características, às vezes, chamadas de *abstratas* ou de *relacionais* que são independentes dos objetos ou dos eventos particulares. O termo *estímulo*, geralmente, funciona desse modo mais geral, no sentido de alguma propriedade de eventos ambientais. Por exemplo, podemos dizer que uma cadeira foi colocada à direita de uma mesa. Embora a cadeira e a mesa sejam objetos concretos, estar-à-direita-de não é, e ainda assim podemos discriminar entre esta relação e estar-à-esquerda-de. Portanto, em alguns experimentos de discriminação, as relações entre estímulos têm sido as dimensões de interesse.

Seção B Cognição Animal

O campo da cognição animal interessa-se por aquilo que os animais sabem. O campo aborda esse problema identificando os eventos e as relações que podem ser discriminados por diferentes espécies. Os estudos da cognição animal têm examinado uma variedade de desempenhos discriminativos e apresentam especial quando envolvem discriminações de propriedades relacionais complexas do ambiente. Certos exemplos incluem o julgamento de simetria visual (p. ex., Delius & Nowak, 1982); discriminação de numerosidade (p. ex., Davis & Pérusse, 1988); busca visual (Blough, 1989); controle discriminativo por contingências de reforço ou por estímulos correlacionados com tais contingências (p. ex., Washburn, Hopkins, & Rumbaugh, 1991); a organização do comportamento dentro de uma seqüência discriminada sequencialmente (Terrace & Chen, 1991); e o responder sob controle de estímulo do próprio comportamen-

to do organismo (p. ex., Shimp, Sabusky, & Childers, 1989) para mencionar apenas alguns. Muitos exemplos de pesquisas sobre a cognição animal são apresentados em outros trechos neste livro, assim esta seção apresenta apenas uma amostra altamente seletiva.

Consideremos um pombo que observa o mostrador de um relógio de pulso projetado no disco do centro de três discos para pombos (Neiworth & Rilling, 1987). O ponteiro longo começa na vertical e gira até os 90°; então ele desaparece. Um pouco mais tarde ele reaparece mais longe, em 135° ou em 180°. O momento de seu reaparecimento é consistente ou inconsistente com uma taxa constante de rotação, enquanto ele está invisível. Depois de uma tentativa consistente com uma taxa de rotação constante, as bicadas no disco da esquerda são reforçadas; depois de uma tentativa inconsistente, as bicadas no disco da direita são reforçadas. Sob condições como essas, os pombos aprenderam a discriminar as tentativas consistentes com uma taxa de rotação constante daquelas em que a taxa constante era violada, mesmo que o estímulo em rotação estivesse ausente por algum tempo; a discriminação também se transferiu para novas localizações do reaparecimento do mostrador do relógio. Esse desempenho não estava baseado em durações das tentativas ou em localizações específicas do mostrador do relógio. Ele demonstra, assim, o rastreamento visual na ausência do estímulo visual: tal rastreamento é chamado de representação (ou imaginação) visual (*imagery*, cf. Capítulo 20). Coloquialmente, podemos dizer que o pombo sabia onde o estímulo estava, mesmo enquanto ele estava invisível (uma habilidade útil, quando, por exemplo, um inseto comestível passa por trás de uma obstrução, e o pássaro espera que ele surja do outro lado).

Os estudos sobre cognição animal estão interessados no que os organismos sabem, e as explicações, geralmente, estão vinculadas à estrutura dos estímulos relevantes (cf. Capítulo 1, sobre linguagem estrutural e funcional). Por exemplo, se um organismo discrimina entre certos estímulos com base em alguma característica crítica, um cognitivista pode dizer que o organismo representa os estímulos para si mesmo com base naquela característica (p. ex., no exem-

plo do mostrador de relógio, diria que o pombo representa ou imagina seu movimento constante ou no caso da busca da presa, o predador compara o alvo potencial com uma imagem de busca). Discutimos o papel da representação nas teorias biológicas, no contexto da seleção natural, no Capítulo 3. A questão será retomada no contexto da memória e da recordação, como em reconstruir e então "reapresentar" (no sentido literal de apresentar de novo) as características de eventos que já ocorreram, e no contexto das teorias comportamentais e cognitivas, no Capítulo 20, onde argumentaremos que o imaginar pode ser apropriadamente tratado como um tipo de comportamento.

MAPAS COGNITIVOS

Sempre que os ambientes locais têm propriedades diferentes, é vantajoso para um organismo ser capaz de encontrar sua rota de um lugar para o outro. Um ambiente com um suprimento de alimento rico e estável é preferível a um em que existe o mesmo alimento, mas ele está menos acessível; um ambiente com áreas seguras para procriar e para cuidar da prole é preferível a um que seja mais perigoso, e assim por diante. (O argumento vale para a maioria dos grupos animais. Seria ir longe demais considerar as variáveis filogenéticas que operaram na evolução das plantas, mas é apropriado notar que muitas plantas dispersam suas sementes; os animais estão frequentemente envolvidos nesta dispersão, por exemplo, quando as abelhas polinizam as flores).

Uma vez que algum tipo de orientação tenha emergido, a seleção natural tende a acentuá-la ao longo do tempo filogenético (cf. Capítulo 3). Assim, não é de se surpreender que muitas espécies animais encontrem prontamente sua direção no mundo. Algumas de suas habilidades de "navegação" são aprendidas, e outras são não-aprendidas. Gallistel (1990) elaborou um tratamento detalhado que trata do forrageio em formigas, à localização pelo eco (ecolocalização) em morcegos e à escolha de rotas pelos chimpanzés, e que vai da orientação baseada em dimensões simples do estímulo, como os gradientes de odor ou luz, a variedades que são funcionalmen-

te equivalentes à navegação celeste. Os organismos que deixam seu território natal, devem ser capazes de retornar a ele; quanto mais precisamente puderem fazer isso, mais amplamente podem forragear. Os organismos que armazenam alimento no inverno devem ser capazes de localizar o alimento mais tarde; quanto mais variáveis seus locais de armazenagem e quanto mais locais eles puderem rastrear, menor a probabilidade de que percam o que armazenaram para seus competidores (p. ex., Balda, Kamil, & Grim, 1986). Os organismos que se evadem de predadores devem ser capazes de localizar rotas de fuga; os que se deixam perseguir para becos sem saída não sobrevivem.

Consideramos algumas questões relevantes à orientação espacial, quando discutimos a aprendizagem de lugar *versus* a aprendizagem de resposta. Os dois tipos de comportamento foram distinguidos, principalmente, com base em se havia estímulos disponíveis para o rato fora do labirinto. Se havia, o rato podia orientar-se no complexo mais amplo de estímulo, a sala em que o labirinto estava localizado; e assim ele aprendia os lugares. Se não, ele dominava apenas as viradas específicas dentro do labirinto e aprendia respostas. Complexidades adicionais foram introduzidas em outros experimentos em labirintos (cf. Olton, 1979). Por exemplo, demonstrou-se que um rato, às vezes, escolhe a rota mais curta disponível no labirinto, quando uma outra rota preferida anteriormente é bloqueada ou que, às vezes, ele segue atalhos apropriados, que acabaram de ser acrescentados ao labirinto, mesmo que nunca tenha percorrido aqueles atalhos antes. Os resultados justificam falar de *mapas cognitivos* (Tolman, 1948); a descoberta de que os organismos podem localizar uma área mesmo quando se aproximam dela por uma nova direção demonstra que eles podem aprender as relações espaciais além das, ou talvez em vez de, trilhas específicas.

Os problemas para determinar as características ambientais às quais os organismos prestam atenção, emergem em uma escala maior na habitação e na migração animal à medida que se deslocam de um lugar para outro. As vespas retornam a seus ninhos, as abelhas retornam a suas colméias, os salmões retornam a seus rios de ori-

gem, e o...
Entre as...
portantes...
como a...
estrelas...
cos e os...
1972; Wa...
alguns co...
mente pa...
em outro...
membros...
vem env...
néticos. c...
do ambie...
levam à r...
lação a m...
tingência...
seleção c...
ção no cu...
medida q...
parando...
1975). U...
meno est...
tra que u...
que deter...
para a fil...

CONCE... DE EST...

Poder...
zação, de...
criminaç...
Schoenfé...
vermelho...
todos os...
lho, e a...
todos os...
lho. Entã...
estímulo...
ses de re...
guma pr...
minado...
às vezes...
alguma...
são dist...
esquerda...
idade re...

gem, e os pássaros retornam a ninhos sazonais. Entre as características ambientais que são importantes podem estar os marcos geográficos, como a localização e o movimento do sol e das estrelas, a luz polarizada, os gradientes químicos e os campos magnéticos (p. ex., Tinbergen, 1972; Walcott, Gould, & Kirshvink, 1979). Em alguns casos, os organismos navegam isoladamente para regiões que nunca visitaram antes; em outros eles o fazem em companhia de outros membros de suas espécies. Ambos os casos devem envolver substanciais componentes filogenéticos, com relação a importantes propriedades do ambiente ou com relação a contingências que levam à migração em grupo (ou ambos). Em relação a migrações de longas distâncias, as contingências filogenéticas podem ter envolvido a seleção daqueles capazes de manter a orientação no curso de jornadas cada vez mais longas, à medida que os continentes foram lentamente se separando ao longo do tempo geológico (Skinner, 1975). Um tratamento mais detalhado desse fenômeno está além do escopo deste livro, mas ele ilustra que uma análise das propriedades do estímulo que determinam o comportamento é relevante tanto para a filogenia quanto para a ontogenia.

CONCEITOS NATURAIS E CLASSES DE ESTÍMULOS PROBABILÍSTICAS

Podemos falar de conceitos como generalização, dentro de uma classe de estímulos, e discriminação, entre classes de estímulos (Keller & Schoenfeld, 1950). Assim, nosso conceito de vermelho deve envolver a generalização entre todos os estímulos a que chamamos de vermelho, e a discriminação entre esses estímulos e todos os outros a que não chamamos de vermelho. Então, os conceitos estão para as classes de estímulos como os operantes estão para as classes de respostas. (O responder com base em alguma propriedade singular de estímulos é denominado *abstração*, e a linguagem de conceitos, às vezes, restringe-se ao responder baseado em alguma combinação de propriedades. Mas essas são distinções ambíguas. Por exemplo, estar-à-esquerda-de pode ser tratado como uma propriedade relacional singular ou como uma combi-

nação de propriedades que inclui necessariamente um ponto de referência e um estímulo à esquerda daquele ponto de referência.)

Já comentamos que é difícil definir os estímulos discriminativos por dimensões físicas. Por exemplo, as propriedades que definem a letra *A* variam dependendo se ela é maiúscula ou minúscula ou se aparece em letra de forma ou manuscrita. A capacidade de discriminar entre tais estímulos existe em animais, assim como em humanos (p. ex., discriminações entre várias formas da letra *A* e do dígito 2 foram estabelecidas em pombos: Morgan e col., 1976). Mas a dificuldade de definir os estímulos com base em propriedades físicas mensuráveis não se limita a classes arbitrárias estabelecidas por humanos, tais como letras e números. Elas existem também com objetos e eventos do cotidiano. O que distingue os cachorros dos outros animais? Com base em que generalizamos entre *chihuahuas* e *huskies*, chamando-os de cachorros, enquanto discriminamos entre *huskies* e lobos, embora eles pareçam mais semelhantes entre si que *huskies* e *chihuahuas*?

Pombos foram ensinados a discriminar entre certas figuras que continham uma forma humana e figuras que não continham tal forma (p. ex., Herrnstein & Loveland, 1975). Essas discriminações foram denominadas *conceitos naturais*. Em um estudo (Herrnstein, Loveland, & Cable, 1976), diapositivos eram projetados em uma tela próxima ao disco de um pombo, e suas bicadas eram reforçadas na presença de algumas figuras, mas não na presença de outras. Alguns pombos aprenderam discriminações entre algumas figuras com e sem árvores; outros aprenderam a discriminar entre figuras com e sem água; outros ainda aprenderam discriminações entre figuras com e sem uma pessoa. Após treino com um conjunto de figuras (p. ex., figuras com e sem árvores), os pombos discriminaram entre figuras da mesma classe de estímulos que não haviam sido apresentadas até então. As novas figuras, às vezes, eram discriminadas mais precisamente do que as empregadas no treino. As implicações delineadas foram que:

...não podemos começar a esboçar uma lista de elementos comuns. Para reconhecerem uma árvore, os pombos não requeriam que ela fosse verde, repleta de folhas, vertical, composta de madeira, tivesse

tronco grosso, muitos galhos, e assim por diante (deixando de lado o problema de elementos em comum subjacentes a termos como repleto de folhas, vertical, tronco grosso, etc). Além do mais, para ser reconhecível como uma não-árvore, uma figura não tinha que deixar de conter elementos como a cor verde, aparência de madeira, ramificações, traçados verticais, e assim por diante. Também não pudemos identificar elementos em comum nos outros dois experimentos. Se não existem elementos em comum, então qual a base para o responder? Nenhuma outra teoria é tão facilmente caracterizável, embora uma alternativa se imponha, ainda que em termos amplos. Os pombos respondem a agrupamentos de traços mais ou menos isomórficos como os agrupamentos a que nós mesmos respondemos. O verde deveria estar nas folhas, caso a cor verde ou as folhas estejam presentes. Contudo, nenhum deles é necessário ou suficiente. As partes verticais ou as ramificações de galhos deveriam ser as partes da madeira, embora nenhum desses traços seja necessário ou suficiente. O que vemos como árvores engloba uma lista complexa de conjunções e disjunções probabilísticas, cuja descoberta requereria muito mais esforço do que pareceria justificado por qualquer benefício possível. (Herrnstein, Loveland, & Cable, 1976, pp. 298-299)

Os conceitos naturais são exemplos de *classes de estímulo probabilísticas*, classes em que cada membro contém algum subconjunto de características, mas nenhum é comum a todos os membros. O número de características no subconjunto pode variar de um membro da classe para outro. Às vezes, estas classes denominadas *conjuntos imprecisos* ou *indefinidos* (*fuzzy sets*) não têm limites bem definidos, embora membros da classe possam ter semelhanças de famílias (Rosch, 1973).

Algumas classes de estímulo probabilísticas são definidas por referência a um *protótipo*. Um protótipo é um membro típico de uma classe probabilística; é derivado de uma média ponderada de todas as características de todos os membros da classe. Por exemplo, os pássaros constituem uma classe de estímulo probabilística; a maioria deles voa, mas os avestruzes e os pingüins não. Na produção de um pássaro prototípico, as penas devem ter um peso maior do que os pés, com membranas interdigitais, porque os pássaros têm mais penas do que pés com membranas. Assim, um tordo é mais prototípico do que um pato, porque o tordo partilha mais características com outros pássaros do que o pato.

Outros tipos de classes de estímulo incluem as classes de estímulo polimorfos (Lea & Harri-

son, 1978; ver Glossário) e as classes de equivalência (que serão abordadas no próximo capítulo). De fato, a classe de classes de estímulo é, ela própria, uma classe de estímulo probabilística, no sentido de que sua definição muda à medida que expandimos os limites de pesquisa relevante.

DEFINIÇÃO DE CLASSES DE ESTÍMULOS

O problema de definir as classes de estímulos é generalizado. Ele não será resolvido por meio do apelo a procedimentos de mensuração física, porque a leitura de instrumentos de medida também é um comportamento discriminativo. Como veremos no próximo capítulo, as classes de comportamento dependem das contingências comuns que as estabeleceram, e não de suas propriedades físicas. Mesmo o comportamento do cientista depende de discriminações aprendidas no laboratório. Como já vimos, as distinções entre reforço, punição, eliciação e outros processos comportamentais são baseadas em tais discriminações. Elas são o ponto de partida para nossa taxonomia. O controle de estímulos é um fundamento (um elemento básico) no que diz respeito a nosso próprio comportamento científico, tanto quanto no que concerne ao comportamento dos organismos que estudamos. Assim, qualquer filosofia da ciência efetiva deve levá-lo em consideração.

Começamos este capítulo explorando os paralelos entre diferenciação e indução, de um lado, e discriminação e generalização, de outro. Os quatro processos são resultado do reforço diferencial; eles diferem, principalmente, se o reforço diferencial é programado para as propriedades de estímulo ou de resposta. Tratamos os aspectos funcionais de controle de estímulo no contexto de experimentos sobre a atenção, sobre os gradientes de controle de estímulo e sobre os procedimentos de esvanecimento. Ao lidar com as propriedades discrimináveis do ambiente no contexto da cognição animal, consideramos de que modo as características relacionais complexas do ambiente poderiam definir as classes de estímulo. Os mapas cognitivos e os conceitos naturais forneceram os exemplos relevantes. No próximo capítulo, iremos explorar melhor as classes de estímulo complexas e verificar como elas são relevantes para julgamentos humanos importantes.