

## TEORIAS DE APRENDIZAGEM SÃO NECESSÁRIAS<sup>1</sup>? ARE THEORIES OF LEARNING NECESSARY<sup>2</sup>?

B. F. SKINNER

---

Algumas suposições básicas, essenciais a qualquer atividade científica, às vezes são chamadas de teorias. A de que a natureza é ordenada, mais do que caprichosa, é um exemplo. Determinadas afirmações também são teorias simplesmente, até o ponto em que ainda não são fatos. Um cientista pode supor o resultado de um experimento antes que ele seja realizado. A predição e a posterior demonstração do resultado podem ser compostas dos mesmos termos, no mesmo arranjo sintático, estando a diferença no grau de confiança. Nenhuma afirmação empírica é completamente não-teórica neste sentido, porque a evidência nunca é completa e, provavelmente, nenhuma predição é feita completamente sem evidência. O termo *teoria* não irá se referir aqui a afirmações deste tipo, mas a qualquer explicação de um fato observado que apele a eventos que ocorrem em algum outro lugar, em algum outro nível de observação, descrito em termos diferentes e medido, se tanto, em dimensões completamente diferentes.

Três tipos de teoria no campo da aprendizagem satisfazem a esta definição. A mais característica é encontrada no campo da psicologia fisiológica. Nós todos estamos familiarizados com as mudanças que supostamente ocor-

rem no sistema nervoso quando um organismo aprende. Conexões sinápticas são feitas ou rompidas, os campos elétricos são desorganizados ou reorganizados, as concentrações de íons são acumuladas ou dispersas, e assim por diante. Na ciência da neurofisiologia, afirmações deste tipo não são necessariamente teorias, no sentido presente. Mas em uma ciência do comportamento, onde estamos interessados em se um organismo saliva ou não quando um sino toca, ou pula em direção a um triângulo cinza, ou diz *bik* quando se lê *tuz* em um cartão, ou ama alguém que se parece com sua mãe, todas as afirmações sobre o sistema nervoso são teorias, no sentido de que não são expressas nos mesmos termos e não poderiam ser confirmadas com os mesmos métodos de observação que os fatos que elas dizem explicar.

Um segundo tipo de teoria de aprendizagem está em uso, não muito distante da teoria fisiológica, embora haja menos acordo sobre o método de observação direta. Teorias deste tipo sempre dominaram o campo do comportamento humano. Elas consistem de referências a eventos “mentais”, como dizer que um organismo aprende a se comportar de uma determinada maneira porque “acha

---

1 Skinner, B. F. (1950). Are theories of learning necessary? *Psychological Review*, 57, 193-216. Publicado com autorização da American Psychological Association (o texto utilizado para esta tradução foi a reprodução publicada em “Skinner, B. F. (1972). *Cumulative Record: A Selection of papers* (3ª ed.) New York: Appleton-Century-Crofts). Tradução de Lincoln da Silva Gimenes, David Alan Eckerman e Patrícia Regina Lopes Galvão, do Departamento de Processos Psicológicos Básicos, da Universidade de Brasília. Contatos: lgimenes@unb.br. Algumas expressões foram traduzidas literalmente para manter a linguagem utilizada pelo autor na época. Assim, expressões como “ter em mente”, “níveis de fome” e outras, representam fielmente as palavras utilizadas pelo autor. As notas no final do artigo são as do original.

2 Parte do material que segue foi obtido em 1941-42, em um estudo cooperativo sobre o comportamento do pombo em que Keller Breland, Norman Guttman, e W. K. Estes colaboraram. Alguns dos experimentos relatados nesse artigo foram financiados pela General Mills, Inc. e pelo Office of Scientific Research and Development. Parte desse trabalho foi selecionado de estudo subsequente sobre o pombo, ainda não publicado, conduzido pelo autor na Indiana University e Harvard University. Também apresentado como Conferência do Presidente, na Midwestern Psychological Association, em Chicago, Illinois, em maio de 1949.

algo agradável” ou porque “espera que algo aconteça”. Para o psicólogo mentalista, estes eventos explicativos não são mais teóricos do que conexões sinápticas são para o neurofisiologista, mas em uma ciência do comportamento eles são teorias porque os métodos e os termos apropriados para os eventos a serem explicados diferem dos métodos e termos apropriados para os eventos explicativos.

Em um terceiro tipo de teoria de aprendizagem, os eventos explicativos não são diretamente observados. A sugestão do autor (em *O comportamento dos Organismos*), de que as letras SNC sejam consideradas como representando não o Sistema Nervoso Central, mas o Sistema Nervoso Conceitual parece ter sido levada a sério. Muitos teóricos indicam que não estão falando sobre o sistema nervoso como uma estrutura real que se submete às mudanças fisiológicas ou bioquímicas, mas somente como um sistema com um certo produto dinâmico. Teorias deste tipo estão se multiplicando rapidamente, assim como versões operacionais paralelas de eventos mentais. Uma definição puramente comportamental do comportamento de expectativa tem a vantagem do problema da observação mental ser evitado e, com isso, o problema de como um evento mental pode causar um evento físico. Mas tais teorias não vão tão longe ao ponto de afirmar que os eventos explicativos são idênticos aos fatos comportamentais que eles pretendem explicar. Uma afirmação sobre o comportamento pode sustentar tal teoria, mas nunca irá se assemelhar a ela nos termos ou na sintaxe. Os postulados são bons exemplos. Os postulados verdadeiros não podem se tornar fatos. Teoremas podem ser deduzidos deles os quais, como tentativas de afirmações sobre o comportamento, podem ou não ser confirmados, mas teoremas não são teorias, no sentido corrente. Postulados continuam sendo teorias até o fim.

Não é a proposta deste artigo mostrar que nenhuma destas teorias pode ser posta em boa ordem científica, ou que os eventos aos quais elas se referem podem não ocorrer realmente ou ser estudados por ciências apropriadas. Seria imprudente negar os feitos das teorias deste tipo na história da ciência. A pergunta de se elas são necessárias,

entretanto, tem outras implicações e vale a pena ser feita. Se a resposta for não, então talvez seja possível arguir efetivamente contra a teoria no campo da aprendizagem. Uma ciência do comportamento deve, eventualmente, lidar com o comportamento em sua relação com determinadas variáveis manipuláveis. Teorias - seja neural, mental, ou conceitual - falam sobre passos intervenientes nestas relações. Mas em vez de nos alertar a procurar e explorar variáveis relevantes, elas freqüentemente têm o efeito completamente contrário. Quando atribuímos comportamento a um evento neural ou mental, real ou conceitual, provavelmente nos esquecemos de que ainda temos a tarefa de explicar o evento neural ou mental. Quando afirmarmos que um animal age de uma dada maneira porque espera receber alimento, então o que começou como a tarefa de explicar o comportamento aprendido torna-se a tarefa de explicar a expectativa. O problema é, no mínimo, igualmente complexo e, provavelmente, mais difícil. Nós tendemos a fechar nossos olhos para isso e usamos a teoria para nos dar respostas no lugar daquelas que poderíamos encontrar com mais estudos. Pode-se questionar que a principal função da teoria de aprendizagem até agora tem sido, não a de sugerir pesquisas apropriadas, mas criar uma falsa sensação de segurança, uma satisfação não garantida com o *status quo*.

Pesquisa planejada com respeito à teoria é também provável de ser desperdiçada. O fato de uma teoria gerar pesquisa não prova seu valor, a menos que a pesquisa seja valiosa. Muita experimentação inútil resulta de teorias, e muita energia e habilidade são absorvidas por elas. A maioria das teorias é eventualmente substituída e a maior parte da pesquisa associada é descartada. Isto poderia ser justificado se fosse verdade que a pesquisa produtiva requer uma teoria - como é geralmente defendido, é claro. Discute-se que a pesquisa seria sem propósito e desorganizada sem uma teoria para guiá-la. Esta visão é sustentada pelos textos psicológicos que pegam exemplos dos lógicos ao invés da ciência empírica e descrevem pensamento como necessariamente envolvendo estágios de hipótese, dedução, teste experimental, e confirmação. Mas esta não é a

forma como a maioria dos cientistas realmente trabalha. É possível elaborar experimentos significativos por outras razões, e a possibilidade a ser examinada é de que tal pesquisa conduzirá, mais diretamente, ao tipo de informação que uma ciência geralmente acumula.

As alternativas merecem, no mínimo, ser consideradas. O quanto pode ser feito sem teoria? Que outros tipos de atividade científica são possíveis? E, que luz as práticas alternativas lançam sobre a nossa preocupação atual com teoria?

Seria inconsistente tentar responder a estas perguntas em um nível teórico. Vamos, portanto, nos voltar para algum material experimental em três áreas, nas quais as teorias de aprendizagem agora florescem e levantam a questão da função da teoria de forma mais concreta.

### **O dado básico na aprendizagem**

O que realmente acontece quando um organismo aprende não é uma pergunta fácil de responder. Aqueles que estão interessados em uma ciência do comportamento insistirão que aprendizagem é uma mudança no comportamento, mas eles tendem a evitar referências explícitas a respostas ou atos como tal. “Aprendizagem é ajustamento ou adaptação a uma situação”. Mas de que são feitos os ajustes e as adaptações? Eles são dados ou inferências a partir de dados? “Aprendizagem é melhoria”. Mas melhoria em quê? E do ponto de vista de quem? “Aprendizagem é restauração do equilíbrio”. Mas o que está em equilíbrio, e como foi posto em equilíbrio? “Aprendizagem é resolução de problema”. Mas quais são as dimensões físicas de um problema - ou de uma solução? Definições deste tipo mostram uma relutância em tomar o que aparece diante dos olhos em um experimento de aprendizagem como um dado básico. Observações particulares parecem muito triviais. Um escore de erro diminui; mas nós não estamos prontos para dizer que isso é aprendizagem e não meramente o resultado da aprendizagem. Um organismo satisfaz um critério de dez tentativas bem sucedidas; mas um critério arbitrário está em discrepância com a nossa concepção de generalidade do processo de aprendizagem.

É aí que entra a teoria. Se o que muda na aprendizagem não for o tempo requerido para sair de uma caixa-problema, mas a força de uma ligação, ou a condutividade de uma via neural, ou o potencial de excitação de um hábito, então os problemas parecem desaparecer. Sair de uma caixa cada vez mais rapidamente não é aprendizagem; é meramente desempenho. A aprendizagem vai mais além, em um sistema dimensional diferente. E embora o tempo requerido dependa de condições arbitrárias, freqüentemente varie descontinuamente e esteja sujeito a inversões de magnitude, nós temos certeza de que o processo de aprendizagem, propriamente, é contínuo, ordenado, e está além dos acidentes de medição. Nada poderia ilustrar melhor o uso da teoria do que um refúgio dos dados.

Mas devemos eventualmente nos voltar para um dado observável. Se a aprendizagem for o processo que supomos ser, então ela deve aparecer como tal nas situações nas quais nós a estudamos. Mesmo se o processo básico pertencer a algum outro sistema dimensional, nossas medidas devem ter propriedades relevantes e comparáveis. Mas situações experimentais produtivas são difíceis de encontrar, particularmente se aceitarmos determinadas restrições plausíveis. Mostrar uma mudança ordenada no comportamento de um rato, macaco ou criança, mediano, não é suficiente, já que a aprendizagem é um processo no comportamento do indivíduo. Registrar o começo e o fim da aprendizagem de algumas etapas discretas não será o bastante, já que uma série de observações pontuais não fornecerá uma cobertura completa de um processo contínuo. As dimensões da mudança devem vir do próprio comportamento; elas não devem ser impostas por um julgamento de sucesso ou falha, externo, ou por um critério externo de perfeição. Mas quando revemos a literatura com estas exigências em mente, encontramos pouca justificativa para o processo teórico com o qual nos sentimos tão confortados.

O nível de energia ou o produto-trabalho do comportamento, por exemplo, não mudam de forma apropriada. No tipo de comportamento adaptado para o experi-

mento Pavloviano (comportamento respondente) pode haver um aumento progressivo na magnitude de resposta durante a aprendizagem. Mas nós não gritamos nossas respostas cada vez mais alto quando aprendemos materiais verbais, assim como um rato não pressiona uma barra cada vez mais forte à medida que o condicionamento progride. No comportamento operante, a energia ou a magnitude de resposta muda significativamente somente quando algum valor arbitrário é reforçado diferencialmente - quando tal mudança é o que é aprendido.

A emergência de uma resposta correta, em competição com respostas erradas, é um outro dado usado freqüentemente no estudo da aprendizagem. O labirinto e a caixa de discriminação produzem resultados que podem ser reduzidos a estes termos. Mas uma razão do comportamento certo *versus* errado não pode produzir uma medida de mudança contínua em um único experimento em um único organismo. O ponto em que uma resposta tem prioridade sobre outra não pode nos dar a história completa da mudança em qualquer das respostas. Calcular curvas médias para grupos de tentativas ou de organismos não resolverá este problema.

Recentemente tem aumentado a atenção em relação à latência, a relevância da qual, como aquela do nível de energia, é sugerida pelas propriedades dos reflexos condicionados e incondicionados. Mas no comportamento operante, a relação com um estímulo é diferente. Uma medida de latência envolve outras considerações, como uma inspeção de qualquer caso mostrará. A maioria das respostas operantes pode ser emitida na ausência do que é considerado um estímulo relevante. Em tal caso, a resposta tende a aparecer antes que o estímulo seja apresentado. Travar uma barra, de modo que um organismo não possa pressioná-la até que o estímulo seja apresentado, não é nenhuma solução para escapar deste embaraço, já que raramente podemos nos contentar com relações temporais que foram forçadas a atender nossas expectativas. Latências em aparatos do tipo *runway* estão sujeitas a esta objeção.

Em um experimento típico, a porta de uma caixa de partida é aberta e o tempo que decorre antes que um rato saia da caixa é medido. Abrir a porta não é somente um estímulo, é uma mudança na situação, que torna a resposta possível pela primeira vez. O tempo medido não é, de forma alguma, tão simples quanto uma latência, e requer uma outra formulação. Muita coisa depende do que o rato está fazendo no momento em que o estímulo é apresentado. Alguns experimentadores esperam até que o rato esteja de frente para a porta, mas fazer isso é alterar a mensuração que está sendo feita. Se, por outro lado, a porta for aberta sem considerar o que o rato está fazendo, o primeiro efeito principal é o condicionamento de um comportamento de espera favorável. O rato permanece eventualmente perto e de frente para a porta. O menor tempo de partida resultante não é devido a uma redução na latência de uma resposta, mas ao condicionamento de um comportamento preliminar favorável.

Latências em um organismo único não seguem um processo de aprendizagem simples. Dados relevantes sobre este ponto foram obtidos como parte de um amplo estudo de tempo de reação. Um pombo, colocado em uma caixa, é condicionado a bicar um disco em uma parede. Alimento é apresentado como reforçamento, pela exposição de um comedouro através de um buraco abaixo do disco. Se as respostas forem reforçadas somente depois que um estímulo tiver sido apresentado, as respostas em outros momentos desaparecem. Tempos de reação muito curtos são obtidos pelo reforçamento diferencial das respostas que ocorrem logo após o estímulo<sup>3</sup>. Mas as respostas também se tornam mais rápidas sem reforçamento diferencial. Uma análise mostra que isto é devido ao desenvolvimento de comportamento de espera eficaz. O pássaro começa a parar em frente ao disco com sua cabeça numa boa posição para bicar. Sob condições ótimas, sem reforçamento diferencial, o tempo médio entre o estímulo e a resposta será da ordem de 1/3 de segundo. Isto não é uma latência verdadeira de um reflexo, já que o estímulo é

3 Um experimento sobre "reforçamento diferencial em relação ao tempo" foi relatado num encontro da American Psychological Association, em setembro de 1946. Um resumo é apresentado em *The American Psychologist*, 1946, 1, 274-275.

discriminativo e não eliciador, mas este é um bom exemplo de latência usada no estudo da aprendizagem. O ponto é que esta medida não varia continuamente ou de forma ordenada. Dando mais alimento ao pássaro, por exemplo, nós induzimos a uma condição na qual ele nem sempre responde. Mas as respostas que ocorrem mostram, aproximadamente, a mesma relação temporal com o estímulo (Figura 1, curva do meio). Em extinção, de especial interesse aqui, há uma dispersão das latências porque a falta de reforçamento gera uma condição emocional. Algumas respostas ocorrem antes e outras são atrasadas, mas o valor mais comum permanece inalterado (curva inferior na Figura 1). As latências mais longas são facilmente explicadas por uma inspeção. O comportamento emocional, sobre o qual serão mencionados exemplos mais tarde, é provável de estar ocorrendo quando o sinal de prontidão for apresentado. Ele geralmente não pára antes que o sinal “vá” seja apresentado, e o resultado é um longo tempo de partida. Começam também a aparecer casos em que o pássaro simplesmente não responde de forma alguma durante um determinado tempo. Se calcularmos a média de um grande número de observações, de um ou de muitos pássaros, podemos criar o que parece um aumento progressivo de latência. Mas os dados para um único organismo não mostram um processo contínuo.

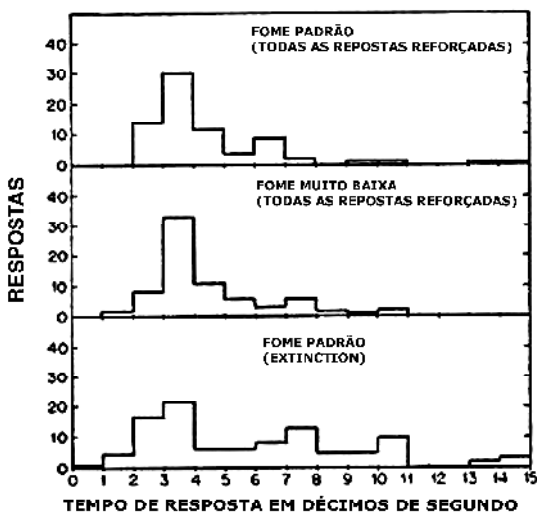


Figura 1

Um outro dado a ser examinado é a taxa em que uma resposta é emitida. Felizmente a história aqui é diferente. Nós estudamos esta taxa planejando uma situação em que uma resposta pode ser livremente repetida, escolhendo uma resposta que possa ser facilmente observada e contada (por exemplo, tocar ou pressionar uma pequena barra ou disco). As respostas podem ser registradas em um polígrafo, mas uma forma mais conveniente é uma curva cumulativa na qual a taxa da resposta é lida imediatamente como inclinação. A taxa em que uma resposta é emitida em tal situação está perto da nossa pré-concepção do processo de aprendizagem. À medida que o organismo aprende, a taxa aumenta. Quando ele desaprende (por exemplo, em extinção) a taxa cai. Vários tipos de estímulos discriminativos podem ser colocados sob controle da resposta com modificações correspondentes da taxa. As mudanças motivacionais, assim como aqueles eventos que dizem ser geradores de emoção, alteram a taxa de forma sensível. Os valores através dos quais a taxa varia significativamente podem ser tão grande quanto da ordem de 1000:1. Mudanças na taxa são satisfatoriamente regulares no caso individual, de modo que não é necessário calcular a média dos casos. Um determinado valor é geralmente muito estável: no pombo, uma taxa de 4000 ou 5000 respostas por hora pode ser mantida sem interrupção por 15 horas.

A taxa de resposta parece ser o único dado que varia significativamente e na direção esperada sob condições que são relevantes para o “processo de aprendizagem”. Nós podemos, portanto, ser induzidos a aceitá-la como nossa tão procurada medida da força de ligação, do potencial excitatório, etc. Uma vez de posse de um dado efetivo, entretanto, podemos sentir pouca necessidade de qualquer constructo teórico deste tipo. O progresso em um campo científico geralmente depende da descoberta de uma variável dependente satisfatória. Até que tal variável seja descoberta, recorreremos à teoria. As entidades que figuraram tão proeminentemente na teoria de aprendizagem

serviram principalmente como substitutas para um dado diretamente observável e produtivo. Elas têm pouca razão para sobreviver quando tal dado é encontrado.

Não é acidente que a taxa de resposta seja bem sucedida como um dado, porque é particularmente apropriada à tarefa fundamental de uma ciência do comportamento. Se devemos prever o comportamento (e, possivelmente, controlá-lo), nós devemos lidar com *probabilidade de resposta*. O papel de uma ciência do comportamento é avaliar esta probabilidade e explorar as condições que a determinam. Força de ligação, expectativa, potencial excitatório, e assim por diante, carregam a noção de probabilidade de forma facilmente imaginada, mas as propriedades adicionais sugeridas por estes termos impediram a busca por medidas apropriadas. A taxa de resposta não é uma “medida” de probabilidade, mas é o único dado apropriado em uma formulação nestes termos.

Como outras disciplinas científicas podem atestar as probabilidades não são fáceis de controlar. Nós queremos fazer afirmações sobre a possibilidade de ocorrência de uma única resposta futura, mas nossos dados estão na forma de frequências de respostas que já ocorreram. Essas respostas foram, presumidamente, similares entre si e à resposta a ser predita. Mas isto levanta o incômodo problema da ocorrência de uma única resposta *versus* classe de resposta. Precisamente, que respostas precisamos levar em consideração para prever um caso futuro? Certamente não as respostas dadas por uma população de organismos diferentes, para a qual um dado estatístico levanta mais problemas do que os resolve. Considerar a frequência de respostas repetidas em um indivíduo exige algo como a situação experimental acima descrita.

Esta solução do problema de um dado básico é baseada na visão de que o comportamento operante é essencialmente um fenômeno emissor. Latência e magnitude da resposta falham como medidas porque não levam isso em consideração. São conceitos apropriados ao campo do reflexo, onde, o controle quase invariável exercido pelo estímulo eliciador, torna trivial a noção de probabilidade da resposta. Considere, por exemplo, o caso da latência. Por causa da nossa compreensão de reflexos simples, nós inferimos que uma resposta que é mais provavelmente de ser emitida, será emitida mais rapidamente. Mas isto é verdade? O que a palavra rapidamente pode significar? A probabilidade da resposta, assim como a predição da resposta, trata do momento da emissão. Isto se refere a um ponto no tempo, mas não tem a dimensão temporal de uma latência. A execução pode levar tempo depois que a resposta foi iniciada, mas o momento de ocorrência não tem nenhuma duração<sup>4</sup>. Ao reconhecer o caráter emissor do comportamento operante e a posição central da probabilidade de resposta como um dado, a latência parece ser irrelevante para a nossa tarefa presente.

Várias objeções têm sido feitas ao uso da taxa de resposta como um dado básico. Por exemplo, tal programa pode parecer nos impedir de lidar com muitos eventos que são ocorrências únicas na vida do indivíduo. Um homem não se decide por uma carreira, não se casa, não ganha milhões de dólares, nem morre em um acidente freqüentemente o bastante para se ter uma taxa de resposta significativa. Mas estas atividades não são respostas. Não são eventos unitários simples que se prestam à predição como tais. Se quisermos prever casamento, sucesso, acidentes, e assim por diante, em nada mais do que em ter-

---

4 Isso não pode, de fato, ser reduzido ou aumentado. Onde uma latência parece ser forçada em direção a um valor mínimo pelo reforçamento diferencial, uma outra interpretação é requerida. Embora possamos reforçar diferencialmente um comportamento mais energético ou a execução mais rápida do comportamento depois que ele começou, não faz sentido falar em respostas reforçadas diferencialmente com latências curtas ou longas. O que realmente reforçamos diferencialmente é (a) o comportamento favorável de espera e (b) respostas mais vigorosas. Quando pedimos a um sujeito que responda “o mais rápido possível” no experimento de tempo de reação com humanos, nós pedimos essencialmente que ele (a) realize tantas respostas quantas possíveis sem realmente alcançar o critério de emissão, (b) faça qualquer outra coisa tão pouco quanto possível e, (c) responda energeticamente após a apresentação do estímulo. Isto pode produzir um tempo mensurável mínimo entre estímulo e resposta, mas este tempo não é necessariamente um dado básico e nem nossas instruções o alterou como tal. Uma interpretação paralela do reforçamento diferencial de “latências longas” é requerida. Isso é facilmente estabelecido por inspeção. Nos experimentos com pombos, citados previamente, o comportamento preliminar é condicionado, o qual adia as respostas ao disco até o momento apropriado. O comportamento que “marca o tempo” é geralmente conspícuo.

mos estatísticos, devemos lidar com as unidades menores do comportamento que conduzem a, e compõem estes episódios unitários. Se as unidades aparecerem de forma repetida, a análise presente pode ser aplicada. No campo da aprendizagem, uma objeção similar toma a forma da pergunta de como a análise presente pode ser estendida a situações experimentais nas quais é impossível observar frequências. Isso não significa que a aprendizagem não esteja ocorrendo em tais situações. A noção de probabilidade geralmente é extrapolada para casos em que uma análise de frequência não pode ser realizada. No campo do comportamento, nós arranjamos uma situação em que as frequências estão disponíveis como dados, mas usamos a noção de probabilidade ao analisar e formular exemplos ou mesmo tipos de comportamento que não são suscetíveis a esta análise.

Uma outra objeção comum é a de que uma taxa de resposta é como um grupo de latências e, portanto, de forma alguma é um dado novo. Pode-se mostrar facilmente que isso está errado. Quando medimos o tempo que decorre entre duas respostas, nós não temos dúvida alguma do que o organismo estava fazendo quando disparamos o cronômetro. Nós sabemos que ele estava executando uma resposta. Este é um zero natural – bastante diferente do ponto arbitrário a partir do qual as latências são medidas. A repetição livre de uma resposta produz um dado ritmado e periódico muito diferente da latência. Muitos processos físicos periódicos sugerem paralelos.

Nós não escolhemos taxa de resposta como um dado básico meramente de uma análise da tarefa fundamental de uma ciência do comportamento. O principal interesse é o seu sucesso numa ciência experimental. O material que segue é oferecido como uma amostra do que pode ser feito. Não se pretende uma demonstração completa, mas isso deve confirmar o fato de que, quando estamos de posse de um dado que varia de forma significativa, nós tendemos a recorrer menos a entidades teóricas que carregam a noção de probabilidade da resposta.

### Porque a aprendizagem ocorre

Nós podemos definir aprendizagem como uma mudança na probabilidade da resposta, mas devemos também especificar as condições sob as quais ela acontece. Para fazer isto, devemos examinar algumas das variáveis independentes de que a probabilidade da resposta é uma função. Aqui nós encontramos outro tipo de teoria de aprendizagem.

Uma demonstração efetiva da Lei do Efeito, em sala de aula, pode ser feita da seguinte maneira. Um pombo, reduzido a 80 por cento de seu peso livre, é habituado a uma pequena caixa semicircular, e é alimentado lá por varios dias através de um comedouro que o experimentador aciona por meio de interruptor manual. A demonstração consiste em estabelecer uma resposta selecionada pelo reforçamento apropriado com alimento. Por exemplo, olhando uma escala na parede oposta da caixa, é possível apresentar o comedouro sempre que a cabeça do pombo está acima de uma determinada altura. Pontos cada vez mais altos são escolhidos até que, dentro de alguns minutos, o pombo está andando pela gaiola mantendo sua cabeça o mais alto possível. Em uma outra demonstração, o pássaro é condicionado a empurrar uma bolinha de gude colocada no chão da caixa. Isto pode ser feito em poucos minutos reforçando passos sucessivos. O alimento é apresentado primeiramente quando o pássaro está meramente se movimentando perto da bolinha, depois quando ele olha em direção a bolinha, mais tarde quando ele move sua cabeça na direção da bolinha e, finalmente, quando ele bica a bolinha. Qualquer um que tenha visto tal demonstração sabe que a Lei do Efeito não é nenhuma teoria. Ela simplesmente especifica um procedimento para alterar a probabilidade de uma dada resposta.

Mas quando tentamos dizer por que o reforçamento tem este efeito, as teorias aparecem. Diz-se que a aprendizagem ocorre porque o reforçamento é agradável, satisfatório, redutor de tensão, e assim por diante. O processo inverso da extinção é explicado com teorias comparáveis. Se a taxa de resposta é primeiramente elevada a um ponto alto por reforçamento e o reforçamento então retido, observa-se que a resposta ocorre cada vez menos

freqüentemente depois disso. Uma teoria comum explica isto afirmando que um estado se desenvolve, o qual suprime o comportamento. Esta “inibição experimental” ou “inibição de reação” deve ser designada a um sistema dimensional diferente, já que nada no nível do comportamento corresponde a processos opostos de excitação e inibição. A taxa de resposta é simplesmente aumentada por uma operação e diminuída por outra. Determinados efeitos, geralmente interpretados como mostrando a liberação de uma força supressora, podem ser interpretados de outras maneiras. Desinibição, por exemplo, não é necessariamente a liberação de uma força suprimida; pode ser um sinal de força suplementar de uma variável estranha. O processo de recuperação espontânea, freqüentemente citado para sustentar a noção da supressão, tem uma explicação alternativa, a ser notada em um momento.

Vamos avaliar a questão sobre por que a aprendizagem ocorre, voltando a alguns dados. Como condicionamento é geralmente muito rápido para ser facilmente acompanhado, o processo de extinção fornece um exemplo mais útil. Um número de diferentes tipos de curvas foi obtido consistentemente de ratos e pombos, usando vários esquemas de reforçamento previamente utilizados. Considerando algumas das condições relevantes, nós podemos ver que espaço é deixado para processos teóricos.

A mera passagem de tempo entre condicionamento e extinção é uma variável que tem, surpreendentemente, pouco efeito. O rato tem o tempo de vida muito curto para tornar um longo experimento praticável, mas o pombo, que pode viver dez ou quinze anos, é um sujeito ideal. Há mais de cinco anos, vinte pombos foram condicionados a bicar um grande disco translúcido no um complexo padrão visual era projetado. O reforçamento era contingente à manutenção de uma taxa elevada e constante de resposta e à bicada a uma determinada característica do padrão visual. Estes pássaros foram reservados para se estudar retenção. Eles foram transferidos para cativéis co-

muns, onde serviram como reprodutores. Pequenos grupos foram testados para extinção no fim de seis meses, de um ano, de dois anos, e de quatro anos. Antes do teste, cada pássaro foi transferido para uma gaiola separada. Um esquema de alimentação controlada foi usado para reduzir o peso a aproximadamente 80 por cento do peso livre. O pássaro foi alimentado, então, dentro de um aparato experimental pouco iluminado, na ausência do disco, por diversos dias, durante os quais as respostas emocionais ao aparato desapareceram. No dia do teste, o pássaro era colocado em uma caixa escura. O disco translúcido era apresentado, mas não iluminado. Nenhuma resposta ocorreu. Quando o padrão foi projetado no disco, todos os quatro pássaros responderam rapidamente e extensivamente. A Figura 2 mostra a maior curva obtida. Este pássaro bicou o disco em dois segundos depois da apresentação de um padrão visual que não tinha visto por quatro anos e, no local preciso sobre o qual o reforçamento diferencial tinha sido baseado antes. Ele continuou a responder pela hora seguinte, emitindo aproximadamente 700 respostas. Isto é da ordem de 1/2 a 1/4 das respostas que ele teria emitido se a extinção não tivesse sido atrasada quatro anos, mas fora isso, a curva é razoavelmente típica.

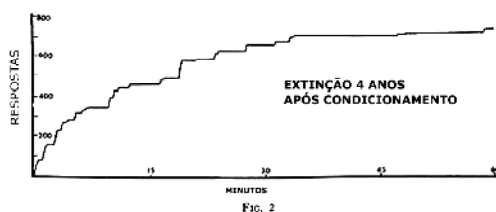


Figura 2

O nível de motivação é outra variável a ser levada em consideração. Um exemplo do efeito da privação foi relatado em outro lugar<sup>5</sup>. A resposta de pressão à barra foi

5 O experimento do qual esses dados advêm foi relatado em um encontro da American Psychological Association, em setembro de 1940. Um resumo é apresentado em *Psychological Bulletin*, 1940, 37, 243.



estabelecida em oito ratos com um esquema de reforçamento periódico. Eles foram alimentados com a maior parte de suas rações em dias alternados, de modo que as taxas de resposta em dias sucessivos fossem alternadamente elevadas e baixas. Dois subgrupos de quatro ratos foram balanceados com base na taxa mantida sob o reforçamento periódico nestas condições. A resposta foi, então, extinta - em um grupo em dias alternados quando a fome era alta, no outro grupo em dias alternados em que a fome era baixa. (A mesma quantidade de alimento foi ingerida nos dias não-experimentais, como antes) O resultado é mostrado na Figura 3. O gráfico superior mostra os dados brutos. Os níveis de fome são indicados pelos pontos em P na abscissa, as taxas prevalecendo sob o reforçamento periódico. Os pontos subsequentes mostram o declínio na extinção. Se multiplicarmos a curva mais baixa por um fator escolhido para sobrepor os pontos em P, as curvas são sobrepostas razoavelmente próximas, como é mostrado no gráfico abaixo. Muitos outros experimentos, sobre ratos e pombos, confirmaram este princípio geral. Se uma dada razão de respostas prevalece sob reforçamento periódico, as inclinações de curvas de extinção posteriores mostram a mesma razão. O nível de fome determina a inclinação da curva de extinção, mas não a sua curvatura.

Outra variável, dificuldade de resposta, é especialmente relevante porque foi usada para testar a teoria de inibição da reação<sup>6</sup>, na suposição de que uma resposta que requer energia considerável produzirá mais inibição reativa do que uma resposta fácil e conduzirá, portanto, a uma extinção mais rápida. A teoria requer que a curvatura da curva de extinção seja alterada, não meramente sua inclinação. Contudo há evidência de que a dificuldade da resposta age como o nível de fome, simplesmente para alterar a inclinação. Um pombo é suspenso por uma jaqueta que prende suas asas e pernas, mas deixa sua cabeça e pescoço livre para responder a um disco de resposta e a

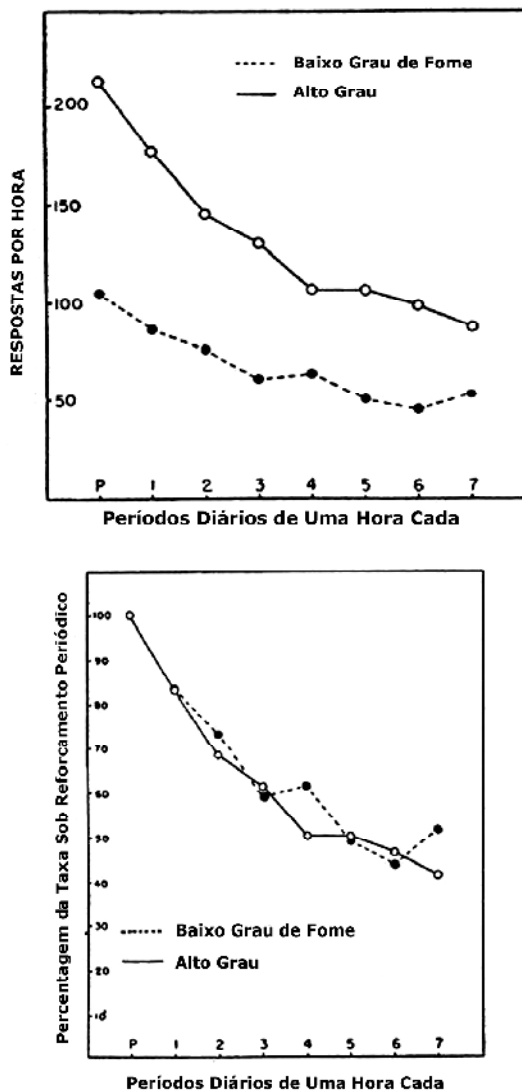


Figura 3

um comedouro<sup>7</sup>. Seu comportamento nesta situação é quantitativamente muito parecido com o de um pássaro que se move livremente em uma caixa experimental. Mas o uso do jaqueta tem a vantagem de que a resposta ao disco pode ser fácil ou difícil mudando a distância que o pássaro deve alcançar. Em um experimento, estas distâncias foram expressas em sete unidades iguais, mas arbitrárias. Na dis-

6 Mowrer, O. H. & Jones, H.M. Extinction and behavior variability as function of effortfulness of task. *Journal of Experimental Psychology*, 1943, 33, 369-386.

7 Esse experimento foi relatado em um encontro da Midwestern Psychological Association, em março de 1946. Um resumo é apresentado em *American Psychologist*, 1946, 1, 462.

tância 7, o pássaro mal poderia alcançar o disco, em 3 ele poderia bicar sem estender muito seu pescoço. O reforçamento periódico produziu uma linha de base plana sobre a qual foi possível observar o efeito da dificuldade pela rápida mudança de posição durante o período experimental. Cada um dos cinco registros na Figura 4 cobre um período experimental de 15 minutos sob reforçamento periódico. As distâncias entre o pássaro e o disco são indicadas pelos numerais acima dos registros. Pode-se observar que a taxa de resposta na distância 7 é geralmente muito baixa, enquanto na distância 3, é alta. As distâncias intermediárias produzem inclinações intermediárias. Pode-se notar também que a mudança de uma posição para outra é sentida imediatamente. Se responder repetidamente em uma posição difícil provocar uma quantidade considerável de inibição reativa, devemos esperar que a taxa seja baixa por pouco tempo após o retorno para uma resposta fácil. Ao contrário, se uma resposta fácil provocar pouca inibição reativa, devemos esperar uma taxa razoavelmente alta de resposta por algum tempo depois que uma posição difícil é assumida. Nada parecido com isso ocorre. A “extinção mais rápida” de uma resposta difícil é uma expressão ambígua. A constante da inclinação é afetada e, com ela, o número de respostas para um critério de extinção, mas pode haver nenhum efeito na curvatura.

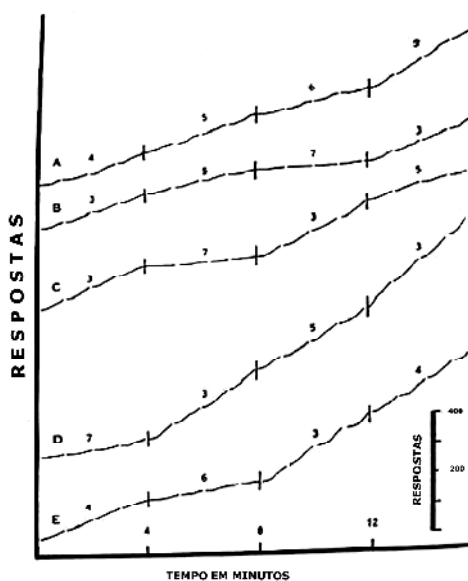


Figura 4

Uma forma de considerar a pergunta de por que as curvas de extinção são encurvadas é considerar a extinção como um processo de exaustão comparável à perda de calor da fonte para o dissipador ou à queda do nível de um reservatório quando uma saída está aberta. Condicionamento provoca uma pré-disposição para responder - uma “reserva” - que a extinção esgota. Esta é talvez uma descrição defensável no nível do comportamento. A reserva não é, necessariamente, uma teoria no sentido corrente, já que não é atribuída a um sistema dimensional diferente. Poderia, operacionalmente, ser definida como uma curva predita de extinção, mesmo que, lingüisticamente, fizesse uma afirmação sobre a condição momentânea de uma resposta. Mas não é um conceito particularmente útil, nem a visão de que a extinção é um processo de exaustão adicional muito ao fato observado de que as curvas de extinção são encurvadas de uma certa maneira.

Há, entretanto, duas variáveis que afetam a taxa, sendo que ambas operam durante a extinção para alterar a curvatura. Uma destas cai no campo da emoção. Quando não reforçamos uma resposta que foi reforçada previamente, nós não iniciamos somente um processo de extinção, nós estabelecemos uma resposta emocional - talvez o que freqüentemente significa frustração. O pombo arrulha em um padrão identificável, move-se rapidamente pela gaiola, defeca, ou bate suas asas rapidamente em uma posição de agachamento que sugere iniciar um comportamento (de acasalamento). Isto compete com a resposta de bicar um disco e é, talvez, o suficiente para esclarecer o declínio na taxa no começo da extinção. É também possível que a probabilidade de uma resposta baseada na privação de alimento seja reduzida diretamente como parte de uma tal reação emocional. Qualquer que seja sua natureza, o efeito desta variável é eliminado através da adaptação. As curvas repetidas de extinção tornam-se mais planas e, em alguns dos esquemas a serem descritos brevemente, há pouca ou quase nenhuma evidência de uma modificação emocional da taxa.

Uma segunda variável tem um efeito muito mais sério. O máximo de respostas durante a extinção é obtido

somente quando as condições sob as quais a resposta foi reforçada são reproduzidas precisamente. Um rato condicionado na presença de uma luz não extinguirá completamente na ausência da luz. Ele começará a responder mais rapidamente quando a luz for introduzida novamente. Isto é verdade para outros tipos dos estímulos, como o seguinte experimento de sala de aula ilustra. Nove pombo foram condicionados a bicar um triângulo amarelo sob reforçamento intermitente. Na sessão representada pela Figura 5, os pássaros foram reforçados primeiramente neste esquema por 30 minutos. A curva cumulativa combinada é essencialmente uma linha reta, mostrando mais de 1100 respostas, por pássaro, durante este período. O triângulo amarelo foi então substituído pelo vermelho e nenhuma resposta foi reforçada depois disso. O efeito foi queda acentuada no responder, com somente uma ligeira recuperação durante os quinze minutos seguintes. Quando o triângulo amarelo foi restituído, as respostas rápidas começaram imediatamente e a curva usual de extinção continuou. Experimentos similares mostraram que a tonalidade de um tom incidental, a forma de um padrão que está sendo bicado, ou o tamanho de um padrão, se presentes durante o condicionamento, irão controlar, de alguma forma, a taxa de resposta durante a extinção. Algumas propriedades são mais eficazes do que outras, e uma avaliação quantitativa é possível. Alternando diversos valores de um estímulo em uma ordem aleatória, repetidamente, durante o processo de extinção, o gradiente de generalização de estímulos pode ser lido diretamente nas taxas de resposta sob cada valor.

Algo muito parecido com isto deve ocorrer durante a extinção. Vamos supor que todas as respostas a um disco foram reforçadas e que cada uma foi seguida por um curto período de alimentação. Quando extinguímos o comportamento, nós criamos uma situação em que respostas não são reforçadas, na qual o comportamento de comer não ocorre, e na qual há provavelmente novas respostas emocionais. A situação poderia facilmente ser tão nova como a de um triângulo vermelho após um amarelo. Se assim, poderia explicar o declínio na taxa durante a extinção.

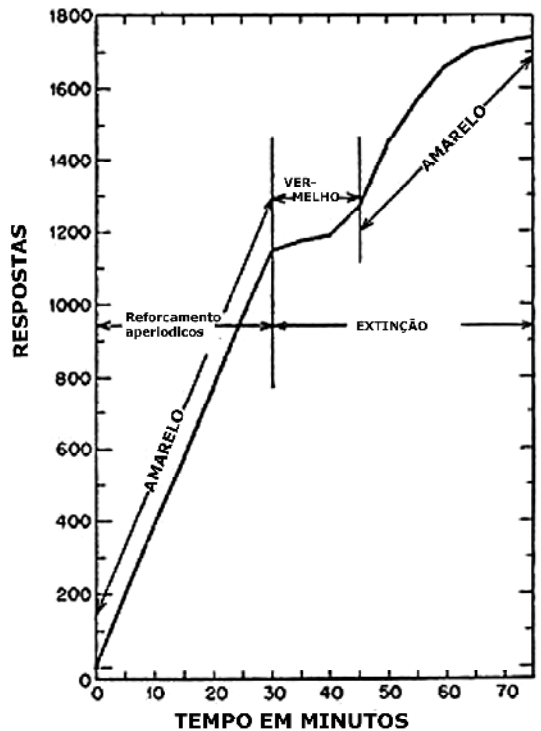


Figura 5

Nós podemos obter uma curva suave, com a forma de uma curva de extinção, entre as linhas verticais na Figura 5 mudando gradualmente a cor do triângulo de amarelo para vermelho. Isto poderia ter acontecido, mesmo que nenhum outro tipo de extinção estivesse ocorrendo. As próprias condições de extinção parecem pressupor uma novidade crescente na situação experimental. É por isto que a curva de extinção é curvada?

Alguma evidência vem dos dados de “recuperação espontânea”. Mesmo depois de extinção prolongada, um organismo frequentemente responderá em uma taxa mais elevada por, pelo menos, alguns instantes no começo de uma outra sessão. Uma teoria sustenta que isto mostra a recuperação espontânea de algum tipo de inibição, mas uma outra explicação é possível. Não importa o quão cuidadosamente se segura um animal, a estimulação coincidente com o início de um experimento deve ser extensa e diferente de qualquer coisa que ocorre na etapa final de um período experimental. Respostas foram reforçadas na presença, ou logo depois, dessa estimulação. Em extinção ela está presen-

te por alguns momentos apenas. Quando o organismo é colocado de novo na situação experimental, a estimulação é restabelecida; mais respostas são emitidas como no caso do triângulo amarelo. A única maneira de conseguir a extinção completa na presença da estimulação do início de um experimento é começar repetidamente o experimento.

Outra evidência do efeito da novidade vem do estudo de reforçamento periódico. O fato de que o reforçamento intermitente produz curvas de extinção maiores do que o reforçamento contínuo é uma dificuldade incômoda para aqueles que esperam uma relação simples entre o número de reforçamentos e o número de respostas na extinção. Mas esta relação é realmente muito complexa. Um resultado do reforçamento periódico é que as mudanças emocionais se adaptam. Isto pode ser responsável pela suavidade das curvas de extinção subseqüentes, mas provavelmente não pela sua grande extensão. A última pode ser atribuída à falta de novidade na situação de extinção. Sob o reforçamento periódico, muitas respostas são dadas sem reforçamento e, quando nenhum comportamento de comer ocorreu recentemente. A situação na extinção não é, conseqüentemente, completamente nova.

O reforçamento periódico não é, entretanto, uma solução simples. Se nós reforçarmos em um esquema regular - digamos, cada minuto - o organismo logo formará uma discriminação. Pouca ou nenhuma resposta ocorre imediatamente depois do reforçamento, já que a estimulação vindo do comportamento de comer está correlacionada com a ausência de reforçamento subseqüente. O quão rapidamente a discriminação pode se desenvolver é mostrado na Figura 6, que reproduz as primeiras cinco curvas obtidas de um pombo sob reforçamento periódico em períodos experimentais de quinze minutos cada. No quinto período (ou após aproximadamente uma hora

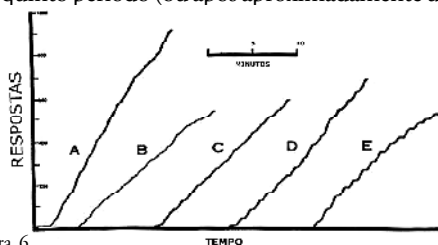


Figura 6

de reforçamento periódico) a discriminação produz uma pausa após cada reforçamento, resultando em uma curva marcadamente em forma de escada. Como resultado desta discriminação, o pássaro está quase sempre respondendo rapidamente quando reforçado. Esta é a base para uma outra discriminação. A resposta rápida torna-se uma condição favoravelmente estimulante. Um bom exemplo do efeito sobre a curva de extinção subseqüente é mostrado na Figura 7. Este pombo foi reforçado uma vez a cada minuto durante períodos experimentais diários de quinze minutos cada, por diversas semanas. Na curva de extinção

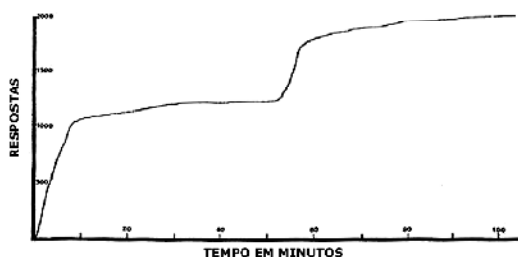


Figura 7

mostrada, o pássaro começa a responder na taxa prevalente sob o esquema anterior. Uma rápida aceleração positiva no início é perdida com redução do registro. O pombo rapidamente alcança e sustenta uma taxa que é mais alta do que a taxa total durante o reforçamento periódico. Durante este período o pombo cria uma condição estimulante, previamente otimamente correlacionada com reforçamento. Eventualmente, quando algum tipo de exaustão interfere, a taxa cai rapidamente a um valor muito mais baixo, mas razoavelmente estável e, então, a praticamente zero. Então continua uma condição sob a qual uma resposta não é reforçada normalmente. O pássaro, portanto, tende a não começar a responder novamente. Quando ele responde, entretanto, a situação melhora ligeiramente e, se continua a responder, as condições rapidamente se tornam similares àquelas sob as quais o reforçamento foi recebido. Sob esta "autocatálise" uma taxa elevada é alcançada rapidamente, e mais de 500 respostas são emitidas, em um segundo rompante. A taxa declina então rapidamente e de forma razoavelmente suave, a quase

zero novamente. Esta curva não é de forma alguma desordenada. A maior parte da curva é suave. Mas o rompante de respostas no 45º minuto mostra uma força residual considerável que, se a extinção for meramente exaustão, deveria ter aparecido antes na curva. A curva pode razoavelmente ser explicada pela suposição de que o pássaro é altamente controlado pela falsa correlação anterior entre reforçamento e responder rápido.

Esta suposição pode ser verificada pela elaboração de um esquema de reforçamento no qual uma contingência diferencial entre taxa de resposta e reforçamento é impossível. Em tal esquema daquilo que pode ser chamado de “reforçamento aperiódico”, um intervalo entre sucessivas respostas reforçadas é tão curto que nenhuma resposta não-reforçada intervém, enquanto o intervalo mais longo é de aproximadamente dois minutos<sup>8</sup>. Outros intervalos são distribuídos aritmeticamente entre estes valores, a média permanecendo em um minuto. Os intervalos são grosseiramente randomizados para compor um programa de reforçamento. Sob este programa, a probabilidade de reforçamento não muda com respeito aos reforçamentos anteriores, e as curvas nunca adquirem a característica de escada da curva E na Figura 6. (A Figura 9 mostra curvas de um programa similar). Como resultado, nenhuma correlação entre diferentes taxas de resposta e diferentes probabilidades de reforçamento pode se estabelecer.

Uma curva de extinção que segue uma exposição breve ao reforçamento aperiódico é mostrada na Figura 8. Ela começa caracteristicamente na taxa prevalente sob o reforçamento aperiódico e, ao contrário da curva que segue o reforçamento periódico regular, não acelera para uma taxa total mais elevada. Não há nenhuma evidência da produção “autocatalítica” de uma condição estimulante ótima. Também caracteristicamente, não há nenhuma descontinuidade significativa ou mudança repentina na taxa em uma ou outra direção. A curva se estende por um período de oito horas, diferente das quase duas horas na

Figura 7, e parece representar um único processo ordenado. O número total de respostas é maior, talvez por causa do maior tempo permitido para emissão. Tudo isso pode ser explicado pelo simples fato de que tornamos impossível para o pombo formar um par de discriminações baseadas, primeiro, na estimulação do comportamento de comer e, segundo, na estimulação do comportamento de responder rapidamente.

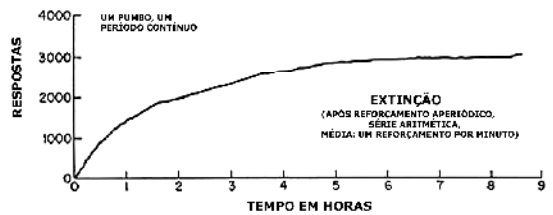


Figura 8

Já que o intervalo mais longo entre reforçamentos era somente dois minutos, certa novidade deve ainda ter sido introduzida com o passar do tempo. Se isto explica a curvatura na Figura 8, pode ser testado em alguma medida com outros programas de reforçamento contendo intervalos muito mais longos. Uma progressão geométrica foi construída começando com 10 segundos como o intervalo mais curto e, repetidamente, multiplicando por 1,54. Isto produziu um conjunto de intervalos com média de 5 minutos, dos quais o mais longo foi mais de 21 minutos. Tal conjunto foi randomizado em um programa de reforçamento repetido a cada hora. Ao mudar, da série aritmética, para este programa, as taxas primeiramente decaíram durante os intervalos mais longos, mas os pombos logo conseguiram manter uma taxa constante de respostas. Dois registros, na forma como eles foram feitos, são mostrados na Figura 9. (O registro recomeça do zero após cada mil respostas. Para obter uma única curva cumulativa, seria necessário cortar o registro e juntar as seções para formar uma linha contínua. A forma bruta pode ser reproduzida com menos redução). Cada reforçamento é

8 O que é chamado “reforçamento periódico” neste artigo veio a ser conhecido como “reforçamento em intervalo fixo” e “aperiódico” como “intervalo variável.” (Ver Schedules of Reinforcement.)

representado por um traço horizontal. O tempo registrado é, aproximadamente, 3 horas. Os registros são mostrados para dois pombos que mantiveram taxas totais diferentes sob este programa de reforçamento.



Figura 9

Sob tal esquema, uma taxa constante de resposta é mantida por, no mínimo, 21 minutos sem reforçamento, tempo após o qual um reforçamento é recebido. Menos novidade deveria, portanto, ocorrer durante extinções sucessivas. Na curva 1 da Figura 10, o pombo tinha sido exposto a diversas sessões, de várias horas cada uma, com este conjunto geométrico de intervalos. O número de respostas emitidas em extinção é, aproximadamente, duas vezes aquele da curva na Figura 8 depois do conjunto aritmético de intervalos com média de um minuto, mas as curvas, tirando isso, são muito parecidas. Outras exposições ao esquema geométrico produzem jorros de respostas mais longos durante os quais a taxa não muda significativamente. A curva 2 foi obtida após duas horas e meia de exposição ao reforçamento aperiódico além daquele que produziu a curva 1. No dia mostrado na curva 2, alguns reforçamentos aperiódicos foram inicialmente dados, como marcado no início da curva. Quando o reforçamento foi descontinuado, uma taxa razoavelmente constante de resposta prevaleceu por vários milhares de respostas. Após uma outra sessão experimental de duas horas e meia com a série geométrica, a curva 3 foi registrada. Esta sessão também começou com uma série curta de reforçamentos aperiódicos, seguido de um jorro mantido por mais de 6000 respostas não-reforçadas, com pouca mudança na taxa (A). Parece não haver nenhuma razão para que outras séries com médias de mais de 5 minutos por intervalo e

contendo intervalos excepcionalmente muito mais longos, não produzam uma linha reta por muito mais tempo.

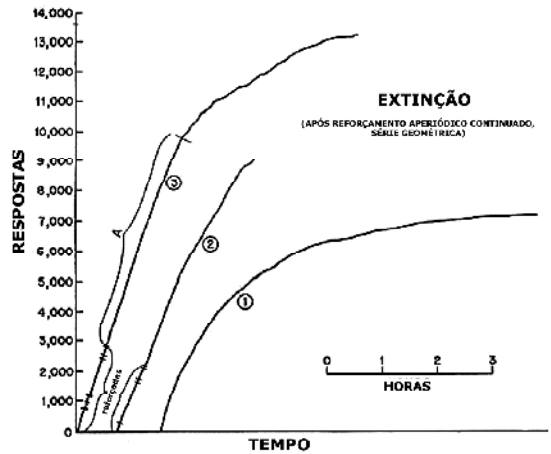


Figura 10

Neste ataque ao problema da extinção, nós criamos um esquema de reforçamento que é muito parecido com as condições que prevalecem durante extinção, de que nenhum declínio na taxa acontece durante um longo período de tempo. Em outras palavras, nós geramos extinção sem nenhuma curvatura. Eventualmente algum tipo de exaustão se inicia, mas não é abordada gradualmente. A última parte da curva 3 (infelizmente muito reduzida na figura) pode possivelmente sugerir exaustão na ligeira curvatura total, mas isso é uma pequena parte do processo inteiro. O registro é composto principalmente de jorros de algumas poucas centenas de respostas cada um, a maioria deles aproximadamente na mesma taxa que aquela mantida sob o reforçamento periódico. O pombo pára abruptamente; quando começa a responder de novo, atinge rapidamente a taxa de resposta sob a qual foi reforçado. Isto lembra a correlação espúria entre o responder rápido e reforçamento sob reforçamento regular. Nós não eliminamos completamente, é claro, esta correlação. Mesmo que não haja mais reforçamento diferencial de taxas altas contra baixas, praticamente todos os reforçamentos ocorreram sob uma taxa constante de resposta.

Outros estudos de esquemas de reforçamento podem ou não responder à pergunta de se a novidade que

aparece na situação de extinção é inteiramente responsável pela curvatura. Pareceria ser necessário tornar as condições prevalentes durante a extinção, idênticas às condições prevalentes durante o condicionamento. Isto pode ser impossível, mas naquele caso a pergunta é acadêmica. A hipótese, entretanto, não é uma teoria no sentido corrente, já que não faz nenhuma afirmação sobre um processo paralelo em nenhum outro universo de discussão.

É verdade que isso apela para a estimulação gerada em parte pelo próprio comportamento do pombo. Isso pode ser difícil de especificar ou manipular, mas não é teórico no sentido corrente. Desde que estejamos dispostos a assumir uma correspondência uma-a-uma entre ação e estimulação, uma especificação física é possível.

O estudo da extinção após diferentes esquemas de reforçamento aperiódico não é direcionado totalmente a esta hipótese. O objeto é uma descrição econômica das condições prevalentes durante reforçamento e extinção e das relações entre elas. Ao usar taxa de resposta como um dado básico, podemos apelar a condições que são observáveis e manipuláveis, e podemos expressar as relações entre elas em termos objetivos. Até ao ponto em que nosso dado torna isso possível, reduz a necessidade de teoria. Quando observamos um pombo emitindo 7000 respostas em uma taxa constante sem reforçamento, não tendemos a explicar uma curva de extinção contendo talvez algumas centenas de respostas, apelando para um acúmulo de inibição reativa ou a qualquer outro produto da fadiga. A pesquisa que é conduzida sem compromisso com teoria é mais provável de conduzir o estudo da extinção para novas áreas e novas ordens de magnitude. Acelerando a acumulação de dados, nós apressamos a partida das teorias. Se as teorias não tiveram nenhuma participação na elaboração de nossos experimentos, não precisamos lamentar ao vê-las partir.

### **Aprendizagem complexa**

Um terceiro tipo de teoria de aprendizagem é ilustrado por termos como preferindo, escolhendo, discriminando e igualando. Um esforço pode ser feito para defini-

los unicamente em termos de comportamento, mas na prática tradicional eles se referem a processos em um outro sistema dimensional. Uma resposta a um de dois estímulos disponíveis pode ser chamada de escolha, mas é mais comum dizer que ela é o resultado da escolha, significando, pela última, uma teórica atividade pré-comportamental. Os processos mentais superiores são os melhores exemplos das teorias deste tipo; os paralelos neurológicos não têm sido bem trabalhados. A apelação à teoria é incentivada pelo fato de que escolher (como discriminar, igualar e assim por diante) não é um pedaço particular de comportamento. Não é uma resposta ou uma ação com topografia especificada. O termo caracteriza um segmento maior de comportamento em relação a outras variáveis ou eventos. Nós podemos formular e estudar o comportamento aos quais estes termos seriam geralmente aplicados, sem recorrer às teorias que geralmente os acompanham?

Discriminação é um caso relativamente simples. Suponha que descobrimos que a probabilidade de emissão de uma determinada resposta não é afetada significativamente pela mudança de um de dois estímulos para o outro. Nós então tornamos o reforçamento da resposta contingente à presença de um deles. O resultado bem estabelecido é que a probabilidade de resposta permanece alta sob este estímulo e atinge um ponto muito baixo sob o outro. Nós dizemos que o organismo agora discrimina entre os estímulos. Mas a discriminação não é uma ação em si mesma, ou necessariamente mesmo um único processo. Problemas no campo da discriminação podem ser elaborados em outros termos. Quanta indução se obtém entre estímulos de diferentes magnitudes ou classes? Quais são as menores diferenças nos estímulos que produzem uma diferença no controle? E assim por diante. Perguntas deste tipo não pressupõem atividades teóricas em outros sistemas dimensionais.

Um segmento um pouco maior deve ser especificado ao lidar com o comportamento de escolher um de dois estímulos concorrentes. Isto foi estudado no pombo examinando-se respostas a dois discos diferindo em posição (direita ou esquerda) ou em alguma propriedade como a

cor randomizada com respeito à posição. Reforçando ocasionalmente uma resposta em um disco ou no outro, sem favorecer qualquer disco, obtemos taxas iguais de resposta nos dois discos. O comportamento se aproxima a uma simples alternância de um disco para o outro. Isto segue a regra de que as tendências a responder eventualmente correspondem às probabilidades de reforçamento. Dado um sistema no qual um ou outro disco está ocasionalmente conectado com o comedouro por um relógio externo, então se o disco direito acabou de ser bicado, a probabilidade de reforçamento via disco da esquerda é maior que via disco da direita, uma vez que um intervalo maior de tempo transcorreu durante o qual o relógio pode ter fechado o circuito para o disco esquerdo. Mas o comportamento do pássaro não corresponde a esta probabilidade meramente em respeito à matemática. O resultado específico de tal contingência de reforçamento é que mudar-para-outro-disco-e-bicar é geralmente mais reforçado que bicar-o-mesmo-disco-uma-segunda-vez. Não estamos mais lidando apenas com duas respostas. Para analisar “escolha”, devemos considerar uma única resposta final, bicar, sem referência à posição ou cor do disco e, além disso, às respostas de mudar de um disco ou cor para outra.

Resultados quantitativos são compatíveis com esta análise. Se reforçarmos periodicamente somente as respostas ao disco direito, a taxa de resposta à direita aumentará enquanto à esquerda cairá. A resposta de mudar-da-direita-para-a-esquerda nunca é reforçada enquanto a resposta de mudar-da-esquerda-para-a-direita o é, ocasionalmente. Quando o pássaro está bicando à direita, não há nenhuma grande tendência para mudar de discos; quando ele está bicando à esquerda, há uma forte tendência para mudar. Muito mais respostas começam a acontecer no disco da direita. A necessidade de considerar o comportamento de comutar é claramente mostrada se invertermos agora estas condições e reforçarmos somente as respostas ao disco da esquerda. O resultado final é uma alta taxa de respostas no disco da esquerda e uma baixa taxa no da direita. Invertendo as condições novamente, a taxa alta pode ser deslocada de volta para o disco da direita. Na Figura 11,

um grupo de oito curvas foram agrupadas pela média para acompanhar esta mudança durante seis períodos experimentais de 45 minutos cada. Começando no segundo dia no gráfico, as respostas ao disco da direita ( $R^R$ ) declinam em extinção, enquanto as respostas ao disco da esquerda ( $R^L$ ) aumentam com reforçamento periódico. A taxa média não mostra nenhuma variação significativa, já que o reforçamento periódico é mantido no mesmo esquema. A taxa média mostra a condição da força da resposta de bicar um disco independente da posição. A distribuição das respostas entre direita e esquerda depende da força relativa das respostas de comutar. Se este fosse simplesmente um caso de extinção de uma resposta e o recondicionamento concorrente de outra, a curva média não permaneceria aproximadamente horizontal, já que recondicionamento ocorre muito mais rapidamente que extinção (Duas respostas topograficamente independentes, capazes de emissão ao mesmo tempo e, portanto, não requerendo mudança, mostram processos separados de recondicionamento e extinção, e a taxa combinada de respostas varia).

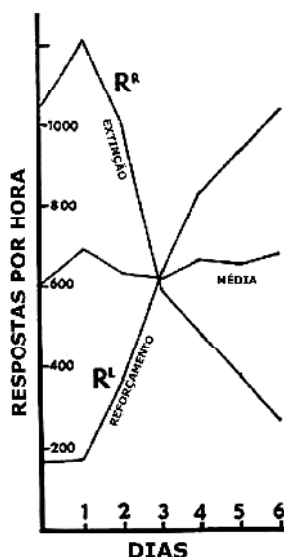


Figura 11

A taxa com que o pássaro muda de um disco para outro depende da distância entre os discos. Esta distância é uma medida grosseira da diferença de estímulos entre os dois discos. Ela também determina a latitude da resposta



de mudar, com uma diferença implícita em *feedback* sensorial. Ela também modifica a distribuição do reforçamento para respostas supostamente não reforçadas, já que se os discos forem próximos um do outro, uma resposta reforçada em um lado pode ocorrer mais cedo após uma resposta precedente no outro lado. Na Figura 11, os dois discos eram separados por, aproximadamente, uma polegada. Eram, portanto, razoavelmente similares em relação à posição na caixa experimental. Mudar de um para outro envolvia um mínimo de *feedback* sensorial, e o reforçamento de uma resposta a um disco poderia ocorrer logo após uma resposta ao outro. Quando os discos são separados por uma distância de até quatro polegadas, a mudança no fortalecimento é muito mais rápida. A Figura 12 mostra duas curvas registradas simultaneamente de um único pombo durante um período experimental de aproximadamente 40 minutos. Uma elevada taxa para o disco da direita e uma taxa baixa para o da esquerda tinham sido estabelecidas previamente. Na figura, nenhuma resposta à direita foi reforçada, mas aquelas à esquerda foram reforçadas a cada minuto, como indicado pelos traços verticais acima da curva L. A inclinação de R declina de forma razoavelmente suave enquanto a de L aumenta, também razoavelmente suave, para um valor comparável ao valor inicial de R. O pássaro conformou-se à contingência mudada dentro de um único período experimental. A taxa média de resposta é mostrada pela linha pontilhada, que não mostra novamente nenhuma curvatura significativa.

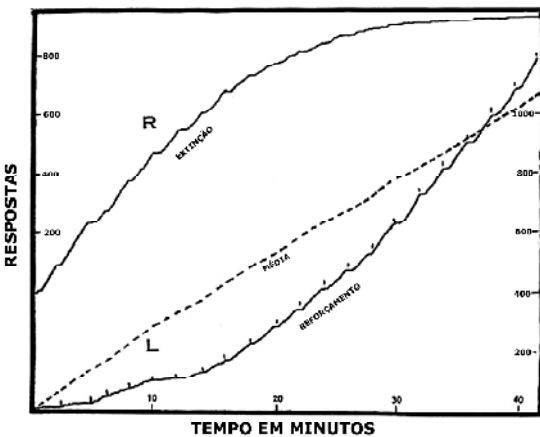


Figura 12

O que é chamado de “preferência” entra nesta formulação. Em qualquer estágio do processo mostrado na Figura 12, preferência pode ser expressa em termos das taxas relativas de resposta aos dois discos. Esta preferência, entretanto, não está em bicar um disco, mas em mudar de um disco para outro. A probabilidade de que o pássaro bicará um disco, a despeito das suas propriedades identificadoras, comporta-se independentemente da resposta preferencial de mudar de um disco para outro. Vários experimentos têm revelado um fato adicional. Uma preferência permanece fixa se o reforçamento for retido. A Figura 13 é um exemplo. Ela mostra curvas simultâneas de extinção de dois discos durante sete períodos experimentais diários, de uma hora cada. Antes da extinção, a força relativa das respostas de mudar-para-a-direita e mudar-para-a-esquerda produziu uma “preferência” de aproximadamente 3 para 1 pela direita. A constância da taxa durante todo o processo de extinção foi mostrada na figura multiplicando-se L por uma constante apropriada e incorporando os pontos como pequenos círculos em R. Se a extinção alterasse a preferência, as duas curvas não poderiam ser sobrepostas desta maneira.

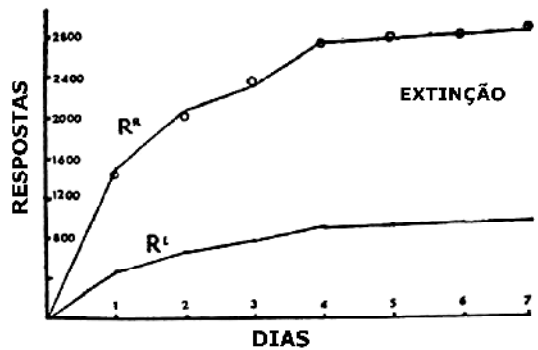


Figura 13

Estas formulações de discriminação e escolha permitem-nos lidar com o que geralmente é considerado um processo muito mais complexo – escolha de acordo com o modelo. Suponha que arranjos três discos translúcidos, cada um podendo ser iluminado com luz vermelha ou verde. O disco do meio funciona como um modelo e nós o colorimos de vermelho ou verde, em ordem randômica.

Nós colorimos os dois discos laterais, um de vermelho e um de verde, também em ordem randômica. O “problema” é bicar o disco lateral que corresponde, na cor, ao disco do meio. Há somente quatro padrões de três-discos em tal caso, e é possível que um pombo pudesse aprender a emitir uma resposta apropriada para cada padrão. Isto não acontece, pelo menos no período de tempo coberto pelos experimentos realizados até o momento. Se simplesmente apresentamos uma série de configurações de três cores e reforçamos respostas bem sucedidas, o pombo bicará os discos laterais sem referência à cor ou ao padrão e será reforçado 50 por cento do tempo. Isto é, de fato, um esquema de reforçamento de “razão fixa” que é adequado para manter uma alta taxa de resposta.

Entretanto é possível fazer um pombo escolher de acordo com o modelo reforçando as respostas discriminativas de bicar-vermelho-após-ser-estimulado-por-vermelho e bicar-verde-após-ser-estimulado-por-verde enquanto se extingue as outras duas possibilidades. A dificuldade está em arranjar a estimulação apropriada no momento da resposta. O modelo pode ser apresentado de forma conspícua - por exemplo, utilizando a cor do modelo na iluminação geral da caixa experimental. Em tal caso o pombo aprenderia a bicar discos vermelhos em um ambiente vermelho e discos verdes em um ambiente verde (supondo-se uma iluminação neutra, como fundo para os discos). Mas um procedimento que está mais próximo da noção de escolha de acordo com o modelo é induzir o pombo a “olhar para o modelo” por meio de um reforçamento separado. Nós podemos fazer isto apresentando a cor no disco do meio primeiramente, deixando os discos laterais sem cor. Uma resposta ao disco do meio é então reforçada (secundariamente) pela iluminação dos discos laterais. O pombo aprende a dar duas respostas em rápida sucessão – ao disco do meio e, então, a um disco lateral. A resposta ao disco lateral segue rapidamente a estimulação visual do disco do meio, que é a condição requisita para uma discriminação. A escolha bem sucedida foi estabelecida prontamente em todos os dez pombos testados com esta técnica. Escolher o oposto é também

facilmente planejado. A resposta discriminativa de bicar-vermelho-após-ser-estimulado-por-vermelho não é, aparentemente, mais fácil de estabelecer do que bicar-vermelho-após-ser-estimulado-por-verde. Quando a resposta é a um disco da mesma cor, entretanto, a generalização pode tornar possível ao pássaro escolher de acordo com uma nova cor. Esta é uma extensão da noção de escolha ao modelo que ainda não foi estudada com este método.

Mesmo quando o comportamento de escolha foi bem estabelecido, o pássaro não responderá corretamente se todos os três discos forem apresentados ao mesmo tempo. O pássaro não tem um forte comportamento de olhar para o modelo. O experimentador deve manter um reforçamento separado para conservar este comportamento em sua força. Em sujeitos macacos, chimpanzés e humanos, o sucesso final da escolha é aparentemente suficiente para reforçar e manter o comportamento de olhar para o modelo. É possível que esta diferença entre espécies seja simplesmente uma diferença nas relações temporais requeridas para o reforçamento.

O comportamento de escolha ao modelo sobrevive imutável quando todo o reforçamento é retido. Um caso intermediário foi estabelecido em que a resposta correta de escolha é reforçada somente periodicamente. Em um experimento, uma cor aparecia no disco do meio por um minuto; era então mudada ou não, randomicamente, para a outra cor. Uma resposta a este disco iluminava os discos laterais, um vermelho e um verde, em ordem randômica. Uma resposta a um disco lateral cortava a iluminação de ambos os discos laterais, até que o disco do meio fosse bicado novamente. O aparato registrava todas as respostas de escolha ao modelo em um gráfico, e todas as de não-escolha em outro. Pombos que adquiriram o comportamento de escolha do modelo sob reforçamento contínuo, mantiveram este comportamento quando reforçados não mais que uma vez por minuto, em média. Eles podem emitir milhares de respostas de escolha ao modelo por hora, enquanto são reforçados por não mais de sessenta delas. Este esquema não desenvolverá, necessariamente, o comportamento de escolha ao modelo em um pássaro ingê-

nuo, porque o problema pode ser resolvido de três maneiras. O pássaro receberá praticamente o mesmo número de reforçamentos se ele responder (1) somente a um disco ou (2) somente a uma cor, já que a programação do experimento torna qualquer resposta persistente eventualmente a resposta correta.

Um exemplo dos dados obtidos em um experimento complexo deste tipo é apresentado na Figura 14. Embora este pombo tenha aprendido a escolher cor sob reforçamento contínuo, ele mudou para a espúria solução de uma preferência de cor sob reforçamento periódico. Sempre que o modelo era vermelho, ele bicou o modelo e o disco lateral vermelho e recebeu todos os reforçamentos. Quando o modelo era verde, ele não respondeu e os discos laterais não foram iluminados. O resultado mostrado no começo do gráfico na Figura 14 é uma taxa elevada de resposta no gráfico superior, que registra respostas de escolha ao modelo. (O registro é realmente em forma de degraus, seguindo a presença ou a ausência do modelo vermelha, mas isso é perdido na redução da figura.) Uma preferência de cor, entretanto, não é uma solução para o problema de opositos. Mudando para este problema, foi possível mudar o comportamento do pássaro, como mostrado entre as duas linhas verticais na figura. A curva superior entre essas linhas mostra o declínio nas respostas de escolha ao modelo que havia resultado da preferência de cor. A curva inferior entre as mesmas linhas mostra o desenvolvimento da resposta a, e escolha da cor oposta. Na segunda linha vertical, reforçamento foi novamente apresentado contingente à escolha ao modelo. A curva superior mostra o re-estabelecimento do comportamento de escolha ao modelo enquanto a curva inferior mostrar um declínio em bicar a cor oposta. O resultado foi uma solução verdadeira: o pombo bicou o modelo, não importando qual era sua cor, e depois o disco lateral correspondente. A linha mais clara conecta as médias de uma série de pontos nas duas curvas. Parece seguir a mesma regra que no caso de escolha: mudanças na distribuição de respostas entre os dois discos não envolvem a taxa total de respostas a um disco. Esta taxa média não permanecerá constante

sob a espúria solução alcançada com uma preferência de cor, como no começo desta figura.

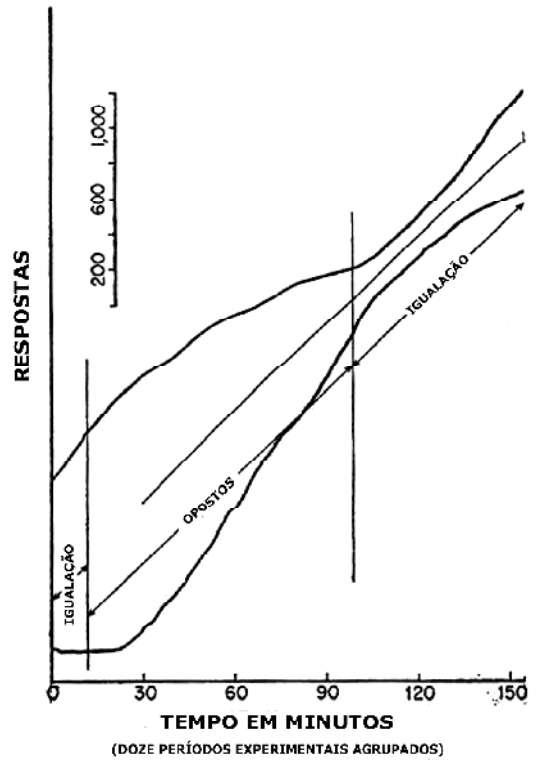


Figura 14

Estes experimentos sobre alguns processos superiores foram necessariamente, muito brevemente descritos. Eles não são oferecidos como provas de que as teorias de aprendizagem não são necessárias, mas eles podem sugerir um programa alternativo nesta difícil área. Os dados no campo dos processos mentais superiores transcendem respostas únicas ou relações únicas de estímulo-resposta. Mas eles parecem ser suscetíveis à formulação em termos de diferenciação de respostas concorrentes, a discriminação de estímulos, o estabelecimento de várias seqüências de respostas, e assim por diante. Não parece haver nenhuma razão *a priori* por que uma completa explicação não seja possível sem apelação a processos teóricos em outros sistemas dimensionais.

### Conclusão

Fazer (ciência) completamente sem teorias, talvez seja um *desempenho supremo*, o que é demasiado para se

esperar como uma prática geral. Teorias são divertidas. Mas é possível que o progresso mais rápido em direção a uma compreensão da aprendizagem possa ser feita pela pesquisa que não é planejada para testar teorias. Um ímpeto adequado é dado pela inclinação a obter dados que mostrem mudanças ordenadas características do processo de aprendizagem. Um programa científico aceitável é coletar dados deste tipo e relacioná-los às variáveis manipuláveis, selecionadas para o estudo através de uma exploração de senso comum da área.

Isto não exclui a possibilidade de teoria em um outro sentido. Além da coleção de relações uniformes, há a necessidade de uma representação formal dos dados, reduzida a um número mínimo de termos. Uma construção teórica pode produzir maior generalidade do que qualquer conjunto de fatos. Mas tal construção não se referirá a um outro sistema dimensional e não irá, portanto, entrar

na nossa definição corrente. Não ficará no caminho de nossa busca por relações funcionais, porque aparecerá somente depois que variáveis relevantes tiverem sido encontradas e estudadas. Embora seja difícil compreender, isso não será facilmente mal compreendido e não terá nenhum dos efeitos contestáveis das teorias aqui consideradas.

Nós parecemos não estar prontos para teoria neste sentido. No momento, fazemos pouco uso efetivo de equações empíricas, sem mencionar as, racionais. Algumas das presentes curvas poderiam ter sido ajustadas bem próximas umas das outras. Mas a mais elementar das pesquisas preliminares mostra que há muitas variáveis relevantes, e até que sua importância seja determinada experimentalmente, uma equação que as abrigue, terá tantas constantes arbitrárias que um bom ajuste será uma questão de tempo e uma causa para pouquíssima satisfação.

MS. original recebido em 5 de dezembro de 1949