

BEHAVIORISMO E NEUROCIÊNCIAS

Maria Teresa Araujo Silva*

*Departamento de Psicologia Experimental -
Universidade de São Paulo - IPUSP -
Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - 05508 - São
Paulo - SP.*

RESUMO

A relação entre neurociências e ciências do comportamento é analisada como um intercâmbio em que ambas se desenvolvem como ciências independentes e complementares, não comportando a redução de uma à outra. O conhecimento e manipulação do sistema nervoso não eliminam o papel das contingências de reforço na determinação do comportamento. A questão fundamental do controle é discutida do ponto de vista de controle neural e controle ambiental, e conclui-se pela importância singular das contingências ambientais para a compreensão, previsão e controle do comportamento.

Unitermos: Behaviorismo - Neurociências - controle neural - controle ambiental - contingências.

ABSTRACT

The relationship between behavioral sciences and neurosciences is analysed as an interchange relationship in which both retain their independence. The reduction of one into the other is not possible or even desirable. Knowledge and manipulation of the nervous system does not eliminate the role of reinforcement contingencies in deter-

* Com auxílio do CNPq. Baseado em palestra apresentada à XVI Reunião Anual de Psicologia, Ribeirão Preto, 1986.

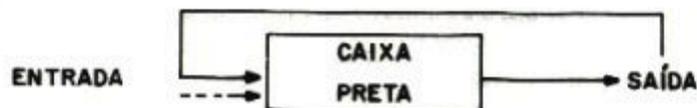
M. T. Araujo Silva

mining behavior. The fundamental question of behavioral control is discussed and both neural and environmental control are considered. It is concluded that environmental contingencies have a unique relevance in understanding, predicting and controlling behavior.

Key-words: Behaviorism - Neurosciences - neural control - environmental control - contingencies.

BEHAVIORISMO E NEUROCIÊNCIAS

O behaviorismo se preocupa com a relação funcional entre ambiente e comportamento. Poderíamos representar esquematicamente essa relação da seguinte forma:



A tradicional flechinha de entrada foi deliberadamente pontilhada para enfatizar o fato de que o comportamento pode ser gerado sem entrada. O neurocientista estuda a caixa preta. A natureza, naturalmente, considera tudo uma coisa sã. Quero colocar aqui que ambos, neurociências e ciências comportamentais, são e devem continuar existindo como ciências independentes, com métodos e objetivos próprios. O fato de haver intercâmbio de dados entre elas não implica na redução de uma à outra.

Em primeiro lugar, cabe esclarecer o sentido geral em que são utilizados os termos "behaviorismo" e "neurociências". Na concepção behaviorista, o organismo entra em contato com o ambiente e é afetado por ele, assim como pode também afetar o ambiente. Nesse comércio, o papel do psicólogo é estabelecer as leis do comportamento, identificando e colocando sob controle as variáveis ambientais que vão determinar o comportamento final. Essa concepção dispensa a utilização de termos mentalistas ou fisiológicos. É importante notar que a abordagem de comportamento em termos exclusivos de interação não é privativa do behaviorismo: o trabalho da etologia, que será mencionado mais tarde, procura a origem do comportamento animal nessa in-

Behaviorismo e neurociências

teração, porém em escala filogenética. Já a designação neurociências comportamentais "supõe qualquer empreendimento científico planejado para elucidar a função do sistema nervoso na produção do comportamento. Essa atividade inclui a manipulação e mensuração de variáveis biológicas usando técnicas de disciplinas como a anatomia, bioquímica, fisiologia e farmacologia, e a mensuração de variáveis comportamentais" (FERRARA, 1986).

O sonho do neurocientista é desvendar a caixa preta. Como funciona essa máquina para produzir as complexas saídas que vão de inocuos atos motores a sofisticadas instâncias de comportamento verbal ou emocional? Eric Kandel, cientista contemporâneo da Universidade de Columbia, está chegando perto desse sonho. Com efeito, ele vem decifrando o mecanismo celular envolvido na aprendizagem, em um invertebrado simples, o molusco Aplysia (KANDEL, 1979; HAWKINS e KANDEL, 1984). Escolheu um sistema simples: não é o cérebro humano, com seus bilhões de neurônios, mas um sistema nervoso composto de gânglios localizados na cabeça e no abdômen, visíveis ao microscópio. Esses gânglios têm um número invariável de neurônios, cuja localização é constante de animal para animal. Não só o número é invariável, mas também as conexões entre eles: por exemplo, o neurônio A faz sinapse com os neurônios B e C em qualquer Aplysia que se examine. Mais ainda, o tipo de conexão também é invariável: A pode fazer um contato excitatório com B, inibitório com C, e inibitório com D.

O repertório comportamental da Aplysia consta de reflexos simples, padrões fixos de ação, respostas complexas de locomoção, orientação, e fuga, e comportamento sexual em par ou em grupo. Kandel traçou o circuito neural que controla o reflexo de retração da guelra. O reflexo consiste no recolhimento da guelra em resposta à estimulação tátil do sifão, um pouco como a mão que se afasta do fogão quente. A estimulação é transmitida por 24 neurônios da pele do sifão. A resposta é mediada por seis neurônios motores. Os neurônios sensoriais fazem sinapse direta com cada um dos neurônios motores, e com três neurônios intermediários: dois excitatórios e um inibitório. Sobre esse reflexo, então, Kandel aplicou experimentalmente os procedimentos de habituação, sensibilização e condicionamento clássico.

A habituação, que é provavelmente uma forma de aprendizagem onipresente nos organismos, consiste na diminuição da força de um reflexo após sucessivas apresentações do estímulo, desde que este seja

inofensivo e não reforçador. O reflexo da guelra da Aplysia hab após 10 a 15 estimulações táteis: esse efeito dura cerca de uma hora. Se forem repetidas as sessões de apresentação, a habituação prolonga por dias ou semanas. O componente neural do reflexo guelra pode ser estudado da seguinte forma: um eletrodo estimula neurônio sensorial e outro registra o potencial provocado no neurônio motor. No final do processo a Aplysia treinada não apresenta a resposta inicial.

A pergunta era: como o circuito que controla esse reflexo se adapta para que a resposta mude? Kandel demonstrou que a quantidade de transmissor liberado nas sinapses entre neurônios sensoriais, interneurônios e neurônios motores diminuía com as sucessivas estimulações; e essa diminuição era paralela à diminuição da resposta neurônio motor. Como o neurônio passa a liberar menos transmissor sabe-se que a quantidade de transmissor liberado depende da concentração de cálcio no terminal nervoso; os pesquisadores do grupo Kandel mostraram então que a concentração de cálcio diminuiu com sucessivas estimulações: os canais de cálcio na membrana permanecem inativados, e retornam ao normal quando o potencial do neurônio recupera.

Vejamos agora a sensibilização. A sensibilização é uma forma de aprendizagem um pouco mais complexa: a resposta a um estímulo é modificada pela apresentação, concomitante ou não, de outro estímulo. Na Aplysia, o reflexo da guelra é magnificado pela aplicação de um estímulo nocivo na cabeça ou na cauda do molusco. O controle do processo a nível celular também foi esclarecido. Relembrando, o potencial do neurônio motor e conseqüentemente a resposta da guelra dependem da transmissão do impulso a partir dos neurônios sensoriais, diretamente ou através dos interneurônios. O estímulo sensibilizador ativa um outro interneurônio, chamado facilitatório, que vai facilitar a transmissão entre o terminal do neurônio sensorial e o interneurônio excitatório que ativa o neurônio motor. Essa facilitação se dá através da liberação de um transmissor, provavelmente serotonina, no terminal do neurônio sensorial. Nesse terminal se dá uma cadeia de eventos químicos e elétricos, que incluem a produção de AMP cíclico, o fechamento de canais de potássio na membrana, o conseqüente alargamento dos potenciais de ação, a abertura dos canais de cálcio, o resultante aumento de concentração de cálcio no terminal e a maior liberação de transmissor na sinapse do neurônio motor.

Behaviorismo e neurociências

nio sensorial com o interneurônio. Portanto, um mesmo local sináptico pode ser modificado de formas opostas por formas opostas de aprendizagem. Assim sendo a sensibilização reverte os efeitos comportamentais e a depressão de cálcio induzidos pela habituação.

O condicionamento clássico (CC) apresenta alguma semelhança, do ponto de vista de procedimento comportamental, com a sensibilização: a resposta a um estímulo condicionado (CS) é aumentada pela apresentação de outro estímulo. Enquanto na sensibilização o estímulo incondicionado (US) é apresentado sozinho, no condicionamento clássico o CS e o US são apresentados de forma pareada. Os efeitos do procedimento de sensibilização são amplos e atingem respostas defensivas a uma gama de estímulos, enquanto os efeitos do CC são específicos e atingem apenas respostas aos estímulos pareados com o US. No CC da Aplysia, Kandel utiliza como US um choque forte na cauda, que produz respostas de defesa, em especial a retração da gúelra. O CS é uma estimulação fraca no sifão ou na manta, que produz uma resposta fraca. O reflexo condicionado envolve uma resposta forte de retração da gúelra e sifão, e ocorre após 15 tentativas. Sofre extinção e recuperação espontânea, e controle discriminativo. O condicionamento depende também criticamente do intervalo CS-US: como é típico do CC, intervalos grandes não propiciam condicionamento, o intervalo ótimo é de 0,5 segundos, e não se obtém condicionamento retroativo. Essa especificidade temporal deve ter um processo correspondente a nível celular. Kandel descobriu que há um aumento da facilitação sináptica associado especificamente ao pareamento. Isto é, a ativação do neurônio sensorial pelo CS (ou por intervenção direta no neurônio) resulta em maior facilitação dessa via pelo US do que é obtida pelo US sozinho ou não pareado com o CS. Nas palavras de Hoyle (1984), "Kandel mostrou que a informação adquirida durante um condicionamento aversivo é estabelecida celularmente. É uma transmissão sináptica modificada entre dois neurônios identificados. Esse tipo de plasticidade em neurônios não preenche os critérios de algumas das mais cuidadosas definições de memória, mas não se pode negar que preenche alguns. Nem há necessidade de que outras formas de plasticidade neuronal usem os mesmos mecanismos moleculares. Mas o ponto fundamental é que cada tipo de atividade mental deve estar associado a eventos moleculares cuja natureza está agora dentro do nosso alcance experimental" (pag. 691).

O neurocientista chega aqui a uma conclusão: a resposta condi-

cionada ocorre após pareamento específico no condicionamento clássico PORQUE a facilitação pré-sináptica é amplificada pela atividade dos neurônios sensoriais pareada com a atividade da via estimulada pelo US. O etólogo diria que a resposta depende especificamente do pareamento porque os organismos que produziram resposta independente dessa especificidade temporal desapareceram há muito, dada a nenhuma função de suas respostas: de que adiantaria responder a um aviso depois de apanhado pelo predador? O behaviorista diria que descobriu as condições temporais ótimas para produzir respostas condicionadas, e que está em condições de explicar o fenômeno em termos de variáveis dos quais é função. Diria também que eventualmente poderá prevê-lo e controlá-lo. O etólogo, evidentemente, não vive o tempo suficiente para manipular o fenômeno. Já o neurocientista, usando suas técnicas, tem a possibilidade de previsão e controle. Por exemplo, Kandel consegue simular a ação do US aplicando levemente serotonina nos neurônios sensoriais, obtendo, assim, a facilitação típica do condicionamento.

Aqui chegamos então a uma questão fundamental: o controle do comportamento. Controle ambiental é a determinação por contingências, que podem explicar desde a salivação dos cães de Pavlov e da nossa rotina do dia-a-dia até a mobilização nazista, o suicídio coletivo religioso, a defesa da ecologia. Controle neural, pela caixa preta, é a estimulação do sistema nervoso central, a lesão, o implante cerebral que começa a ser viabilizado, a serotonina de Kandel, as drogas. Um e outro são formas de afetar o comportamento. Enquanto o controle ambiental nem sempre é conspícuo, o controle neural em geral é óbvio. Enquanto o ambiental se exerce por atacado, o neural, à exceção das drogas, abrange a ficção ou um restrito varejo, pelo menos por enquanto. Essa faixa da aplicação pode se ampliar, na hora em que, usando a expressão de Skinner (1984b; pag. 707), a neurologia tiver dado à ciência comportamental "o que o DNA deu à genética", mas a forma de utilização desse conhecimento ainda será questão psicológica.

As drogas que atuam no sistema nervoso central são uma questão a parte. Invadem a caixa preta, não são ficção e não são de aplicação restrita. Modificam o comportamento, invertem as emoções: fazem do tímido um ousado, do ansioso um plácido, do deprimido um felizardo. Entretanto, sabemos todos, a alteração é fugaz. Mais que isso, pode ser altamente reacionária: satisfeito com a mudança imediata, quem

pensará em batalhar a construção de um ambiente mais propício à emergência da ousadia, da tranquilidade ou da euforia?

Voltamos, então, à importância do desenvolvimento da ciência do comportamento para o entendimento, a previsão e o controle do comportamento. Citando Skinner, (1984a) "novos métodos e instrumentos puseram o sistema nervoso e outros mecanismos sob observação direta. Os novos dados têm suas próprias dimensões e exigem suas próprias formulações. Os fatos comportamentais no campo da aprendizagem, por exemplo, são tratados em termos apropriados ao comportamento, enquanto atividades elétricas ou químicas que ocorrem ao mesmo tempo exigem um quadro de referência diferente. Analogamente, os efeitos da saciação e privação sobre o comportamento não são a mesma coisa que eventos vistos através de uma fístula gástrica. Nem pode a emoção, estudada como predisposição comportamental, ser analisada em termos adequados a pneumógrafos e eletrocardiógrafos. Ambos os conjuntos de fatos, e os conceitos que lhes são apropriados, são importantes - mas são igualmente importantes, não dependentes um do outro" (pag. 514). Concluimos que quando tudo for sabido sobre a construção e funcionamento da caixa preta, as contingências de reforço ainda permanecerão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ferrara, M.L.D. O behaviorismo e as neurociências comportamentais. Palestra apresentada a XVI Reunião Anual de Psicologia, 1986.
- Kandel, E.R. (1979) Small systems of neurons. Scientific American, 241: 60-70.
- Hawkins, R.D. and Kandel, E.R. (1984) Is there a cell-biological alphabet for simple forms of learning? Psychol. Rev., 91: 375-391.
- Hoyle, G. (1984) Behavior in the light of identified neurons (commentary). The Behavioral and Brain Sciences. 91: 690-691.
- Skinner, B.F. (1984a) Methods and theories in the experimental analysis of behavior. The Behavioral and Brain Sciences. 7: 511-546.
- Skinner, B.F. (1984b) The phylogeny and ontogeny of behavior. The Behavioral and Brain Sciences. 7: 669-711.