

A CIÊNCIA DA COGNIÇÃO

Nossa espécie é denominada *homo sapiens*, ou “homem racional”. Essa expressão reflete a crença geral de que a inteligência é o que nos distingue dos outros animais. O objetivo da psicologia cognitiva é conhecer a natureza da inteligência humana e saber como ela funciona. Os próximos capítulos deste livro discutem o que os psicólogos cognitivos descobriram sobre diver-

sos aspectos da inteligência humana. Este capítulo tenta responder às seguintes perguntas preliminares:

- Por que as pessoas estudam psicologia cognitiva?
- Onde e quando se originou a psicologia cognitiva?
- Quais são os métodos da psicologia cognitiva como ciência?

MOTIVAÇÕES

CURIOSIDADE INTELECTUAL

Um dos motivos para se estudar psicologia cognitiva é o mesmo que motiva qualquer investigação científica: o desejo de saber. Nesse sentido, o psicólogo cognitivo é como o técnico que deseja saber como o relógio funciona. A mente humana é um dispositivo particularmente interessante que apresenta adaptabilidade e inteligência admiráveis. Muitas vezes, não nos conscientizamos dos extraordinários aspectos da cognição humana. Assim como facilmente deixamos de perceber o enorme acúmulo de tecnologia que permite que a cobertura de um acontecimento que vemos na televisão seja transmitida ao vivo de qualquer lugar do mundo, também podemos esquecer quão sofisticados devem ser nossos processos mentais para nos capacitar a entender tal acontecimento. Muitos gostariam de conhecer os mecanismos que tornam possível essa sofisticação intelectual.

O funcionamento interno da mente humana é consideravelmente mais intrincado do que os mais complicados sistemas da tecnologia moderna. Pesquisadores da área da **inteligência artificial** (IA) vêm tentando desenvolver programas que capacitarão os computadores a apresentar comportamento inteligente. Embora esse campo esteja ativo há mais de quarenta anos e tenha realizado inúmeros e notáveis sucessos, os pesquisadores de IA ainda não sabem como criar um programa que se compare à inteligência humana. Não existem programas que possam recordar fatos, resolver problemas, raciocinar, aprender e processar uma linguagem com a facilidade com que os humanos o fazem. Essa falta de sucesso vem ocorrendo não porque os computadores sejam inferiores ao cérebro humano, mas porque ainda não sabemos em detalhes suficientes como a inteligência é organizada no cérebro humano.

Não parece haver algo mágico sobre a inteligência humana que a torne impossível de ser modelada em um com-

putador. Pense, por exemplo, na descoberta científica. Ela muitas vezes é considerada reflexo dos últimos feitos da inteligência, na qual os cientistas supostamente dão grandes saltos de intuição para explicar um confuso conjunto de dados. Para formular uma nova teoria científica, são necessários uma grande criatividade e poderes dedutivos especiais. Herbert Simon, que em 1978 conquistou o prêmio Nobel por seu trabalho teórico em economia, passou os últimos quarenta anos estudando psicologia cognitiva e, mais recentemente, concentrou-se nas realizações intelectuais que “fazer” ciência implica. Simon e colegas (Langley, Simon, Bradshaw e Zytkow, 1987) desenvolveram programas de computador que simulam as atividades de resolução de problemas que as realizações científicas implicam, como a descoberta das leis do movimento planetário por Kepler, a lei de Ohm dos circuitos elétricos e as leis das reações químicas. Esses programas estão entre as mais impressionantes realizações da inteligência artificial. Simon também examinou os processos que suas próprias descobertas científicas, atualmente famosas (Simon, 1989), implicam. Em todos os casos, descobriu que os processos da descoberta científica podem ser explicados em termos dos processos cognitivos básicos que estão sendo estudados na psicologia cognitiva. Simon escreveu que muitas das atividades envolvidas são processos de resolução de problemas bem conhecidos (os quais vamos estudar nos Capítulos 8 e 9). E acrescenta:

Além disso, o insight que se supõe necessário para o trabalho da descoberta mostra-se igual ao conhecido processo de reconhecimento, e outros termos comumente utilizados na discussão do trabalho criativo — termos como “julgamento”, “criatividade”, ou*

*Termo em psicologia que se refere à compreensão súbita de um problema. A psicologia da Gestalt tenta explicar as descobertas a partir de processos que envolvem “insight”. (nota do revisor técnico)

mesmo "gênio" — parecem ser totalmente dispensáveis, ou parece que podem ser definidos, tal como é o insight, em termos de conceitos comuns e bem conhecidos (p. 376).

Assim, o argumento básico de Simon é que, ao examinarmos em detalhes o gênio humano, vemos que ele implica processos cognitivos básicos que operam juntos de maneira complexa para produzir resultados brilhantes.¹ A maior parte deste livro será dedicada a descrever o que sabemos sobre esses processos básicos.

► Os processos cognitivos básicos estão por trás de grandes feitos da inteligência, como a descoberta científica.

IMPLICAÇÕES EM OUTROS CAMPOS

Estudantes e pesquisadores interessados em outras áreas da psicologia ou da ciência social têm outro motivo para acompanhar os desenvolvimentos da psicologia cognitiva. Os mecanismos básicos que regem o pensamento humano e que a psicologia cognitiva tenta conhecer são importantes no entendimento dos tipos de comportamento estudados por outras ciências sociais. Por exemplo, saber como os seres humanos pensam é importante para compreendermos por que certas disfunções do pensamento ocorrem (psicologia clínica), como as pessoas se comportam em relação a outros indivíduos ou em grupos (psicologia social), de que maneira a persuasão funciona (ciência política), como as decisões econômicas são tomadas (economia), por que determinadas maneiras de organizar grupos são mais eficazes e mais estáveis do que outras (sociologia), ou por que as linguagens naturais apresentam certas características (lingüística). A psicologia cognitiva é, portanto, o fundamento sobre o qual todas as demais ciências sociais se apóiam, da mesma maneira que a física é a base para todas as outras ciências físicas.

Não obstante, grande parte da ciência social foi desenvolvida sem apoio na psicologia cognitiva. Dois fatos contribuíram para essa situação. Primeiro, a psicologia cognitiva não é assim tão avançada. Segundo, pesquisadores de outras áreas da ciência social procuraram encontrar princípios de ordem mais elevada não relacionados com os mecanismos cognitivos para explicar os fenômenos nos quais estão interessados. Assim, por exemplo, os economistas discutem a tomada racional de decisões sem realmente levar em conta como os humanos tomam decisões (tema que será abordado no Capítulo 10). Entretanto, grande parte dessas outras ciências sociais é desconhecida ou pouco compreendida. Se soubéssemos como esses princípios de ordem superior seriam explicados em termos de mecanismos cognitivos e como aplicar mecanis-

mos cognitivos diretamente nos fenômenos de ordem superior, poderíamos ter um maior domínio sobre os fenômenos em questão. Por exemplo, se conhecêssemos melhor a tomada de decisão humana, poderíamos entender os desvios das recomendações dos economistas para a tomada racional de decisões.

► A psicologia cognitiva pode fornecer o fundamento para muitas outras áreas da ciência social.

APLICAÇÕES PRÁTICAS

O desejo de conhecer é uma importante motivação para o estudo da psicologia cognitiva, como ocorre em qualquer ciência, mas as implicações práticas do campo constituem uma outra motivação significativa. Se realmente soubermos como as pessoas adquirem conhecimento e habilidades intelectuais e como executam feitos inteligentes, também seremos capazes de aperfeiçoar seu treinamento intelectual e seu desempenho.

O conhecimento da mente que os psicólogos cognitivos estão desenvolvendo mostrar-se-á útil tanto para os indivíduos quanto para a sociedade. Muitos dos nossos problemas advêm da nossa incapacidade de lidar com as demandas cognitivas sobre nós. Esses problemas vêm sendo exacerbados pela "explosão da informação" e pela revolução tecnológica que vivenciamos atualmente. A psicologia cognitiva está apenas começando a avançar nesses aspectos, mas já emergiram algumas visões claras e positivas, com aplicação direta na vida quotidiana. Já houve aplicações da psicologia cognitiva na lei (por exemplo, Loftus, 1979, sobre a confiabilidade do testemunho ocular), no planejamento de sistemas de computação (por exemplo, Card, Moran & Newell, 1983, sobre o uso de processadores de texto, ou Pirolli & Card, ainda no prelo, sobre a navegação na Web) e na educação (Gagné, Yekovich & Yekovich, 1993, sobre exercícios em sala de aula). A psicologia cognitiva também está dando importantes contribuições ao nosso conhecimento acerca das desordens cerebrais que refletem um funcionamento anormal, como a esquizofrenia (Cohen & Servan-Schreiber, 1992), ou que resultam de lesões cerebrais, como a amnésia (Baddeley, Wilson & Watts, 1995).

Em muitos pontos deste livro, será mostrado como as pesquisas sobre psicologia cognitiva têm implicações na capacitação para o estudo. Os estudantes que lerem este livro e aprenderem as lições que ele tem para oferecer aperfeiçoarão sua capacidade intelectual, pelo menos modestamente. Em nosso próprio laboratório (Anderson, Corbett, Koedinger & Pelletier, 1995), combinamos o conhecimento da psicologia cognitiva e das técnicas de inteligência artificial para criar tutores computadorizados "inteligentes" que melhoraram substancialmente o desempenho dos estudantes, como será discutido no Capítulo 9.

¹Weisberg (1986), em *Creativity: Genius and other myths*, chega a uma conclusão semelhante.

Desse modo, um outro motivo para se estudar psicologia cognitiva e para incentivar seu desenvolvimento como campo é capacitar as pessoas a serem mais eficazes em seus empreendimentos intelectuais. Na próxima subseção, debateremos essa afirmação. Vamos resumir algumas das implicações da psicologia cognitiva para o estudo efetivo de um livro como este.

► Os resultados oriundos do estudo da psicologia cognitiva têm implicações no aperfeiçoamento do desempenho intelectual.

COMO ESTUDAR ESTE LIVRO

Uma das contribuições da psicologia cognitiva é o fato de ter identificado métodos que habilitam alguém a ler e recordar um texto como este. Essa pesquisa será descrita no Capítulo 7, sobre a memória, e no Capítulo 12, sobre o processamento da linguagem. Contudo, também seria um auxílio para vocês, estudantes, serem informados sobre a essência básica dessas técnicas agora, de modo que se tornem capazes de aplicar esses métodos ao livro. A idéia central é que é essencial identificar os principais pontos de cada seção de um texto como este e tentar saber como esses pontos são organizados. Procurei ajudá-los nessa tarefa fazendo com que cada seção significativa fosse seguida de uma frase curta identificando seu ponto principal. Recomendo que utilizem a técnica de estudo relacionada a seguir para melhor recordar o material. Esta é uma variação do método PQ4R, discutido no Capítulo 7:

1. Faça uma leitura prévia do capítulo. Leia os cabeçalhos das seções e o conteúdo do sumário para ter uma visão geral de onde o capítulo quer chegar e de quanto material será dedicado a cada tópico. Procure compreender cada item do sumário e questione a si mesmo se se trata de algo que você já sabia ou em que acreditava antes de ler o texto.

Depois, para cada seção do livro, siga os seguintes passos:

2. Prepare uma questão para estudo. A partir do cabeçalho da seção, prepare uma pergunta relacionada à qual você tentará responder enquanto lê o texto. Por exemplo, na seção "Curiosidade Intelectual" você pode perguntar a si mesmo: "O que há para despertar a curiosidade na psicologia cognitiva?" Isso lhe dará um objetivo produtivo para perseguir enquanto lê a seção.

3. Leia a seção para compreendê-la e responder à sua pergunta. Tente relacionar o que você está lendo com situações da sua própria vida. Por exemplo, na seção "Curiosidade Intelectual" você pode pensar nas descobertas científicas, sobre as quais você tenha lido, que lhe pareceram ter exigido criatividade.

4. Ao final de cada seção, leia o sumário e pergunte a si mesmo se aquele é o ponto principal que você captou da seção e por que ele é o ponto principal. Às vezes poderá ser necessário retornar e reler algumas partes da seção.

No final do capítulo, você deverá seguir o seguinte processo de revisão:

5. Percorra o texto mentalmente, revisando os principais pontos. Tente responder às perguntas que você preparou (passo 2), além de qualquer outra que lhe tenha ocorrido. Muitas vezes, durante a preparação para um exame, é uma boa idéia perguntar a si mesmo que tipo de perguntas você formularia para o capítulo.

Como veremos nos próximos capítulos, essa estratégia de estudo proporciona uma melhor memorização do texto.

► A memorização de um texto pode ser aperfeiçoada se você ler um determinado texto em múltiplas etapas, fazendo perguntas a si mesmo enquanto prossegue na leitura.

A HISTÓRIA DA PSICOLOGIA COGNITIVA

HISTÓRIA INICIAL

Na civilização ocidental, o interesse pela cognição humana pode ser traçado até os antigos gregos. Platão e Aristóteles, em suas discussões sobre a natureza e a origem do conhecimento, especularam sobre a memória e o pensamento. Essas primeiras discussões, que eram essencialmente filosóficas em sua natureza, posteriormente se desenvolveram em um debate que durou séculos. Os dois posicionamentos eram o **empirismo**, que sustentava que todo conhecimento provém da experiência, e o **nativismo**, que afirmava que as crianças vêm ao

mundo com uma grande parcela de conhecimento inato. O debate se intensificou nos séculos XVII, XVIII e XIX, com filósofos britânicos como Berkeley, Locke, Hume e Mill defendendo a visão empírica, e filósofos continentais, como Descartes e Kant, propondo a visão nativista. Embora fossem filosóficos em essência, esses argumentos freqüentemente delocavam-se para especulações psicológicas sobre a cognição humana.

Durante esse longo período de debate filosófico, ciências como astronomia, física, química e biologia tiveram um desenvolvimento marcante. Curiosamente, entretanto, nenhuma tentativa simultânea foi feita para

aplicar o método científico ao entendimento da cognição humana. Esse empreendimento só teria lugar no final do século XIX. Certamente, não havia barreiras técnicas nem conceituais impedindo o estudo da psicologia cognitiva anteriormente. Na verdade, muitos experimentos em psicologia cognitiva podiam ter sido realizados e compreendidos no tempo dos gregos. Mas a psicologia cognitiva, assim como muitas outras ciências, sofreu por causa da nossa atitude egocêntrica, mística e confusa sobre nós mesmos e nossa própria natureza. Antes do século XIX parecia inconcebível que o funcionamento da mente também pudesse ser submetido à análise científica. Por causa disso, a psicologia cognitiva tem apenas 125 anos de idade como ciência, e permanece atrás de muitas outras ciências em sofisticação. Consumimos grande parte dos primeiros cem anos libertando-nos dos perniciosos conceitos errôneos que podem surgir quando as pessoas se envolvem em um empreendimento introvertido como o estudo científico da cognição humana. Esse é o caso do estudo da mente em si.

► Somente nos últimos 125 anos percebeu-se que a cognição humana poderia ser objeto de estudo científico em vez de especulações filosóficas.

A PSICOLOGIA NA ALEMANHA

A data geralmente reconhecida como marco do início da psicologia como ciência é o ano de 1879, quando Wilhelm Wundt estabeleceu o primeiro laboratório de psicologia em Leipzig, Alemanha. A psicologia de Wundt era cognitiva (em contraste com outras grandes divisões da psicologia, como a psicologia comparada, a psicologia clínica e a psicologia social), embora ele tivesse visões de longo alcance sobre muitos assuntos. O método de investigação utilizado por Wundt, por seus alunos e por um grande número dos primeiros psicólogos, foi a **introspecção**. Nesse método, observadores altamente treinados relatavam o conteúdo de suas próprias consciências em condições cuidadosamente controladas. A crença básica era que o funcionamento da mente devia ser aberto à auto-observação. Com base no empirismo dos filósofos britânicos, Wundt e outros acreditavam que a auto-inspeção profunda seria capaz de identificar as experiências primitivas, das quais o pensamento era constituído. Portanto, para desenvolver uma teoria da cognição, o psicólogo só teria que considerar o conteúdo dos relatos introspectivos.

Vamos considerar uma amostra de experimento introspectivo. Mayer e Orth (1901) fizeram com que os participantes realizassem uma tarefa de livre associação. Os experimentadores falavam uma palavra aos participantes e contavam o tempo que essas pessoas levavam para dar respostas àquela palavra. Os participantes de-

pois relatavam suas experiências conscientes do momento da ocorrência do estímulo até a geração da resposta. Para ter uma idéia acerca desse método, tente criar uma associação para cada uma das palavras relacionadas a seguir; após cada uma das associações tente refletir sobre o conteúdo de sua consciência durante o período entre ler a palavra e fazer sua associação:

casaco
livro
ponto
tigela

No experimento de Mayer e Orth, foram feitos muitos relatos sobre experiências conscientes que quase não podiam ser descritas. O que quer que se encontrasse na consciência, nem sempre parecia envolver sensações, imagens ou outras coisas que os sujeitos desses estudos de laboratório estivessem acostumados a relatar. Esse resultado deu início a um debate sobre a questão do pensamento sem imagem — se a experiência consciente pode realmente ser destituída de conteúdo concreto. Como veremos nos Capítulos 4 e 5, a psicologia cognitiva moderna tem feito um grande progresso nesse aspecto.

► Na virada do século XX, psicólogos alemães tentaram utilizar a introspecção para estudar o funcionamento da mente.

A PSICOLOGIA NOS ESTADOS UNIDOS

A psicologia introspectiva de Wundt não foi muito bem aceita nos Estados Unidos. Os primeiros psicólogos americanos se engajaram no que eles denominavam “introspecção”, mas essa não era a intensa análise do conteúdo da mente praticada pelos alemães. Em vez disso, era muito mais um passatempo de poltrona, no qual a única auto-inspeção era casual e reflexiva, em vez de intensa e analítica. Os *Principles of Psychology* (1890), de William James, refletem o melhor dessa tradição, sendo que muitas das propostas contidas nesse trabalho são relevantes e irrefutáveis até hoje. O temperamento americano foi determinado pelas doutrinas filosóficas do pragmatismo e do funcionalismo. Muitos psicólogos da época estavam envolvidos em educação, e a demanda era por uma psicologia “voltada para a ação”, capaz de aplicações práticas. O ambiente intelectual dos Estados Unidos não era receptivo à psicologia focada em questões de se o conteúdo da consciência era sensorial ou não.

Uma das figuras importantes entre os primeiros psicólogos científicos americanos foi Edward Thorndike, que desenvolveu uma teoria da aprendizagem diretamente aplicável ao ambiente escolar. Thorndike interes-

sava-se por questões básicas como os efeitos das recompensas e da punição na taxa de aprendizagem. Para ele, a experiência consciente não passava de excesso de bagagem que podia ser completamente ignorado. Com frequência, seus experimentos eram realizados com animais, como, por exemplo, gatos, pois a pesquisa em animais implicava menos restrições éticas do que em seres humanos. Provavelmente agradava bastante a Thorndike o fato de que tais sujeitos não pudessem fazer introspecção.

Embora estivesse sendo ignorada na virada do século nos Estados Unidos, a introspecção estava começando a ter problemas no continente. Diversos laboratórios estavam relatando diferentes tipos de introspecção — cada tipo se enquadrava na teoria do laboratório do qual ele provinha. Tornava-se evidente que a introspecção não proporcionava uma janela com visão clara do funcionamento da mente. Grande parte do que era importante no funcionamento cognitivo não estava aberta à experiência consciente. Esses dois fatores, a “irrelevância” do método introspectivo e suas aparentes contradições, prepararam o terreno para a grande revolução behaviorista da psicologia americana, que ocorreria por volta de 1920. John Watson e outros behavioristas lideraram um violento ataque, não só ao introspeccionismo, mas também a qualquer tentativa de desenvolver uma teoria das operações mentais. O **behaviorismo** sustentava que a psicologia devia ser totalmente voltada para o comportamento externo, e não para tentar analisar o funcionamento mental subjacente a esse comportamento:

● *behaviorismo defende que a consciência não é um conceito definitivo nem útil. O behaviorista, que sempre foi treinado como experimentador, afirma também que a crença na existência da consciência remonta aos tempos antigos da superstição e da magia (Watson, 1930, p. 2).*

● *O behaviorista começou sua própria formulação do problema da psicologia, pondo de lado todas as concepções medievais. Ele tirou do seu vocabulário científico todos os termos subjetivos, como sensação, percepção, imagem, desejo, propósito e até mesmo pensamento e emoção, como eram subjetivamente definidos (Watson, 1930, pp. 5-6).*

O programa behaviorista e as questões que ele gerou empurraram as pesquisas sobre cognição para o segundo plano da psicologia americana. O rato suplantou o homem como principal sujeito em laboratório, e a psicologia passou a procurar descobrir o que poderia ser aprendido a partir do estudo da aprendizagem e da motivação animal. Muita coisa foi descoberta, mas pouco tinha importância direta para a psicologia cognitiva. Talvez a mais importante e mais duradoura contribuição do behaviorismo seja um conjunto de técnicas e prin-

cípios sofisticados e rigorosos para estudos experimentais em todos os campos da psicologia, inclusive para a psicologia cognitiva.

O behaviorismo não era tão importante na Europa. Psicólogos como Frederick Bartlett na Inglaterra, Alexander Luria na Rússia e Jean Piaget na Suíça estavam perseguindo idéias que hoje são importantes na psicologia cognitiva. Na Alemanha, a psicologia cognitiva era um importante assunto de pesquisa, mas grande parte se perdeu no tumulto nazista. Alguns psicólogos alemães emigraram para os Estados Unidos, levando a psicologia da Gestalt. Alguns tornaram-se conhecidos, como o psicólogo gestaltista Wolfgang Kohler, que foi eleito para a presidência da American Psychological Association (APA). Nos Estados Unidos, contudo, os psicólogos da Gestalt receberam mais atenção por suas afirmações sobre a aprendizagem animal e eram os principais alvos das críticas behavioristas. Edward Tolman foi um psicólogo americano que antecipou inúmeros conceitos da moderna psicologia cognitiva, mas também realizou pesquisas sobre a aprendizagem animal e falava a língua do behaviorismo. Novamente, ele serviu como destaque para os psicólogos behavioristas dominantes.

Em retrospectiva, é difícil entender como os behavioristas americanos puderam ter tomado uma postura antimentalista e se apegado a ela por tanto tempo. Só o fato de a introspecção ter-se mostrado não-confiável não significava ser impossível desenvolver uma teoria da estrutura e do processo mental. Significava apenas que eram necessários outros métodos. Em física, por exemplo, foi desenvolvida uma teoria da estrutura atômica, embora essa estrutura só pudesse ser inferida, não podendo ser observada diretamente. Mas os behavioristas alegavam que não era necessária uma teoria da estrutura interna para o conhecimento do comportamento humano, e, de certo modo, eles podiam estar certos (ver Anderson & Bower, 1973, pp. 30-37). Uma teoria da estrutura interna, porém, torna muito mais fácil conhecer os seres humanos. No final do século XX, o sucesso da psicologia cognitiva na análise de processos intelectuais complexos testemunha a favor da utilidade de se postularem processos e estruturas mentais.

Tanto nos programas introspeccionistas, como nos behavioristas, vemos a mente humana travando um esforço para conhecer a si mesma. Os introspeccionistas sustentavam uma crença ingênua no poder da auto-observação. Os behavioristas tinham tanto medo de cair em falácias subjetivas, que se recusavam a permitir a si mesmos pensar sobre processos mentais. Os psicólogos cognitivos modernos parecem estar muito mais à vontade com o assunto de seu interesse. Parecem ter uma atitude mais desprendida quanto à cognição humana e a abordam da mesma maneira que fariam com qualquer outro sistema complexo.

► O behaviorismo, que dominou a psicologia americana na primeira metade do século XX, rejeitava o emprego de constructos mentais para explicar o comportamento.

O SURGIMENTO DA PSICOLOGIA COGNITIVA MODERNA

A psicologia cognitiva moderna, tal como a conhecemos atualmente, tomou forma nas duas décadas entre 1950 e 1970. Três principais influências explicam seu desenvolvimento moderno. A primeira foi a pesquisa sobre desempenho humano, que recebeu um grande impulso durante a Segunda Guerra Mundial, quando as informações práticas eram extremamente necessárias quanto ao modo como os soldados eram treinados para utilizar equipamentos sofisticados e para lidar com a perda de atenção. O behaviorismo não oferecia auxílio para essas questões práticas. Embora durante a guerra existisse uma forte tendência para a pesquisa aplicada, as questões então suscitadas permaneceram com os psicólogos quando, após a guerra, eles retornaram aos seus laboratórios acadêmicos. O trabalho do psicólogo britânico Donald Broadbent na Unidade de Pesquisa em Psicologia Aplicada, em Cambridge, foi provavelmente o mais influente na integração de idéias a respeito do desempenho humano com novas idéias que estavam em desenvolvimento em uma área denominada teoria da informação. A teoria da informação era um meio abstrato de se analisar o processamento da informação. Broadbent e outros psicólogos, como George Miller, Fred Attneave e Wendell Garner, desenvolveram inicialmente essas idéias no que tange à percepção e à atenção, mas tais análises agora permeiam toda a psicologia cognitiva. As características da abordagem do processamento da informação serão discutidas mais adiante neste capítulo. Embora existam outros tipos de análise na psicologia cognitiva, o processamento da informação é o ponto de vista dominante e o principal que apresentamos neste livro.

Em segundo lugar, e estreitamente relacionados com o desenvolvimento da abordagem do processamento da informação, estão os desenvolvimentos em ciência da computação, especialmente a **inteligência artificial (IA)**, que tenta fazer com que os computadores se comportem de modo inteligente. Allen Newell e Herbert Simon, da Carnegie Mellon University, passaram quarenta anos educando psicólogos cognitivos nas implicações da inteligência artificial (e educando trabalhadores em inteligência artificial sobre as implicações da psicologia cognitiva). A influência direta das teorias de base computacional na psicologia cognitiva sempre foi mínima. Contudo, a influência indireta foi imensa. Um grande número de conceitos foi absorvido da ciência da computação e utilizado nas teorias psicológicas. Provavelmente mais

importante, a observação de como podemos analisar o comportamento inteligente de uma máquina liberou-nos bastante das nossas inibições e concepções errôneas sobre a análise da nossa própria inteligência.

O terceiro campo de influência em psicologia cognitiva é a lingüística. Nos anos 1950, Noam Chomsky, lingüista do Massachusetts Institute of Technology (MIT), começou a desenvolver um novo modo de análise da estrutura da linguagem. Seu trabalho mostrou que a linguagem era muito mais complexa do que até então se acreditava e que muitas das formulações behavioristas predominantes eram incapazes de explicar essas complexidades. As análises lingüísticas de Chomsky se mostraram essenciais na capacitação dos psicólogos cognitivos para combater os psicólogos behavioristas dominantes. George Miller, da Harvard University nos anos 1950 e início dos anos 1960, deu uma grande contribuição ao trazer essas análises lingüísticas à atenção dos psicólogos e em identificar novos meios de se estudar a linguagem.

A psicologia cognitiva cresceu rapidamente desde os anos 1950. Um evento muito importante foi a publicação de *Cognitive Psychology*, de Ulric Neisser, em 1967. Esse livro deu uma nova legitimidade ao campo. A obra consistia em seis capítulos sobre percepção e atenção e quatro capítulos sobre linguagem, memória e pensamento. Isso contrasta bastante com o presente livro, que tem apenas dois capítulos sobre percepção e atenção, mas traz dez capítulos sobre linguagem, memória e pensamento. Minha divisão de capítulos reflete a ênfase cada vez maior em processos mentais mais elevados. Na trilha do trabalho de Neisser, um outro evento significativo foi a criação do periódico *Cognitive Psychology*, em 1970. Esse periódico em muito contribuiu para trazer definição ao campo.

Mais recentemente, surgiu um novo campo denominado *ciência cognitiva*, que procura integrar os esforços de pesquisas provenientes da psicologia, da filosofia, da lingüística, da neurociência e da inteligência artificial. Esse campo pode ser datado a partir do surgimento do periódico *Cognitive Science*, em 1976. Os campos da psicologia cognitiva e da ciência cognitiva se sobrepõem. Não é proveitoso tentar definir as diferenças com exatidão, mas a ciência cognitiva faz maior uso de métodos, como a simulação por computador dos processos cognitivos e a análise lógica, ao passo que os psicólogos cognitivos confiam plenamente nas técnicas experimentais para o estudo do comportamento que se desenvolveram durante a era behaviorista. Este livro abrange todos os métodos; mas, como o próprio título sugere, ele se utiliza muito mais da metodologia experimental da psicologia cognitiva.

O campo da neurociência cognitiva cresceu rapidamente durante as duas últimas décadas, na medida em

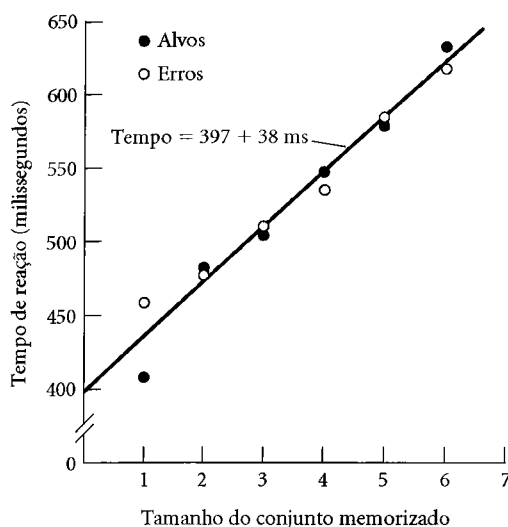


Fig. 1.1 O tempo necessário para o reconhecimento de um dígito aumenta com o número de itens no conjunto memorizado. A linha reta representa a função linear que se ajusta melhor aos dados. (De Sternberg, 1969.)

que se faziam avanços em suas técnicas teóricas e experimentais. Vamos rever esses desenvolvimentos ao final do capítulo. A capacidade de fixar com maior firmeza os fenômenos cognitivos nos mecanismos cerebrais está tendo um grande impacto no campo, como iremos descrever ao longo do livro. Isso tem servido para consolidar a separação entre a psicologia cognitiva e o behaviorismo. As críticas, como a de Watson contra o postulado das estruturas mentais, soam vazias hoje, uma vez que podemos localizar essas estruturas no cérebro.

► A psicologia cognitiva rompeu com o behaviorismo em resposta aos desenvolvimentos da teoria da informação, da inteligência artificial, da linguística e da neurociência.

ANÁLISE DO PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO

Os diversos fatores descritos na última seção convergiram para uma abordagem especial do estudo da cognição humana — a abordagem do **processamento da informação** — que se tornou dominante na psicologia cognitiva. Ela busca analisar a cognição por meio de uma série de passos nos quais uma entidade abstrata deno-

minada informação é processada. Provavelmente, a melhor maneira de explicar essa abordagem é descrever o que talvez seja o seu mais famoso exemplo.

Em 1966, Saul Sternberg descreveu um paradigma experimental e apresentou uma descrição teórica a respeito que se comprovou ser realmente de grande influência. Naquilo que ficou conhecido como **paradigma de Sternberg**, uma pequena seqüência de dígitos, como "3 9 7", é mostrada aos participantes do experimento e estes devem memorizá-los. Em seguida, é-lhes perguntado se um determinado dígito pertence ao conjunto memorizado, devendo eles responder o mais rápido que puderem. Sternberg variava o número de dígitos de 1 a 6 e observava a velocidade com que os sujeitos realizavam este julgamento. A figura 1.1 apresenta seus resultados como função da extensão do conjunto memorizado. Os dados são plotados separadamente para elementos de prova positivos, ou alvos (9 poderia ser um elemento positivo para o conjunto acima), e para elementos de prova negativos, ou erros (6 seria um elemento negativo). Os sujeitos podem fazer esse julgamento com bastante rapidez, com as respectivas latências variando entre 400 milissegundos (ms) (um milissegundo é um milésimo de segundo) e 600 ms. Sternberg encontrou uma relação aproximadamente linear entre o tamanho do conjunto a ser memorizado e o tempo de julgamento. Como mostra a figura 1.1, os sujeitos levam cerca de 38 ms extras para julgar cada dígito do conjunto.

Sternberg elaborou uma descrição muito influente sobre como os sujeitos realizam esses julgamentos. Essa descrição exemplifica aquilo com que se parece uma teoria abstrata de processamento da informação. Sua explicação é ilustrada pela figura 1.2. Sternberg supôs que, quando os participantes vêem um estímulo de prova como um 9, passam pela série de estágios de processamento da informação ilustrados nessa figura. Primeiro, o estímulo deve ser codificado. Depois, deve ser comparado a cada dígito do conjunto memorizado. Ele também supôs que cada uma das comparações levava 38 ms para ser concluída, o que justificava o grau de inclinação da reta da figura 1.1. Em seguida, o sujeito tinha que decidir quanto a uma resposta e, finalmente, apresentá-la. Sternberg mostrou que diferentes variáveis poderiam influenciar cada um desses estágios do processamento da informação. Assim, quando ele diminuía a qualidade do estímulo, as pessoas levavam mais tempo para fazer

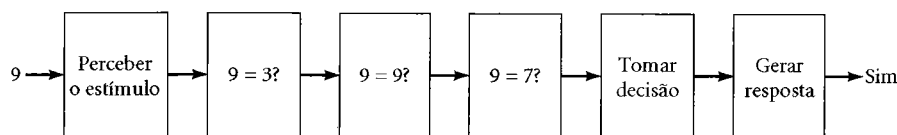


Fig. 1.2 A análise de Sternberg quanto à seqüência dos estágios do processamento da informação em sua tarefa.

seu julgamento, mas isso não modificava a inclinação da reta da figura 1.1. Isto porque só afetava o estágio da percepção do estímulo mostrado na figura 1.2. Novamente, se ele influenciasse os sujeitos a dizer sim ou não, afetaria unicamente a etapa de tomada de decisão, e nenhuma outra.

Vale a pena lembrar os meios pelos quais a teoria de Sternberg exemplifica uma descrição abstrata de processamento da informação:

1. Há discussões em andamento sobre o processamento da informação sem qualquer tentativa de conceituá-lo em termos de localização cerebral ou de processos cerebrais.
2. O processamento da informação tem um caráter altamente simbólico. Portanto, estamos falando do sistema que compara o símbolo 9 com o símbolo 3. Não há consideração de possíveis representações neurais desses símbolos.
3. Na justificativa de sua teoria do processamento da informação, Sternberg recorreu à metáfora do computador. Ele achava que o processamento da informação poderia ser comparado à maneira como os computadores fazem buscas em alta velocidade.
4. A mensuração do tempo necessário para a realização de um julgamento é uma variável essencial. Isso ocorre porque o processamento da informação é considerado como ocorrendo em etapas discretas. Fluxogramas como o da figura 1.2 têm sido um meio muito disseminado de expressão das etapas do processamento da informação. Esses gráficos são importados da ciência da computação.

► A análise do processamento da informação decompõe uma tarefa cognitiva em um conjunto de etapas abstratas de processamento da informação.

A PSICOLOGIA COGNITIVA DESDE OS ANOS 1970

Teorias como o modelo de Sternberg refletem grande parte do estado do campo da psicologia cognitiva ao longo da década de 1970. Ou seja, naquele período, modelos precisos e acurados de processamento da informação foram propostos para vários aspectos da cognição humana. Entretanto, uma série de preocupações que estavam sendo expressadas sobre esses modelos nos anos 1970 realmente ofereceu a orientação para as duas últimas décadas de pesquisas sobre psicologia cognitiva do século XX. Leia novamente a descrição do modelo de Sternberg e pergunte a si mesmo quais preocupações os psicólogos cognitivos devem ter tido com os referidos modelos. Três questões, discutidas nas próximas páginas, tornaram-se dominantes.

1. Relevância: Trata-se de um estudo e uma teoria desenvolvida a partir de um trabalho de laboratório. A cognição é realmente assim no mundo real? Neisser, cujo livro, uma década antes, ajudou a definir o campo, escreveu outro em 1976, que era altamente crítico quanto à pesquisa de laboratório. Neisser escreveu em 1982: "Se X é um aspecto interessante ou socialmente significativo da memória, então os psicólogos nunca o estudaram." Uma das maneiras como os psicólogos cognitivos responderam a essa questão foi verificar se a pesquisa de laboratório se generaliza em aplicações práticas. Como já observamos, houve uma série de bem-sucedidas extensões dessas pesquisas em áreas como a educação e a interação entre homem e computador. Essas pesquisas confirmaram que os processos cognitivos básicos descobertos em laboratório realmente se estendem aos fenômenos do mundo real. Contudo, o interesse pelas aplicações práticas não deixou intocado o campo da psicologia cognitiva. Esta, por exemplo, ajudou a gerar novas áreas de pesquisas, como a natureza da resolução de problemas em experts (a ser discutida no Capítulo 9).

2. Suficiência: O modelo de Sternberg é uma teoria de como as pessoas realizam uma tarefa simples. Teorias como essa ajudarão a explicar algo tão complexo como a cognição humana? Em 1973, Newell escreveu um influente artigo no qual criticava os psicólogos cognitivos por brincarem com a natureza em 20 questões e afirmava que eles nunca entenderiam a cognição humana, a menos que se ocupassem de teorias mais abrangentes em cognição humana. Os psicólogos procuraram desenvolver teorias de cognição mais abrangentes em resposta a essa questão (Anderson, 1983; Rumelhart & McClelland, 1986b; Newell, 1991). Essas teorias são denominadas **arquitecturas cognitivas**, porque descrevem como funciona um sistema cognitivo completo. Por exemplo, eu trabalho em algo chamado arquitetura ACT-R, que foi empregada não só para explicar o desempenho das pessoas na tarefa de Sternberg, como também em uma grande variedade de outras situações, desde o entendimento de metáforas até o planejamento de experimentos em psicologia (ver Anderson & Lebiere, 1998).

3. Necessidade: Embora o modelo de Sternberg preveja adequadamente os dados, há alguma razão para crer que esse realmente é o modo como o cérebro humano realiza a tarefa? Em 1973, James Anderson escreveu um artigo no qual criticava o modelo de Sternberg e outros modelos de processamento da informação como sendo incompatíveis com aquilo que sabemos sobre como o cérebro trabalha. Tem havido um interesse cada vez maior

pelos teorias existentes que sejam compatíveis com o que se conhece sobre o funcionamento do cérebro. Somando-se a isso, mais psicólogos cognitivos estão estudando os processos cerebrais que ocorrem durante a cognição. Na última década do século XX, a **neurociência cognitiva** tornou-se uma importante área de pesquisa. Atualmente, ninguém mais pode acompanhar as pesquisa em cognição humana sem conhecer alguns fatos básicos sobre as estruturas e os processos do cérebro. Por esse motivo, em edições recentes deste livro eu concluí este capítulo introdutório com uma visão geral básica do sistema nervoso.

Desde os anos 1970, a psicologia cognitiva tem mostrado um grande interesse pela cognição nas condições do mundo real, por teorias da cognição de larga abrangência pelos mecanismos cerebrais subjacentes à cognição.

O SISTEMA NERVOSO

O sistema nervoso engloba mais do que apenas o cérebro. Ele abrange os diversos sistemas sensoriais que coletam informações provenientes de partes do corpo e o sistema motor que controla os movimentos. Em alguns casos, o processamento da informação que ocorre em pontos fora do cérebro é considerável. A partir do ponto de vista do processamento da informação, os componentes mais importantes do sistema

nervoso são os neurônios. O **neurônio**² é uma célula que acumula e transmite atividade elétrica. O cérebro humano contém cerca de 100 bilhões de neurônios, cada qual tendo aproximadamente a capacidade de um pequeno computador.³ Parte considerável desses 100 bilhões de neurônios está ativa simultaneamente, e realiza grande parte do seu processamento da informação por meio de interações de uns com os outros. Imagine o poder de processamento da informação relativo a 100 bilhões de computadores interagindo! Segundo essa visão do cérebro, há mais poder computacional em um cérebro que pesa um quilo e quatrocentos gramas do que em todos os computadores do mundo. Para que você não se sinta assoberbado pelo cérebro, devemos salientar que ele não é bom fazendo algumas coisas que o computador faz bem. Há inúmeras tarefas, como encontrar raízes quadradas, nas quais uma simples calculadora de mão pode superar todos os 100 bilhões de neurônios. Entender os pontos fortes e fracos do sistema nervoso humano é uma das principais metas do conhecimento da natureza da cognição humana.

²Os neurônios são, sem dúvida, a maioria das células do sistema nervoso. Existem muitas outras, como as células gliais, cuja principal função é, segundo se supõe, dar suporte aos neurônios.

³Por exemplo, de acordo com uma visão, cada neurônio faz cálculos da ordem de 1000 multiplicações e adições de números reais a cada dez milissegundos.

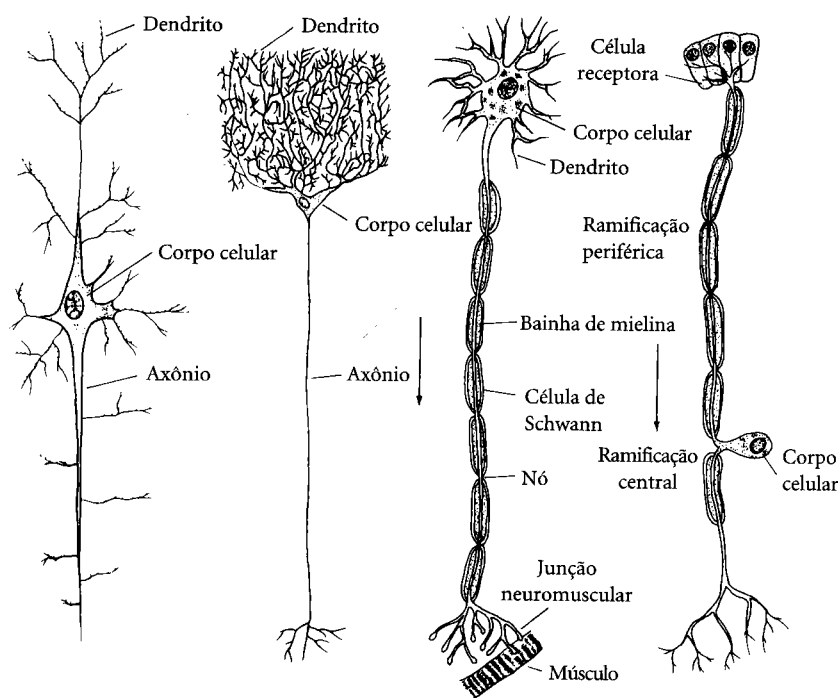


Fig. 1.3 Algumas das variedades de neurônios. (De Keeton, 1980.)