

ERIC R. KANDEL

Em busca da memória

O nascimento de uma nova ciência da mente

Tradução

Rejane Rubino



COMPANHIA DAS LETRAS

Copyright © 2006 by Eric R. Kandel

Grafia atualizada segundo o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 2009.

Título original

In search of memory: The emergence of a new science of mind

Capa

Mariana Newlands

Revisão técnico-científica

Silvia Helena Cardoso, doutora em ciências pela USP e pós-doutora em neurociências pela Universidade da Califórnia. Fundadora e diretora do Centro de Teleneurociências do Instituto Edumed.

Preparação

Cacilda Guerra

Índice remissivo

Luciano Marchiori

Revisão

Márcia Moura

Angela das Neves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Kandel, Eric R.

Em busca da memória: o nascimento de uma nova ciência da mente / Eric R. Kandel ; tradução Rejane Rubino . — São Paulo : Companhia das Letras, 2009.

Título original: In search of memory: the emergence of a new science of mind

ISBN 978-85-359-1543-3

1. Kandel, Eric 2. Memórias 3. Neurobiologia 4. Neurologistas – Estados Unidos – Biografia 5. Prêmio Nobel 6. Transdução de sinal celular I. Título.

09-09056

CDD-616.80092

Índice para catálogo sistemático:

1. Neurocientistas : Vida e obra 616.80092

[2009]

Todos os direitos desta edição reservados à

EDITORA SCHWARCZ LTDA.

Rua Bandeira Paulista, 702, cj. 32

04532-002 — São Paulo — SP

Telefone (11) 3707-3500

Fax (11) 3707-3501

www.companhiadasletras.com.br

Sumário

Prefácio	9
----------------	---

PARTE I

1. A memória pessoal e a biologia do armazenamento da memória	17
2. Infância em Viena.....	26
3. Uma educação americana	47

PARTE II

4. Uma célula por vez.....	69
5. Fala a célula nervosa	91
6. Conversações entre as células nervosas	108
7. Sistemas neuronais simples e complexos	122
8. Para diferentes tipos de memória, diferentes regiões do cérebro.....	135
9. Em busca de um sistema ideal para estudar a memória	154
10. Análogos neurais da aprendizagem	170

PARTE III

11. Fortalecendo as conexões sinápticas.....	187
12. Um centro para o estudo da neurobiologia e do comportamento	203

13. Mesmo os comportamentos simples podem ser modificados pela aprendizagem.....	211
14. A experiência modifica as sinapses.....	222
15. Os fundamentos biológicos da individualidade	232
16. As moléculas e a memória de curto prazo	246
17. A memória de longo prazo	265
18. Os genes da memória.....	273
19. O diálogo entre os genes e as sinapses.....	287

PARTE IV

20. Retornando à memória complexa.....	307
21. As sinapses também guardam nossas mais caras lembranças.....	314
22. A imagem cerebral do mundo externo	323
23. É preciso prestar atenção!.....	335

PARTE V

24. Uma pilulazinha vermelha.....	347
25. Ratos, homens e doenças mentais.....	364
26. Um novo modo de tratar a doença mental	381
27. A biologia e o renascimento do pensamento psicanalítico.....	393
28. A consciência	406

PARTE VI

29. Redescobrimo Viena via Estocolmo.....	423
30. Aprendendo com a memória: perspectivas.....	446

Glossário.....	461
Notas e fontes.....	483
Agradecimentos	515
Créditos das imagens	519
Índice remissivo	521

1. A memória pessoal e a biologia do armazenamento da memória

A memória sempre me fascinou. Pense no que ela é capaz de nos proporcionar. Podemos nos lembrar, por vontade própria, de nosso primeiro dia de aula na escola secundária, de nosso primeiro encontro, de nosso primeiro amor. Ao fazer isso, não nos recordamos somente do evento em si, mas experimentamos também a atmosfera em que ele ocorreu — os cenários, os sons, os cheiros, o ambiente social, o momento do dia, as conversas e o clima emocional. Recordar o passado é uma forma de viagem mental no tempo. Ela nos liberta dos limites temporais e espaciais e permite que nos movamos livremente ao longo de dimensões completamente outras.

Essa viagem mental no tempo permite que eu interrompa a frase que estou escrevendo e, do meu escritório com vista para o rio Hudson, me transporte 67 anos em direção ao passado e em direção a leste, cruzando o oceano Atlântico até Viena, onde nasci e onde meus pais possuíam uma pequena loja de brinquedos.

Estamos no dia 7 de novembro de 1938 e completo hoje nove anos. Meus pais acabam de me presentear com algo que desejei ardentemente por muito tempo: um carrinho de controle remoto, movido a bateria. É um lindo e reluzente carrinho azul, com um longo cabo que conecta seu motor ao volante, de maneira que posso controlar o movimento do carro, seu destino. Nos dias que se seguem, piloto aquele carrinho por todos os cantos de nosso pequeno apar-

tamento — faço-o partir da sala de estar, passar por sob as pernas da mesa onde meus pais, meu irmão mais velho e eu nos sentamos para jantar a cada noite, entrar no meu quarto e dele sair novamente —, dirigindo com grande prazer e com uma confiança cada vez maior.

Mas meu prazer dura pouco. Dois dias depois, ao cair da noite, somos surpreendidos por fortes batidas na porta. Lembro-me dessas batidas até hoje. Meu pai ainda não retornou de seu trabalho na loja. Minha mãe abre a porta. Entram dois homens, que se identificam como policiais nazistas e nos mandam colocar alguns pertences numa mala e deixar o apartamento. Eles nos dão um endereço e ordenam que nos alojemos lá, até que tenhamos novas instruções. Minha mãe e eu apanhamos apenas uma muda de roupas e alguns artigos de higiene pessoal, mas meu irmão, Ludwig, tem a sensatez de levar consigo suas duas propriedades mais valiosas — sua coleção de selos e sua coleção de moedas.

Carregando esses poucos objetos, percorremos vários quarteirões até a residência de um casal judeu, idoso e abastado, que nunca havíamos encontrado antes. O apartamento deles, grande e bem mobiliado, é muito elegante, e fico impressionado com o dono da casa. Ele usa uma camisola de dormir ricamente ornamentada, diferente dos pijamas do meu pai, e dorme com uma touca sobre os cabelos e um protetor de bigode sobre o lábio superior. Muito embora tenhamos invadido sua privacidade, nossos hospedeiros involuntários são atenciosos e gentis. Com toda a sua fortuna, estão igualmente assustados e preocupados com os eventos que nos trouxeram até ali. Minha mãe sente-se constrangida com a invasão da privacidade deles, consciente de que provavelmente se sentem tão desconfortáveis quanto nós com a súbita imposição da presença de três estranhos em sua casa. Sinto-me desnorteado e assustado durante os dias que passamos nesse apartamento cuidadosamente arrumado. Mas nossa maior preocupação não é com o fato de estarmos no apartamento de pessoas desconhecidas, e sim com meu pai, que desapareceu abruptamente e de cujo paradeiro não temos a menor ideia.

Depois de vários dias, finalmente recebemos permissão para voltar à nossa casa. Mas o lugar que encontramos ao retornar não é o mesmo que deixamos. O apartamento foi saqueado e todos os objetos de valor foram levados — o casaco de pele de minha mãe, suas joias, nossa baixela de prata, as toalhas de renda, alguns dos ternos de meu pai e todos os meus presentes de aniversário, inclusive o lindo e reluzente carrinho azul de controle remoto. Para nosso

imenso alívio, no dia 19 de novembro, alguns dias depois de voltarmos ao nosso apartamento, meu pai retorna para junto de nós. Conta-nos que havia sido encarcerado num quartel do Exército com centenas de outros homens judeus. Só foi libertado porque conseguiu provar que servira como soldado no Exército austro-húngaro, lutando do lado da Alemanha, durante a Primeira Guerra Mundial.

As lembranças daqueles dias — dirigir meu carrinho pelo apartamento com segurança crescente, escutar as pancadas na porta, ser obrigado pelos policiais nazistas a ficar no apartamento de pessoas estranhas, descobrir que haviam roubado nossos pertences, o desaparecimento e o reaparecimento do meu pai — são as lembranças mais intensas da minha infância. Só mais tarde eu viria a entender que esses acontecimentos coincidiram com a Noite dos Cristais, a noite catastrófica que estilhaçou não apenas as janelas de nossas sinagogas e da loja de meus pais em Viena, mas também as vidas de um incontável número de judeus em todos os países de língua alemã.

Olhando retrospectivamente, minha família teve sorte. Nosso sofrimento foi insignificante em comparação ao de milhões de judeus que não tiveram outra escolha senão permanecer na Europa sob o regime nazista. Depois de um ano humilhante e assustador, Ludwig, então com catorze anos, e eu conseguimos partir de Viena em direção aos Estados Unidos para viver com nossos avós em Nova York. Nossos pais vieram se juntar a nós seis meses mais tarde. Embora minha família e eu tenhamos vivido sob o regime nazista somente durante um ano, a perplexidade, a pobreza, a humilhação e o medo que experimentei naquele último ano em Viena fizeram com que ele se tornasse um período decisivo da minha vida.

Não é fácil descobrir as raízes infantis e juvenis dos interesses e ações complexos da vida adulta de alguém. Ainda assim, não posso deixar de vincular meu interesse posterior pela mente — pelo modo como as pessoas se comportam, o caráter imprevisível de suas motivações e a persistência das suas lembranças — ao último ano que vivi em Viena. Depois do Holocausto, “Não esquecer, jamais” tornou-se um lema para os judeus, uma exortação para que as gerações futuras se mantenham vigilantes contra o antissemitismo, o racismo e o ódio, as atitudes mentais que tornaram possível a ocorrência das atrocida-

des nazistas. Meu trabalho científico investiga as bases biológicas desse lema: os processos cerebrais que tornam possíveis nossas lembranças.

Minhas recordações daquele ano em Viena encontraram expressão pela primeira vez antes mesmo que eu me interessasse pela ciência, no momento em que iniciei o ensino superior. Eu tinha um interesse insaciável pela história contemporânea da Áustria e da Alemanha e pensava em me tornar historiador. Esforçava-me para compreender o contexto político e cultural em que aqueles eventos trágicos haviam ocorrido e para entender de que modo um povo que adorava as artes plásticas e a música podia ter se convertido, de uma hora para outra, num povo capaz de cometer os atos mais bárbaros e cruéis. Boa parte dos ensaios que escrevi nas disciplinas cursadas na faculdade tinha como tema a história da Áustria e da Alemanha, incluindo uma monografia de conclusão de curso sobre a reação dos escritores alemães à ascensão do nazismo.

Então, no meu último ano de faculdade, entre 1951 e 1952, comecei a sentir um fascínio pela psicanálise, uma disciplina que se propõe a remover as camadas da memória e da experiência pessoais para compreender as raízes muitas vezes irracionais das motivações, dos pensamentos e do comportamento humano. No início da década de 1950, a maioria daqueles que praticavam a psicanálise eram médicos. Por essa razão, decidi ingressar no curso de medicina. Foi lá que tomei conhecimento da revolução que estava ocorrendo na biologia e da probabilidade de que mistérios fundamentais da natureza dos seres vivos estivessem prestes a ser revelados.

Menos de um ano depois de começar meus estudos em medicina, em 1952, a estrutura do DNA era descoberta. Como resultado disso, o mecanismo genético e o mecanismo molecular da célula começavam a se tornar acessíveis ao escrutínio científico. Com o passar do tempo, a investigação se estenderia às células que formam o cérebro humano, o órgão mais complexo existente no universo. Foi então que comecei a pensar em explorar os mistérios da aprendizagem e da memória em termos biológicos. Como o passado em Viena deixou seus traços duradouros nas células nervosas do meu cérebro? De que maneira o espaço tridimensional complexo do apartamento onde eu pilotava meu carrinho de brinquedo veio a se entrelaçar com a representação interna, no meu cérebro, do mundo espacial ao meu redor? De que modo o terror das pancadas na porta de nosso apartamento ficou marcado com tal permanência no tecido molecular e celular do meu cérebro que até hoje, mais de meio século depois,

sou capaz de reviver a experiência em detalhes visuais e emocionais impressionantemente nítidos? Essas perguntas, irrespondíveis uma geração atrás, hoje se abrem à nova biologia da mente.

A revolução que provocou meu fascínio quando eu ainda era um estudante de medicina produziu uma transformação na biologia. De um campo primordialmente descritivo, a biologia se converteu numa ciência coerente, solidamente embasada na genética e na bioquímica. Antes do advento da biologia molecular, havia três ideias separadas e dominantes na biologia: a evolução darwiniana, segundo a qual os seres humanos e os outros animais evoluíram gradativamente de animais ancestrais mais simples e bastante diferentes deles, as bases genéticas da herança da forma corporal e dos traços mentais e a teoria de que a célula é a unidade elementar de todas as coisas vivas. A biologia molecular possibilitou unir essas três ideias ao investigar as ações dos genes e das proteínas nas células individuais. Ela reconheceu o gene como a unidade da hereditariedade, a força que impulsiona a mudança evolutiva, e descobriu que os produtos dos genes, as proteínas, são a base do funcionamento celular. Examinando os elementos fundamentais dos processos vitais, a biologia molecular revelou o que todas as formas de vida têm em comum. De maneira ainda mais significativa do que a mecânica quântica ou a cosmologia, outros campos da ciência que sofreram grandes revoluções no século xx, a biologia molecular convoca nossa atenção, porque afeta diretamente nossa vida cotidiana. Ela aponta para o núcleo mesmo de nossa identidade, daquilo que somos.

A nova biologia da mente foi surgindo gradativamente ao longo das cinco décadas de duração da minha carreira. Os primeiros passos foram trilhados na década de 1960, quando a filosofia da mente, a psicologia behaviorista (o estudo do comportamento simples em animais experimentais) e a psicologia cognitiva se uniram para dar origem à psicologia cognitiva moderna. Essa nova disciplina dedicou-se a encontrar os elementos comuns aos processos mentais complexos dos animais, desde os camundongos até os macacos e os homens. Essa abordagem foi posteriormente estendida aos animais invertebrados simples, como as lesmas, as abelhas melíferas e as moscas. A psicologia cognitiva moderna mostrou-se ao mesmo tempo rigorosa do ponto de vista experimental e abrangente em seus fundamentos empíricos. Propôs-se a estudar um espectro amplo de comportamentos, desde os reflexos simples em animais invertebrados até os

processos mentais superiores nos seres humanos, como a atenção, a consciência e o livre-arbítrio, preocupações tradicionais da psicanálise.

Na década de 1970, a psicologia cognitiva, a ciência da mente, uniu-se à neurociência, a ciência do cérebro, para formar a neurociência cognitiva, uma disciplina que introduziu métodos biológicos de exploração dos processos mentais na psicologia cognitiva moderna. Na década de 1980, a neurociência cognitiva recebeu um enorme impulso das técnicas de imageamento cerebral. Essas técnicas possibilitaram aos cientistas realizar o sonho de visualizar o interior do cérebro humano e observar a atividade das suas várias regiões enquanto as pessoas realizam atividades que envolvem funções mentais superiores, como perceber uma imagem visual, raciocinar sobre um trajeto no espaço ou iniciar uma ação voluntária. As técnicas de imageamento do cérebro funcionam por meio da medição dos índices de atividade neuronal: a tomografia por emissão de pósitrons (PET) mede o consumo de energia pelo cérebro e a ressonância magnética funcional (fMRI) mede seu uso de oxigênio. No início da década de 1980, a neurociência cognitiva incorporou a biologia molecular, o que resultou numa nova ciência da mente — a biologia molecular da cognição —, que nos permitiu explorar em nível molecular nossos processos mentais: o modo como pensamos, sentimos, aprendemos e lembramos.

Toda revolução tem suas origens no passado, e a que culminou na nova ciência da mente não é nenhuma exceção. Embora o papel central da biologia no estudo dos processos mentais fosse novo, a capacidade dessa disciplina de influenciar o modo como o homem vê a si mesmo já estava em jogo. Charles Darwin provou que não somos uma criação especial, mas sim o produto de uma evolução gradual a partir de animais inferiores, que são nossos ancestrais. Darwin sustentou, além disso, que todas as formas vivas provêm de um ancestral comum — remontam à criação da vida propriamente dita. Ele propôs a ideia ainda mais arrojada de que a força que impulsiona a evolução não é nenhum propósito consciente, inteligente ou divino, mas um processo “cego” de seleção natural, um processo completamente mecânico de seleção por ensaio e erro, que atua com base nas variações hereditárias.

As ideias de Darwin constituíram um desafio direto ao ensino da maioria das religiões. Uma vez que a intenção original da biologia tinha sido a de expli-

car o desígnio divino da natureza, as ideias formuladas por Darwin demoliram o vínculo histórico entre a religião e a biologia. Com o tempo, a biologia moderna viria a propor que acreditássemos que os seres vivos, em toda a sua beleza e variedade infinita, nada mais são que os produtos de combinações sempre novas de bases de nucleotídeos, os blocos de construção do código genético do DNA. Essas combinações foram selecionadas durante milhões de anos pela luta dos organismos para sobreviver e se reproduzir.

A nova biologia da mente é potencialmente mais perturbadora, pois sugere que não apenas o corpo, mas também a mente e as moléculas específicas por trás de nossos processos mentais mais complexos — a consciência que temos de nós mesmos e dos outros, a consciência do passado e do futuro — evoluíram de nossos ancestrais animais. Além disso, ela postula que a consciência é um processo biológico que será um dia explicado em termos de vias de sinalização molecular utilizadas por populações de células nervosas em interação.

A maioria das pessoas aceita sem embaraços os resultados da pesquisa científica experimental quando ela se aplica às outras partes do corpo: não nos sentimos incomodados, por exemplo, com o conhecimento de que o coração não é a sede das emoções, e sim um órgão muscular que bombeia sangue por todo o sistema circulatório. No entanto, a ideia de que a mente e a espiritualidade humanas se originam num órgão físico, o cérebro, parece nova e desconcertante para algumas pessoas. Elas acham difícil acreditar que o cérebro é um órgão computacional de processamento de informações cujo extraordinário poder resulta, não do seu mistério, mas da sua complexidade — da enorme quantidade, variedade e interatividade das suas células nervosas.

Para os biólogos que estudam o cérebro, a mente não perde nada do seu poder ou beleza quando os métodos experimentais são aplicados ao comportamento humano. Do mesmo modo, os biólogos não temem que a mente venha a ser banalizada por uma análise reducionista, que descreve as partes componentes do cérebro e suas atividades. Pelo contrário, a maioria dos cientistas acredita na probabilidade de que a análise biológica torne nosso respeito pelo poder e complexidade da mente ainda maior.

De fato, ao unificar a psicologia behaviorista e a psicologia cognitiva, a neurociência e a biologia molecular, a nova ciência da mente passa a dispor dos meios para enfrentar as questões filosóficas com as quais os pensadores mais eminentes se debateram durante milênios: De que forma a mente adquire o

conhecimento do mundo? Até que ponto a mente é herdada? As funções mentais inatas impõem sobre nós uma maneira fixa de experimentar o mundo? Que mudanças físicas ocorrem no cérebro quando aprendemos e lembramos? Como uma experiência que dura minutos se converte numa lembrança que dura a vida toda? Questões como essas já não são mais o território da metafísica especulativa; elas são agora terrenos férteis da pesquisa experimental.

As descobertas fornecidas pela nova ciência da mente se manifestam de maneira mais evidente em nossa compreensão dos mecanismos moleculares que o cérebro utiliza para armazenar as memórias. A memória — a capacidade de adquirir e armazenar informações tão simples quanto os detalhes da vida cotidiana e tão complexas quanto o conhecimento abstrato da geografia ou da álgebra — é um dos aspectos mais notáveis do comportamento humano. A memória nos possibilita resolver os problemas com que nos defrontamos na vida diária, evocando diversos fatos ao mesmo tempo, uma capacidade que é vital para a solução de problemas. Num sentido mais amplo, a memória proporciona continuidade às nossas vidas. Ela nos fornece uma imagem coerente do passado que coloca em perspectiva a experiência atual. A imagem pode não ser racional ou exata, mas é persistente. Sem a força coesiva da memória, a experiência se estilhaçaria numa quantidade de fragmentos tão elevada quanto o número de momentos de uma vida. Sem a viagem mental no tempo que a memória nos possibilita, não teríamos consciência alguma de nossa história pessoal, não teríamos nenhum meio de nos recordarmos das alegrias que servem como marcos luminosos em nossas vidas. Somos quem somos por obra daquilo que aprendemos e de que lembramos.

Nossos processos de memória servem melhor às nossas necessidades quando podemos recordar facilmente os eventos prazerosos em nossa vida e diluir o impacto emocional dos eventos traumáticos e dos desapontamentos. Mas, às vezes, as lembranças terríveis persistem e arruinam a vida, como acontece no transtorno de estresse pós-traumático, condição da qual sofrem algumas pessoas que tiveram uma experiência direta dos eventos aterrorizantes do Holocausto, da guerra, de um estupro ou de um desastre natural.

A memória é essencial não apenas para a continuidade da identidade individual, mas também para a transmissão da cultura e para a evolução e a conti-

nuidade das sociedades ao longo dos séculos. Embora o tamanho e a estrutura do cérebro humano não tenham mudado desde o surgimento do *Homo sapiens* no leste da África há aproximadamente 150 mil anos, a capacidade de aprendizagem dos seres humanos e sua memória histórica cresceram ao longo desse período por meio da aprendizagem partilhada — isto é, da transmissão da cultura. A evolução cultural, um modo de adaptação não biológico, atua paralelamente à evolução biológica como o meio de transmitir o conhecimento do passado e o comportamento adaptativo de geração em geração. Todas as conquistas humanas, desde a Antiguidade até os dias de hoje, são produtos de uma memória partilhada acumulada durante séculos, seja por intermédio dos registros escritos ou de uma tradição oral cuidadosamente preservada.

Do mesmo modo como a memória partilhada enriquece nossa vida como indivíduos, a perda da memória destrói o senso que uma pessoa tem de si mesma. Ela rompe a conexão com o passado e com os outros, e pode afligir tanto a criança em desenvolvimento como o adulto maduro. A síndrome de Down, a doença de Alzheimer e as perdas de memória relacionadas à idade são exemplos conhecidos das muitas doenças que afetam a memória. Hoje sabemos que as deficiências na memória contribuem para as doenças psiquiátricas também: a esquizofrenia, a depressão e os estados de ansiedade carregam consigo o peso adicional das perturbações no funcionamento da memória.

A nova ciência da mente acredita que o entendimento mais profundo da biologia da memória conduzirá a tratamentos mais eficazes tanto para a perda da memória quanto para a persistência das lembranças dolorosas. De fato, é bem provável que essa nova ciência venha a ter implicações práticas para muitas áreas da saúde. Ainda assim, seus objetivos vão além da busca de soluções para doenças devastadoras. A nova ciência da mente tenta penetrar o mistério da consciência, incluindo seu mistério maior: o modo como o cérebro de cada pessoa cria a consciência de um eu singular e o senso de livre-arbítrio.