

DAVID EAGLEMAN

O CÉREBRO

À descoberta de quem somos

The Brain
The Story of You

Traduzido do inglês por
Jorge Nunes

CONTEÚDOS

INTRODUÇÃO	7
1 - QUEM SOU EU?	9
2 - O QUE É A REALIDADE?	37
3 - QUEM COMANDA?	67
4 - COMO DECIDO?	93
5 - PRECISO DE TI?	123
6 - QUEM SEREMOS NO FUTURO?	147
AGRADECIMENTOS	185
NOTAS	187
GLOSSÁRIO	197

1

QUEM SOU EU?

Todas as experiências da nossa vida - das simples conversas à nossa cultura em geral - moldam os detalhes microscópicos do nosso cérebro. Em termos neurais, quem somos depende de por onde andamos. O nosso cérebro é um mutante implacável que reescreve constantemente os seus circuitos e, como as experiências de cada pessoa são únicas, são também únicos os padrões vastos e detalhados das nossas redes neurais. Como continuam a mudar ao longo de toda a vida, a nossa identidade é um alvo em movimento, sem nunca atingir um ponto final.

Apesar de a neurociência fazer parte da minha rotina diária, continuo a sentir uma profunda admiração sempre que peço num cérebro humano. Depois de termos em conta o peso substancial (um cérebro adulto pesa um pouco menos de um quilo e meio), a consistência estranha (como uma geleia firme) e o aspeto enrugado (vales profundos lavrados numa paisagem que parece ter sido insuflada), o que é impressionante é a pura fisicalidade do cérebro: este pedaço de matéria banal parece tão desfasado do processo mental que ele próprio cria.

Os nossos pensamentos e os nossos sonhos, as nossas memórias e experiências provêm, todos eles, dessa estranha matéria neuronal. Aquilo que somos está naqueles intrincados padrões de disparo de impulsos eletroquímicos. Quando essa atividade para, também nós paramos. Quando essa atividade muda de caráter, devido a lesões ou à ação de drogas, mudamos de caráter em sintonia com ela. Ao contrário de qualquer outra parte do corpo, se uma pequena parte do cérebro sofrer danos, é provável que isso nos transforme radicalmente. Para compreender como é que isso é possível, vamos começar pelo princípio.

NASCEMOS INACABADOS

À nascença, nós, seres humanos, somos seres indefesos. Passamos cerca de um ano sem conseguir andar, mais dois, aproximadamente, até conseguirmos articular pensamentos completos e muitos mais anos até sermos capazes de cuidar de nós mesmos. Dependemos completamente de quem nos rodeia para sobrevivermos. Fazemos agora a comparação com muitos outros mamíferos. Os golfinhos, por exemplo, nascem logo a saber nadar; as girafas aprendem a pôr-se de pé em poucas horas; uma cria de zebra consegue correr

quarenta e cinco minutos depois de nascer. Em todo o reino animal, os nossos primos são incrivelmente independentes logo a seguir ao nascimento.

Aparentemente, parece tratar-se de uma grande vantagem para as outras espécies, mas, na realidade, representa uma limitação. As crias dos animais desenvolvem-se rapidamente porque têm cérebros onde se estão a formar ligações segundo uma rotina em grande medida pré-programada. Mas essa prontidão acontece em detrimento da flexibilidade. Basta imaginar um pobre rinoceronte que se visse na tundra ártica, no cimo dos Himalaias ou no meio da cidade de Tóquio. O animal não teria a capacidade de se adaptar (motivo pelo qual não encontramos rinocerontes nesses sítios). Esta estratégia de vir ao mundo com um cérebro pré-configurado funciona bem num nicho particular do ecossistema, mas se tirarmos o animal desse nicho, poucas hipóteses terá de prosperar.

Os seres humanos, pelo contrário, conseguem prosperar em ambientes muito diferentes, da tundra gelada às altas montanhas e aos fervilhantes centros urbanos. Isso é possível porque o cérebro humano nasce consideravelmente inacabado. Em vez de nascer já equipado com todas as ligações – chamemos-lhe “hardwired”^{*} –, o cérebro humano deixa-se moldar pelas experiências da vida, o que origina longos períodos de imprevisibilidade enquanto o jovem cérebro se vai adaptando ao ambiente. Ou seja, é “livewired”^{**}.

PODA NEURONAL NA INFÂNCIA: O LAPIDAR DE UM DIAMANTE EM BRUTO

Qual é o segredo por detrás do nosso jovem cérebro? Não é o nascimento de novas células, já que o número de células cerebrais é o mesmo nas crianças e nos adultos. O segredo está antes no modo como essas células estão ligadas.

^{*} *Hardwired* refere-se normalmente a um circuito com as ligações já definidas; qualquer coisa que não se altera e se comporta sempre da mesma maneira. Neste caso significa que o cérebro nasce como que “biologicamente configurado”, com características inatas e pré-determinadas. (N. do E.)

^{**} *Livewired* significa ligado à corrente, dinâmico; neste caso querará dizer “biologicamente aberto”, moldável. (N. do E.)

.....

BIOLOGICAMENTE DINÂMICO

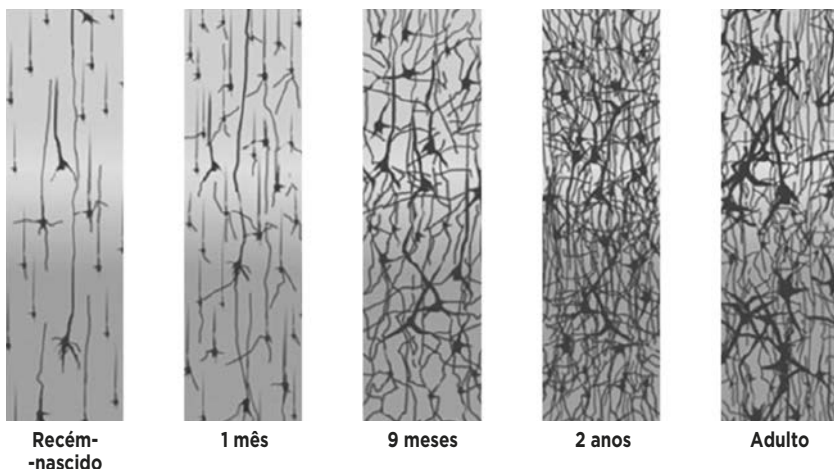
Muitos animais nascem geneticamente pré-programados, ou seja com determinados instintos e comportamentos instalados no seu *hardware**. São os genes que orientam a construção do corpo e cérebro dando-lhes determinadas especificidades que vão definir o seu comportamento e fisionomia. O reflexo da mosca para fugir de uma sombra em movimento, o instinto pré-programado do pisco para voar para sul no inverno, a necessidade de hibernar do urso, o impulso do cão para proteger o dono são exemplos de instintos e comportamentos inatos, biologicamente configurados, e que permitem a essas criaturas repetir o comportamento dos pais desde que nascem e, em alguns casos, alimentarem-se e sobreviverem de forma independente.

No caso dos seres humanos, a situação é ligeiramente diferente. O cérebro humano vem ao mundo com algum *hardware* genético instalado (para, por exemplo, poder respirar, chorar, mamar, reconhecer rostos e ter a capacidade de aprender a língua materna). Mas em comparação com o resto do reino animal, o cérebro humano nasce bastante incompleto. O esquema das ligações do cérebro humano não vem pré-programado; os genes colaboram nos projetos das redes neurais dando indicações muito genéricas e depois a experiência de vida ajusta o resto das ligações, permitindo ao cérebro adaptar-se às exigências locais.

A capacidade de o cérebro humano se moldar ao mundo em que nasceu permitiu à nossa espécie dominar os ecossistemas do planeta e aventurar-se na exploração do sistema solar.

.....

* Analogia aos computadores e respetivos componentes e circuitos eletrónicos (o *hardware*), onde corre o *software*, ou seja, os programas e dados que permitem a execução de tarefas. (N. do E.)



No cérebro de um recém-nascido, os neurónios estão relativamente desligados uns dos outros. Durante os primeiros dois ou três anos, as ramificações desenvolvem-se e as células ficam cada vez mais interligadas. Após esse período, as ligações são “podadas”, tornando-se menos abundantes e mais fortes na idade adulta.

À nascença, os neurónios do bebé estão dispersos e desligados e começam a ligar-se durante os primeiros dois anos de vida, de forma extremamente rápida, à medida que vão recebendo informação sensorial. No cérebro de um bebé, chegam a formar-se dois milhões de ligações, ou sinapses, por segundo. Aos dois anos de idade, a criança possui mais de cem biliões de sinapses, o dobro das que tem um adulto.

Aos dois anos de idade, a criança atingiu um pico e possui muito mais ligações do que precisa. Nesse momento, a formação de novas ligações é suplantada por uma estratégia de “poda” neuronal. À medida que amadurecemos, as nossas sinapses diminuem para metade.

Quais são as sinapses que ficam e as que desaparecem? Quando uma sinapse participa com sucesso num circuito, é reforçada; as sinapses que não têm utilidade, pelo contrário, enfraquecem e acabam por ser eliminadas. Tal como acontece aos trilhos de uma floresta, as ligações que não usamos perdem-se.

De certo modo, o processo de nos tornarmos quem somos é definido lapidando as possibilidades que já se encontravam presentes.

Tornamo-nos quem somos não por causa do que se desenvolve no nosso cérebro mas por causa do que é eliminado.

Ao longo da infância, o ambiente onde vivemos refina o nosso cérebro, partindo da selva de possibilidades e moldando-a para corresponder àquilo a que estamos expostos. O nosso cérebro forma ligações menos numerosas mas mais fortes.

A título de exemplo, a língua a que somos expostos na primeira infância (por exemplo, português em comparação com o japonês) refina a nossa capacidade de ouvir os sons particulares da nossa língua e piora a capacidade de ouvir os sons de outras línguas. Ou seja, dois bebés, um nascido no Japão e outro nascido em Portugal, conseguem ouvir e responder a todos os sons de ambas as línguas. Com o tempo, o bebé que cresce no Japão vai perder a capacidade de distinguir, por exemplo, os sons R e L, que são indistintos em japonês. Somos moldados pelo local onde calhou nascermos.

A APOSTA DA NATUREZA

Ao longo de toda a infância, o cérebro vai reduzindo o número de ligações, moldando-se às particularidades do ambiente em que vivemos. Trata-se de uma estratégia inteligente para adaptar cada cérebro ao respetivo ambiente, mas que apresenta, ainda assim, alguns riscos.

Se o cérebro em desenvolvimento não tiver o ambiente adequado, “esperado”, em que a criança recebe atenção e cuidados, vai ter dificuldade em desenvolver-se normalmente. Foi precisamente o que sucedeu à família Jensen, originária de Wisconsin, nos Estados Unidos. Carol e Bill Jensen adotaram Tom, John e Victoria, todos com quatro anos de idade. As três crianças eram órfãs que tinham vivido até à adoção em condições deploráveis, nos orfanatos estatais da Roménia, o que teve consequências no seu desenvolvimento cerebral.

Quando os Jensen foram buscar as crianças e apanharam um táxi para saírem da Roménia, Carol pediu ao taxista para traduzir o que elas estavam a dizer. Ele explicou-lhe que era uma algaraviada. Não era nenhuma língua conhecida, pois, desprovidas da interação normal, as crianças tinham desenvolvido uma estranha linguagem própria. À medida que iam crescendo, tiveram de lidar com distúrbios

de aprendizagem resultantes das privações que sofreram durante a infância.

Tom, John e Victoria não têm grandes recordações do tempo em que viveram na Roménia. Quem, pelo contrário, se recorda nitidamente dessas instituições é o Dr. Charles Nelson, professor de Pediatria no Hospital Pediátrico de Boston, que as visitou pela primeira vez em 1999.

O que viu deixou-o horrorizado. Os bebés ficavam nos berços sem qualquer estímulo sensorial. Havia apenas um funcionário por cada quinze crianças e todos eles tinham instruções para não pegarem nelas ao colo nem demonstrar qualquer tipo de afeto, mesmo que chorassem, com a preocupação de que tais demonstrações de afeto pudessem levar a criança a querer mais – uma impossibilidade devido à escassez de pessoal. Num tal contexto, as coisas eram o mais arregimentadas possível. Alinhavam as crianças nos bacios para fazerem as necessidades. Todas tinham o mesmo corte de cabelo, independentemente do sexo. Vestiam-nas de igual e comiam às mesmas horas. Tudo era mecanizado.

As crianças cujo choro ficava sem resposta depressa aprendiam a não chorar. Ninguém lhes pegava ao colo nem brincava com elas. Apesar de verem as suas necessidades básicas satisfeitas (alimentavam-nas, lavavam-nas e vestiam-nas), eram crianças privadas de cuidados emocionais, de apoio e qualquer tipo de estimulação. Em virtude disso, desenvolviam “amizade indiscriminada”. O Dr. Nelson explica que entrava numa sala e via-se rodeado de miúdos que nunca tinha visto, e eles queriam saltar-lhe para os braços e sentar-se ao colo dele, dar-lhe a mão ou vir-se embora com ele. Apesar de este tipo de comportamento indiscriminado parecer, à primeira vista, encantador, é uma estratégia de enfrentamento das crianças negligenciadas e anda a par dos problemas de vínculo de longa duração. É um comportamento característico das crianças que crescem em instituições.

Abalados pelas condições que presenciaram, o Dr. Nelson e a respetiva equipa criaram o Programa de Intervenção Precoce de Bucarest. Avaliaram 136 crianças, com idades entre os seis meses e os três anos, que tinham vivido em instituições desde a nascença. A primeira coisa a tornar-se evidente foi que essas crianças tinham um QI

.....

OS ORFANATOS DA ROMÉLIA

Em 1966, para aumentar a população e a mão-de-obra, o Presidente romeno Nicolae Ceaușescu proibiu a contraceção e o aborto. Os ginecologistas estatais, conhecidos como “polícia menstrual” examinavam as mulheres em idade fértil para assegurarem que estavam a gerar descendência suficiente. Foi aplicado um “imposto de celibato” às famílias com menos de cinco filhos. A taxa de natalidade disparou.

Muitas famílias pobres não tinham condições para criar os filhos, pelo que os entregaram a instituições estatais. O Estado, por seu turno, abriu mais instituições para dar resposta ao número crescente de crianças. Em 1989, ano em que Ceaușescu foi deposto, 170 mil crianças abandonadas viviam em instituições.

Os cientistas depressa divulgaram que crescer numa instituição afeta o desenvolvimento cerebral. Com o decorrer dos anos, a maioria dos órfãos romenos foi devolvida aos pais ou retirada para adoção sob a alçada do Estado. Em 2005, a Roménia tornou ilegal a institucionalização de crianças com menos de dois anos de idade, exceto as gravemente incapacitadas.

Milhões de órfãos continuam a viver em instituições estatais em todo o mundo. Dada a necessidade de um ambiente estimulante para o desenvolvimento do cérebro da criança, é imperativo que os governos encontrem formas de dar às crianças condições que permitam um desenvolvimento cerebral adequado.

.....

de sessenta ou setenta, em comparação com a média normal de cem. Apresentavam sinais de subdesenvolvimento no cérebro e grandes atrasos na linguagem. Quando o Dr. Nelson recorreu à eletroencefalografia (EEG) para medir a atividade elétrica nos cérebros dessas crianças, descobriu que possuíam uma atividade neuronal drasticamente reduzida.

Num ambiente sem cuidados emocionais e sem estimulação cognitiva, o cérebro humano não se consegue desenvolver normalmente.

Felizmente, o estudo do Dr. Nelson também revelou uma outra faceta: o cérebro consegue recuperar, em graus variáveis, assim que as crianças são retiradas para um ambiente seguro e carinhoso.

Quanto mais nova for a criança, maior a recuperação. Crianças que foram levadas para lares de adoção antes de completarem os dois anos recuperavam geralmente bem. Depois dos dois anos, registavam melhoras, mas, dependendo da idade, ficavam com níveis variáveis de problemas de desenvolvimento.

Os resultados obtidos pelo Dr. Nelson vêm destacar o papel fundamental de um ambiente estimulante e carinhoso para o cérebro em desenvolvimento de uma criança. E isto ilustra a enorme importância do ambiente que nos rodeia para moldar aquilo em que nos tornamos. Somos extremamente sensíveis ao nosso meio. Por causa da estratégia adotada pelo nosso cérebro de ir estabelecendo ligações constantemente, aquilo que somos depende em grande medida dos sítios por onde passámos.

A ADOLESCÊNCIA

Há duas décadas apenas, ainda se pensava que o desenvolvimento do cérebro estava praticamente concluído no final da infância, mas hoje sabemos que o processo de construção de um cérebro humano pode levar até vinte e cinco anos. A adolescência é um período de uma tão importante reorganização e mudança neuronal, que afeta drasticamente aquilo que aparentamos ser. As hormonas que circulam no nosso corpo provocam modificações físicas evidentes à medida que vamos ganhando a aparência de adultos; de forma menos perceptível, o nosso cérebro sofre mudanças igualmente monumentais e que vão afetar profundamente o modo como nos comportamos e como reagimos ao mundo que nos rodeia.

Uma dessas mudanças está relacionada com o aparecimento do sentido do eu e, com ele, da autoconsciência.

Para termos uma ideia de como é o cérebro do adolescente, fizemos uma pequena experiência. Com a ajuda do meu aluno de mestrado

Ricky Savjani, pedimos a voluntários que se sentassem num banco dentro da montra de uma loja. De seguida, abrimos a cortina para os expor ao mundo lá de fora e ao espanto dos transeuntes.

Antes de os pormos nessa situação socialmente desconfortável, preparámos os voluntários para conseguirmos medir a resposta emocional de cada um. Ligámo-los a um aparelho que mede a resposta

.....

LAPIDAR O CÉREBRO ADOLESCENTE

A seguir à infância, imediatamente antes da puberdade, há um segundo período de sobreprodução em que o córtex pré-frontal desenvolve novas células e ligações (sinapses), criando assim novas vias para moldar o cérebro. A este excesso segue-se aproximadamente uma década de poda: ao longo da adolescência, as ligações mais fracas são eliminadas, ao passo que as ligações mais fortes são reforçadas. Como resultado dessa redução, o volume do córtex pré-frontal diminui cerca de 1% por ano durante a adolescência. A formação de circuitos durante esse período prepara-nos para as lições que aprendemos no percurso até nos tornarmos adultos.

Uma vez que essas enormes alterações ocorrem em regiões do cérebro necessárias para um raciocínio complexo e para controlar os impulsos, a adolescência é um período de acentuada mudança cognitiva. O córtex pré-frontal dorsolateral, muito importante para controlar os impulsos, é das regiões cerebrais que amadurecem mais tarde, atingindo o estado adulto apenas aos vinte e poucos anos. Muito antes de os neurocientistas terem compreendido os pormenores deste processo, já as companhias de seguros tinham reparado nas consequências da imaturidade do cérebro, impondo prémios mais elevados aos condutores adolescentes. Da mesma forma, o sistema de justiça penal há muito que tem esta mesma intuição, pelo que os infratores juvenis merecem um tratamento diferente do dos adultos.

.....

galvânica da pele (RGP), um bom indicador de ansiedade: quanto mais as nossas glândulas sudoríparas se abrem, maior é a condutividade da pele. (Esta é, por sinal, a mesma tecnologia utilizada nos detetores de mentiras, ou polígrafos.)

Na nossa experiência, participaram tanto adultos como adolescentes. Nos adultos, observámos uma resposta de *stress* ao facto de estarem expostos ao olhar de estranhos, exatamente como esperávamos. Mas, nos adolescentes, a mesma experiência causou emoções sociais mais extremas, deixando-os muito mais ansiosos – alguns ao ponto de tremerem – enquanto estavam a ser observados.

Porquê esta diferença entre os adultos e os adolescentes? A resposta está relacionada com uma área do cérebro denominada córtex pré-frontal medial (CPFm). Esta região entra em atividade quando pensamos em nós próprios e, sobretudo, no significado emocional que determinada situação tem para nós. A Dr.^a Leah Somerville e os seus colegas da Universidade de Harvard descobriram que, à medida que a pessoa passa da infância à adolescência, o CPFm fica mais ativo em situações sociais, atingindo um pico por volta dos quinze anos de idade. Nessa fase da vida, as situações sociais acarretam um grande peso emocional, resultando numa resposta de *stress* autoconsciente muito intensa. Ou seja, na adolescência, pensar em nós próprios – a chamada “autoavaliação” – é uma grande prioridade. O cérebro adulto, pelo contrário, já se acostumou ao sentido do eu – como um par de sapatos novos que já se tornaram confortáveis – e, em virtude disso, um adulto não fica tão incomodado por estar sentado na montra de uma loja.

Para além do desconforto social e da hipersensibilidade emocional, o cérebro adolescente está configurado para correr riscos. Seja conduzir a alta velocidade ou enviar mensagens com fotos de nus, os comportamentos de risco são mais tentadores para o cérebro adolescente do que para o cérebro adulto. Em grande medida, isso relaciona-se com o modo como respondemos às recompensas e aos incentivos. À medida que passamos da infância à adolescência, o cérebro vai apresentando uma maior resposta às recompensas em regiões relacionadas com a busca do prazer (uma delas é o denominado núcleo *accumbens*). Nos adolescentes, a atividade nessa região é tão elevada como nos adultos. Mas há outro facto importante: a atividade no