

Poderá A Neurobiologia Ensinar-Nos Alguma Coisa Acerca Da consciência?

Patricia Smith Churchland

Introdução

Os sistemas nervosos humanos apresentam um número impressionante de capacidades complexas nas quais se incluem perceber, aprender e recordar, planejar, decidir, praticar acções, bem como as capacidades de estar desperto, adormecer, sonhar, prestar atenção e estar consciente. Apesar dos avanços espantosos que as neurociências sofreram neste século, ainda não conseguimos compreender tão detalhadamente quanto seria desejável como é que estas capacidades emergem de redes de neurónios.¹ Não compreendemos completamente como é que os humanos são Conscientes, mas a verdade é que também não compreendemos como é que eles andam, correm, trepam às árvores ou conseguem fazer salto com vara. A consciência tão pouco nos aparecerá como intrinsecamente mais misteriosa do que o controlo motor se nos colocarmos a uma certa distância. Como contraponto em relação ao desapontamento causado pelo facto de que a compreensão integral ainda nos escapa, temos o optimismo cauteloso baseado sobretudo no tipo de progresso já alcançado. Isto porque as neurociências cognitivas já avançaram muito para além daquilo que outrora alguns filósofos cépticos achavam possível e prevê-se que continuem a progredir.

Ao defender que as neurociências podem revelar os mecanismos físicos que subjazem às funções psicológicas estou a defender que é o cérebro que executa essas funções — que as capacidades da mente humana são, na verdade, capacidades do cérebro humano. Esta posição, que tem como consequência a rejeição de almas ou espíritos cartesianos ou de uma qualquer

¹ Ver o nosso tratamento desta questão em *The Computational Brain*, Churchland and Sejnowski (1992).

“matéria fantasmagórica”, não se trata de um mera extravagância. Pelo contrário, trata-se de uma hipótese com elevado grau de probabilidade alicerçada em dados contemporâneos da física, da química, das neurociências e da biologia evolucionista. Ao chamar hipótese ao fisicalismo estou a frisar o seu estatuto de questão empírica. Não penso que se trate de uma questão de análise conceptual, de intuição *a priori* ou de fé religiosa, embora esteja consciente de que nem todos os filósofos partilham deste meu ponto de vista.²

Para além disso, defendo que a estratégia correcta para compreender as capacidades psicológicas é essencialmente reducionista, e com isto quero dizer, de modo geral, que a compreensão dos mecanismos neurobiológicos não é um luxo supérfluo, mas sim algo absolutamente essencial. Se a ciência chegará um dia a conseguir reduzir os fenómenos psicológicos a fenómenos neurobiológicos, tal é, desnecessário será dizer, uma outra questão empírica. Adoptar a estratégia reducionista significa tentar explicar os níveis macroscópicos (propriedades psicológicas) em termos de níveis microscópicos (propriedades das redes neuronais).

A lógica fundamental por trás desta investigação é bastante simples: se queremos compreender como é que algo funciona temos que compreender não só o seu comportamento habitual mas também os seus componentes e o modo como estão organizados de forma a constituir um sistema. Se não nos podemos referir aos planos de construção, então temos que recorrer ao processo inverso — a tática de desmontar um mecanismo para ver como é que ele funciona.³ Sou reducionista na medida em que tento descobrir explicações que vão do nível macroscópico para o microscópico. Visto que muitos dos filósofos que concordam comigo quanto à natureza cerebral da alma não deixam por isso de se insurgir contra o reducionismo, encarando-o como uma hipótese ridícula, para não dizer mesmo desprezível, será conveniente que eu comece por explicar brevemente o que quero e o que, e isto de forma

² Para opiniões favoráveis ver também Francis Crick (1994); Paul Churchland (1989); Daniel Dennett (1991); Owen Flanagan (1992); William G. Lycan (1987); John Searle (1993).

³ Como P.S. Churchland e T.J. Sejnowski defenderam em (1989).

o mais enfática possível, *não* quero dizer, quando falo de uma estratégia de investigação reducionista.⁴

Começando por elucidar em relação àquilo que não quero dizer, *não* penso que uma estratégia de investigação reducionista implique a adopção obrigatória de uma *estratégia exclusivamente do tipo “bottom-up”* (de baixo para cima). Tanto quanto sei, ninguém dentro das neurociências pensa que para se compreender os sistemas nervosos tenhamos que primeiro compreender tudo acerca das moléculas básicas, passando em seguida para a compreensão de tudo acerca de cada neurónio e de cada sinapse, e por aí fora de modo a percorrer os vários níveis de organização até chegarmos, por fim, ao nível superior — os processos psicológicos. Para além disso, não há nada na história da ciência que nos diga que uma estratégia de investigação é reducionista só no caso de ser exclusivamente do tipo *“bottom-up”*. Essa caracterização é só palha do princípio ao fim. A investigação por trás dos sucessos reducionistas — explicação da termodinâmica em termos de mecânica estatística; da óptica em termos de radiação electromagnética; da transmissão hereditária em termos de ADN — decerto não se confinaram a uma política de investigação exclusivamente do tipo *“bottom-up”*.

No que diz respeito às neurociências e à psicologia, defendo simplesmente que o mais correcto seria conduzir a investigação simultaneamente a muitos níveis, desde o molecular, passando pelas redes, sistemas e zonas cerebrais e, é claro, pelo comportamento. Aqui, tal como em outras áreas da ciência, hipóteses colocadas a vários níveis podem *co-desenvolver-se* à medida que se corrigem e se informam umas às outras.⁵ Seria estupidez da parte dos neurocientistas insistir em ignorar dados psicológicos, por exemplo, tal como seria estupidez da parte dos psicólogos teimarem em ignorar todos os dados neurobiológicos.

⁴ Ver Schaffner (1993) para um tratamento brilhante do reducionismo que inclui muitas das complexidades que aqui não levo em conta.

⁵ P.S. Churchland (1986), *Neurophilosophy*.

Em segundo lugar, ao advogar “estratégias de investigação reducionista” não quero dizer que haja algo pouco recomendável, não científico ou de qualquer modo desagradável acerca das descrições ou das capacidades de nível superior *per se*. Parece ser bastante claro, só para dar um exemplo simples, que certas propriedades rítmicas nos sistemas nervosos são propriedades de redes resultantes das características de membranas individuais de vários tipos de neurónios na rede, juntamente com o modo como o conjunto de neurónios interage. É quase certo que reconhecer que uma coisa é a cara do Arafat, para dar outro exemplo, é algo que emerge dos perfis de responsividade dos neurónios na rede juntamente com o modo como eles interagem. Neste contexto entende-se por “emergência” algo completamente desmistificado e respeitável, ou seja, numa primeira aproximação, algo como “propriedade da rede”. Precisaremos naturalmente de muito trabalho experimental para chegarmos à determinação precisa da propriedade da rede para um feito específico. Acrescente-se ainda que, visto o comportamento neuronal ser extremamente não-linear, as propriedades de rede *nunca* são uma simples “soma das partes”. Elas são uma certa função — alguma função *complicada* — das propriedades das partes. Existem obviamente capacidades de nível superior e precisamos por isso de descrições de nível superior para a sua especificação.

Para quê então o materialismo eliminativista? Porque a caracterização actual das capacidades de nível superior do cérebro humano, expressas naquilo que, na falta de um termo melhor, se chama “psicologia do senso comum”, pode muito bem vir a ser reformulada à medida que avançamos no tempo e nas neurociências. Esta é também ela uma hipótese empírica e já temos dados empíricos que a comprovam. A reformulação já está a ser levada a cabo no caso de categorias como “memória”, “atenção” e “razão”.⁶

A possibilidade de uma revisão significativa e até mesmo da substituição de descrições actuais de nível superior por categorias de nível superior “harmoniosas do ponto de vista

⁶ Ver Churchland e Sejnowski (1992); Paul M. Churchland 1993b.

neurobiológico” é exactamente o que faz com que o materialismo eliminativista seja *eliminativista*.⁷ Ao falar de categorias “harmoniosas do ponto de vista neurobiológico” refiro-me àquelas que permitem explicações coerentes e integradas que vão desde o cérebro como um todo até aos sistemas neuronais, às redes extensas, às microredes e aos neurónios. Só um fantoche seria suficientemente estúpido para afirmar que não há capacidades de nível superior nem fenómenos de nível superior.⁸ De um modo bastante geral, aquilo que quero frisar aqui resume-se ao facto seguinte: num certo sentido profundamente importante, não compreendemos de forma exacta o que, nos seus níveis superiores, o cérebro realmente faz. Assim sendo, o melhor a fazer é encarar até mesmo as nossas mais caras intuições acerca da função mente/cérebro como hipóteses revisíveis, ao invés de as vermos como absolutos transcendentais ou como certezas obtidas por introspecção. A aceitação como necessária de uma tal revisibilidade faz uma enorme diferença no modo como conduzimos as nossas experiências psicológicas e neurobiológicas e no modo como interpretamos os seus resultados.

Objecções Contra O Objectivo Neurobiológico

Nas últimas décadas alguns filósofos têm manifestado reservas quanto ao objectivo da investigação reducionista de descobrir os mecanismos neurobiológicos das capacidades psicológicas, nas quais se inclui a consciência. Assim sendo, talvez se deva analisar os fundamentos de tais reservas de modo a determinar se elas justificam o abandono deste objectivo, ou até mesmo se eles devem refrear as nossas expectativas quanto às possíveis descobertas acerca da mente/cérebro. Debruçar-me-ei aqui sobre três tipos principais de

⁷ Ou, como preferíamos mas decidimos não dizer, “o que faz com que o materialismo revisionista seja *revisionista*” (P.S. Churchland 1987). Ver ainda P.M. Churchland (1993). Para um quadro relacionado mas um tanto diferente ver Bickle (1992).

⁸ Ibidem. Ver ainda P.M. Churchland and P.S. Churchland (1990).

objecções. A bem da brevidade, as minhas respostas serão impiedosamente sucintas, sendo os detalhes sacrificados em favor da ideia principal.

Trata-se De Um Objectivo Absurdo (Incoerente)

Podemos resumir um grupo de razões contra a estratégia de investigação reducionista do seguinte modo: «Simplesmente não consigo imaginar como é que ver a cor azul ou sentir uma dor, por exemplo, podem consistir num qualquer padrão de actividade neuronal no cérebro», ou, de forma mais directa, «Não consigo ver como é que se consegue ter consciência a partir de carne». Entre a premissa do “é inimaginável” e a conclusão do “é impossível” há por vezes muito paleio, mas quanto a mim esse paleio é meramente uma forma de encobrir o carácter falacioso do argumento.⁹

Dado o escasso pormenor com que compreendemos actualmente o modo como o cérebro codifica em termos neuronais as suas múltiplas capacidades, é obviamente de esperar que não nos seja fácil imaginar os mecanismos neuronais. Quando a comunidade científica humana era similarmente ignorante no que diz respeito a questões como valência, camadas electrónicas, etc., os cientistas não conseguiam vislumbrar como é que se poderia explicar a maleabilidade dos metais, a magnetizibilidade do ferro e a resistência do ouro à oxidação em termos de componentes subjacentes e da sua organização. Antes do advento da biologia molecular muita gente pensava que era inimaginável, e logo impossível, que um ser vivo pudesse consistir numa determinada organização de moléculas “mortas”. «Não consigo imaginar», diziam os vitalistas, «como é que se pode obter *vida* a partir de matéria *morta*».

A partir do ponto vantajoso da ignorância considerável, a incapacidade de imaginar uma possibilidade não passa disso: uma incapacidade da imaginação — uma capacidade

⁹ Ver por exemplo Colin McGinn (1990).

psicológica entre muitas outras. Tal não implica quaisquer limitações metafísicas relativamente àquilo que podemos ou não vir a compreender, nem pode antecipar nada significativo acerca da investigação científica no futuro. Após reflectir sobre a espantosa complexidade do problema da regulação térmica nos organismos homeotérmicos como nós, não consigo imaginar como é que os cérebros controlam a temperatura corporal em determinadas condições. Suspeito, contudo, que isto não passa de um facto psicológico desinteressante acerca da minha pessoa, que mais não reflecte do que o meu actual estado de ignorância. Não se trata de um facto metafísico importante acerca do universo, nem mesmo de um facto epistemológico relativo aos limites do conhecimento científico.

Uma variante da posição do «não conseguir imaginar» exprime-se através do «nunca, nunca chegaremos a saber...», do «é-nos completamente impossível chegar alguma vez a compreender...» ou «estará sempre para além da ciência mostrar que...». Trata-se aqui da ideia de que a impossibilidade de conceber alguma coisa exprime algo fundamental acerca da sua impossibilidade empírica ou lógica. Não vou insistir que tais posições nunca são importantes. Por vezes podem bem sê-lo. Mas são surpreendentemente arbitrárias quando a ciência está nas primeiras fases de estudo de um fenómeno.

O que obriga a pensar melhor é o facto de que, ao longo da história, “certezas” tidas como “*a priori*” mostraram não passar de puros erros empíricos, por mais óbvias e sinceras que tivessem sido no seu auge. A impossibilidade de o espaço ser não-euclidiano, a impossibilidade de que no espaço real linhas paralelas possam convergir, a impossibilidade de possuir provas firmes de que alguns acontecimentos são indeterminados ou de que alguém está a sonhar neste momento, ou de que o universo tenha tido um começo — cada uma destas impossibilidades foi apanhada no seu próprio nó lógico à medida que nos aproximámos de uma compreensão mais profunda do modo como as coisas são. Se aprendemos alguma coisa com as inúmeras descobertas contra-intuitivas da ciência foi que as nossas intuições podem

estar erradas. As nossas intuições acerca de nós próprios e do modo como funcionamos podem estar igualmente bastante erradas. Não há qualquer dado na teoria da evolução, na matemática, ou seja lá no que for que nos permita pensar que concepções pré-científicas são essencialmente concepções cientificamente adequadas.

Uma terceira variedade deste mote do “não, não, nunca” tira conclusões acerca do modo como o *mundo deve ser realmente*, baseando-se em *propriedades linguísticas* de algumas categorias centrais comumente usadas para descrever o mundo. Permitam-me um exemplo sucinto: «a categoria “mental” tem um sentido muito diferente — exprime algo completamente diferente — da categoria “físico”. Logo, é absurdo falar do cérebro em termos de ver e sentir, tal como é absurdo falar da mente em termos de neurotransmissores ou de corrente eléctrica». Supostamente, este absurdo categorial elimina à partida a possibilidade sequer de que a ciência possa vir a descobrir que a sensação de uma dor é uma actividade nos neurónios no cérebro. Pensa-se por vezes que o epíteto de “erro categorial” é suficiente para revelar a estupidez pegada do reducionismo.

Já muito se escreveu sobre isto¹⁰ e vou abreviar uma longa discussão de filosofia da linguagem com três pontos muito breves. (1) É algo extremamente falível supor que intuições na filosofia da linguagem possam ser um guia fidedigno para aquilo que a ciência pode ou não descobrir acerca da natureza do universo. (2) Os significados *mudam* à medida que a ciência faz descobertas acerca daquilo que um fenómeno de escala macroscópica é em termos da sua composição e da dinâmica da sua estrutura subjacente. (3) É improvável que os cientistas suspendam a sua pesquisa quando lhes dizem que as suas hipóteses e teorias “são estranhas” relativamente ao uso corrente. Muito provavelmente responderão: «as teorias poderão parecer-lhe estranhas a si, mas deixe-me ensinar-lhe as bases científicas que nos levam a pensar que a teoria é verdadeira. Parecer-lhe-á menos estranha». Devemos lembrar-nos que

¹⁰ Ver, por exemplo, Feyerabend (1981).

pareceu muito estranha aos contemporâneos de Copérnico a afirmação de que a terra é um planeta e que se move; soou estranho dizer que o calor é movimento molecular ou que o espaço físico é não-euclidiano, ou ainda que não há algo como a “baixidade” absoluta. E por aí fora.

Que uma teoria cientificamente plausível soe estranha, tal deve-se ao facto de ela não se ter tornado moeda corrente e não ao facto de ela estar errada. Descobertas científicas que mostram que um certo fenómeno macroscópico é um resultado complexo da microestrutura e da sua dinâmica soam estranhas — no início. É claro que nada disto nos mostra positivamente que podemos alcançar uma redução de fenómenos psicológicos a fenómenos neurobiológicos. Isto só nos diz que o facto de soar estranho não quer dizer nada, seja de que maneira for.

O Objectivo É Inconsistente Com A “Realizabilidade Múltipla”

O cerne desta objecção é que se um fenómeno macroscópico pode ser o resultado de mais do que um mecanismo (organização e dinâmica de componentes), então não pode ser identificado com um mecanismo específico, sendo a redução do fenómeno macroscópico ao fenómeno microscópico subjacente (singular) por isso impossível. Esta objecção parece-me não ter qualquer interesse para a ciência. Permitam-me novamente ignorar detalhes importantes e meramente resumir ao essencial as respostas a esta objecção.

1. As explicações e, logo, as reduções, são relativas a uma área disciplinar. Na biologia pode ser útil começar por expor os princípios gerais explicando um determinado fenómeno observado em várias espécies e depois tentar explicar as diferenças entre as espécies; depois, caso se queira, pode passar-se a explicar diferenças entre indivíduos de uma determinada espécie. Deste modo chega-se aos princípios gerais do funcionamento dos corações e dos

estômagos, partindo possivelmente de uma única espécie, sendo as peculiaridades de cada espécie especificadas a partir destes princípios gerais. Os corações das rãs, os corações dos macacos e dos seres humanos funcionam essencialmente da mesma maneira, mas há também diferenças significativas, para além do tamanho, que exigem análises comparativas. Vejam-se os seguintes exemplos: (a) da solução geral para o problema da replicação que surgiu da descoberta da estrutura fundamental do ADN foi possível levar a cabo pesquisas sobre o modo como as diferenças no ADN podiam explicar diferenças no fenótipo; (b) da solução geral do problema do modo como os neurónios enviam e recebem sinais foi possível iniciar uma investigação detalhada sobre as diferenças nos perfis de responsividade de tipos distintos de neurónios.¹¹

2. Após a descoberta do mecanismo de um determinado processo biológico pode ser possível inventar aparelhos que imitem esses processos. Contudo, a descoberta da tecnologia para fabricar corações e rins artificiais não elimina o progresso explicativo no que diz respeito aos corações e rins verdadeiros; essa descoberta não invalida o feito reducionista. De igual modo, a possibilidade de se poder vir a descobrir um material hereditário diferente do ADN algures no universo não afecta o quadro teórico básico de uma redução no nosso planeta. A ciência seria muito mais pobre se Crick e Watson tivessem abandonado o seu projecto por causa da possibilidade abstracta de um material hereditário marciano ou de um material hereditário artificial. A verdade é que conhecemos os aspectos essenciais do mecanismo da replicação *na terra* — mais concretamente, o ADN, e sabemos bastante sobre o modo como ele funciona. Do mesmo modo, a implementação computacional de neurónios e de redes neuronais facilita e é facilitada pelas pesquisas neurobiológicas sobre o modo como o neurónios reais

¹¹ Ver também Owen Flanagan (1992, 1995).

funcionam; os empreendimentos da engenharia não implicam que a investigação sobre os princípios básicos do funcionamento do sistema nervoso esteja a ser mal direccionada.

3. Há sempre questões por responder na ciência, pelo que a compreensão do funcionamento geral de um mecanismo, como por exemplo a descoberta do modo como as bases se emparelham no ADN, não deve ser mal interpretada como sendo o ideal utópico de uma redução completa — uma explicação completa. As descobertas relativas ao funcionamento geral de qualquer coisa frequentemente levantam inúmeras questões acerca do seu funcionamento *pormenorizado* e acerca dos pormenores dos *pormenores*. Para marcar bem a incompletude das explicações, talvez devêssemos pôr de lado o termo “redução” em favor da expressão “contacto redutivo”. Deste modo, diríamos que o objectivo das neurociências é fazer um contacto redutivo fértil com a psicologia à medida que as duas disciplinas gerais se co-desenvolvem. Eu própria tenho posto em prática esta recomendação mas, apesar de alguns filósofos mostrarem um certo interesse por ela, os cientistas acham-na singularmente pedante. Seja de que modo for, o “contacto redutivo” entre a biologia molecular e a macrobiologia tem vindo a tornar-se cada vez mais produtivo desde 1953, apesar das muitas questões por resolver. O contacto redutivo entre a psicologia e as neurociências tem-se tornado também ele mais produtivo, especialmente na última década, embora possamos dizer que, de uma maneira geral, os princípios básicos do funcionamento do cérebro são ainda muito mal conhecidos.

4. Quais, precisamente, serão os desenvolvimentos programáticos subsequentes ao argumento da realizabilidade múltipla? Dar-se-á o caso de que as neurociências são *irrelevantes* para a compreensão da natureza da mente humana? Decerto que não. Que as neurociências *não* são *necessárias* para a compreensão da mente humana? Não se pode decerto negar que são extraordinariamente úteis. Pense-se nas descobertas relativamente ao sono, à vigília e ao

sonho; pense-se nas descobertas relativamente a cérebros bissectados, aos seres humanos com lesões cerebrais focais, à neurofisiologia e à neuroanatomia do sistema visual, e por aí fora. Não devemos talvez aspirar demasiado alto? Mas o quê, precisamente, é “demasiado alto” aqui? Será a esperança de que conseguiremos descobrir os princípios gerais do modo como o cérebro funciona? Por que razão seria essa uma esperança excessiva?

O Cérebro *Causa* A Consciência

Rejeitar o objectivo reducionista e, simultaneamente, conseguir manter o dualismo à distância, é uma manobra que requer uma grande subtilidade. A estratégia de John Searle (1992) é afirmar que embora o cérebro *cause* estados conscientes, qualquer identificação entre estados de consciência e actividades cerebrais é inválida. Tem-se defendido tradicionalmente que o máximo que o reducionista pode esperar alcançar são *correlações* entre estados subjectivos e estados cerebrais e que, embora as correlações possam fornecer provas de causalidade, não são provas de identidade. Searle tem tentado apoiar essa objecção afirmando que enquanto identificações do tipo *a/b* revelam, noutras áreas da ciência, a realidade por trás da aparência, no caso da consciência a realidade e a aparência são inseparáveis — não há qualquer outra realidade para a consciência para além daquela presente na consciência. Consequentemente não pode haver redução.

Em termos gerais eis a razão pela qual a manobra de Searle é pouco convincente: ele não consegue perceber porque é que os cientistas optam pelas identificações nos casos em que o fazem. Dependendo dos dados, estabelecer identificações cruzadas a diversos níveis para chegar ao facto que *a é b* pode ser menos problemático e mais abrangente cientificamente do que supor que a coisa *a* causa a coisa separada *b*. Isto vê-se melhor através de um exemplo.¹²

¹² Na exposição que se segue as ideias devem-se sobretudo a Paul Churchland (1993a). Ver “Betty Crocker’s Theory of the Mind: A Review of John Searle’s *The Rediscovery of the Mind*.” *London Review of Books*. (1995)

A ciência, tal como a conhecemos, diz-nos que a corrente eléctrica num fio metálico não é causada por electrões em movimento: a corrente eléctrica *é* electrões em movimento. Os genes não são causados por blocos de pares de bases no ADN: eles *são* blocos de pares de bases (ainda que por vezes sejam blocos distribuídos). A temperatura não é causada por energia cinética molecular média: ela *é* energia cinética molecular média. Pensemos por uns instantes na criatividade necessária para criar explicações que mantêm a *não-identidade* e a dependência causal de (a) corrente eléctrica e electrões em movimento, (b) genes e blocos de ADN, e (c) calor e agitação molecular. Sem estar na posse dos dados convergentes relevantes e dos sucessos explicativos, pode pensar-se que tal não é muito difícil. Entra em acção a Betty Crocker.

No seu livro de culinária para fornos micro-ondas, Betty Crocker proporciona-nos uma explicação do funcionamento de um forno micro-ondas. Segundo ela, quando se liga o forno, as micro-ondas excitam as moléculas de água dos alimentos, fazendo com que elas se movam cada vez mais depressa. É aqui que ela termina a sua explicação, como qualquer professor de ciências do ensino secundário sabe que ela o deveria fazer, acrescentando talvez que “a temperatura aumentada *é* pura e simplesmente a energia cinética aumentada das moléculas constituintes”? Não: ela passa a explicar que, pelo facto de se moverem mais rapidamente, as moléculas chocam umas com as outras com maior frequência, o que aumenta a fricção entre elas e, como todos sabem, a fricção produz calor. *Betty Crocker ainda pensa que o calor é uma coisa diferente da energia cinética molecular; algo produzido por mas na realidade independente da agitação molecular.*¹³ Porque é que os cientistas não pensam como ela?

¹³ Paul Churchland fez esta descoberta na nossa cozinha há cerca de oito anos atrás. Surgiu-nos logo como um ótimo exemplo de alguém que não percebia a explicação científica. Em vez de reflectir cuidadosamente sobre a teoria termodinâmica, Betty Crocker cola-a desajeitadamente a uma velha concepção, como se essa velha concepção não estivesse a precisar de nenhuma modificação. Quem pensasse que a electricidade era *causada* por electrões em movimento poderia contar uma história análoga à de Betty Crocker: “a voltagem força os electrões a moverem-se ao longo do fio metálico e, quando eles o fazem, produzem uma acumulação de electricidade estática e faíscas saltam de electrão para electrão pelo fio fora.” Quando presenteio audiências de cientistas com a explicação das “micro-ondas” da Betty, o deleite é audível.

Basicamente, porque as explicações dos fenómenos de calor — produção por combustão, pela luz solar e em reacções químicas; de condutividade, incluindo a condutividade no vácuo, a variância da condutividade em materiais diferentes, etc. — são *em grande medida* mais simples e mais coerentes se seguirmos o pressuposto de que o calor *é* a energia molecular das moléculas constituintes. Pelo contrário, tentar fazer com que os dados se adequem ao pressuposto de que o calor *é* uma outra coisa qualquer *causada por* uma agitação molecular crescente *é* como tentar caminhar sobre a água.

Se alguém estiver verdadeiramente determinado a aderir a uma termodinâmica calórica poderá, através de um esforço heróico, conseguir arranjar uma exclusivamente para si, mas será improvável que consiga encontrar adeptos convertidos. O preço, contudo, em termos de coerência com o resto da teoria científica, já para não falar da coerência com outras observações, será extremamente elevado. Qual a motivação para pagar um tal preço? Talvez uma vontade férrea e obsessiva de manter incólume a intuição de que o calor “*é aquilo que é e não uma outra coisa*”. Em retrospectiva, e sabendo aquilo que hoje sabemos, a ideia de que alguém se poderia dar a trabalhos tão árduos para defender a “intuição do calor” parece-nos uma enorme perda de tempo.

Relativamente ao caso sobre o qual nos debruçamos neste momento, prevejo que poder explicativo, coerência e economia irão favorecer a hipótese de que a consciência mais não *é* que um determinado padrão de actividade neuronal. Pode ser que esteja errada. Se assim for, não será pelo facto de uma intuição fundada introspectivamente ser imutável, mas sim porque a ciência nos leva numa outra direcção. Se eu estiver certa, e certos padrões de actividade cerebral *forem* a realidade por trás da experiência, tal facto não muda só por si a minha experiência nem me (ao meu cérebro) permite subitamente ver o meu cérebro como um aparelho de ressonância magnética ou como um neurocirurgião o podem ver. Continuarei a ter experiências do modo como sempre tive, embora, a fim de compreender a sua realidade

neuronal, o meu cérebro tenha que *ter* muitas experiências e tenha que se entregar a muito estudo.

Por fim, impedindo um salto para o lado dualista, a ideia de que tem que haver uma base de aparência “subjectiva” na qual as descobertas da realidade/aparência têm que se apoiar é bastante peculiar. Isto parece-se um pouco com a insistência que “baixo” não pode ser relativo ao ponto do espaço onde nos encontramos; baixo é baixo. Ou com a insistência de que o tempo não pode ser relativo, que ou dois acontecimentos acontecem ao mesmo tempo ou não acontecem. Os seres humanos são produto da evolução; os sistemas nervosos desenvolveram-se num contexto de competição pela sobrevivência — no esforço de obter sucesso nos três F: Fome (saciar), Fugir (ou lutar) e Reproduzir-se. O modelo que o cérebro tem do mundo exterior desenvolve-se através da análise de várias distinções realidade/aparência — ou seja, através da razão crítica normal e da ciência. De acordo com a natureza das coisas, é bem provável que o modelo que o cérebro tem do seu mundo interior também permita descobertas relativas à dicotomia aparência/realidade. O cérebro não evoluiu no sentido de conhecer a natureza do sol tal como ela é conhecida por um físico, nem no sentido de se conhecer a si próprio tal como é conhecido por um neurofisiologista. Mas, dadas as condições certas, pode chegar a conhecer estas coisas.¹⁴

O Problema Está Para Além Da Nossa Fraca Inteligência

Esta atitude começa por parecer uma humilde tomada de consciência das nossas limitações. Na verdade, trata-se de uma previsão poderosa baseada não em provas concretas mas numa profunda ignorância (McGinn 1990). Tanto quanto sabemos neste momento, essa previsão tanto pode estar certa como errada. Quão fraca é a nossa inteligência? Quão difícil é

¹⁴ Ver P.M. Churchland (1993b).

o problema? Como é que se pode saber que o problema está para além do nosso alcance sem levar em conta os progressos da ciência e da tecnologia? Tendo em conta que não sabemos se o cérebro é mais complicado do que esperto, seria frustrante desistir de tentar descobrir o modo como ele funciona. Pelo contrário, visto que as pesquisas continuam a produzir resultados que contribuem para a nossa compreensão, porque não continuar?¹⁵

No Encaço dos Mecanismos Neurais da Consciência

Encontrar um Modo de Acesso

Nas neurociências há muitos dados a nível superior relevantes para a consciência. Visão cega, heminegligência, cérebros bissectados, anosognosia (desconhecimento de défices), só para começar, são alguns constrangimentos poderosos para guiar a reflexão teórica. Estudos cuidadosos levados a cabo com o auxílio de aparelhos de produção de imagens como a produção de imagens por ressonância magnética ou a tomografia por emissão de positrões permitiram-nos ligar tipos específicos de défices funcionais a determinadas áreas cerebrais.¹⁶ Isto ajuda-nos a limitar o tipo de estruturas que queremos seleccionar para pesquisa microscópica preliminar.

Por exemplo, o hipocampo pode inicialmente ter parecido um bom candidato a desempenhar um papel central na consciência por ser uma região de convergência maciça de fibras com origem em várias áreas do cérebro. No entanto, sabemos agora que a perda bilateral do hipocampo, ainda que cause uma diminuição da capacidade de aprender coisas novas, não implica perda de consciência. No estágio de desenvolvimento em que nos encontramos, excluir algo é já, só por si, um avanço considerável. Sabemos também que certas estruturas do tronco cerebral, como por exemplo o *locus caeruleus*, são indirectamente

¹⁵ Ver a exposição convincente e mais pormenorizada de Daniel Dennett acerca dos obstáculos colocados por McGinn (Dennett 1991).

¹⁶ Ver em especial H. Damásio e A.R. Damásio (1990); H. Damásio (1991); A.R. Damásio (1994); Farah (1993).

necessárias, mas não fazem parte do mecanismo que dá origem à consciência. O *locus caeruleus* desempenha um papel não específico na activação (*arousal*), mas não tem um papel específico na consciência de conteúdos determinados, como a consciência num determinado momento da cor do céu matinal em vez da consciência do som do aparelho de rega do relvado. Os dados podem só por si ser fascinantes mas a questão mantém-se: como é que podemos passar de um monte de dados intrigantes a explicações genuínas do mecanismo básico? Como é que podemos *começar*?

A minha reflexão sobre este problema tem sido extremamente influenciada por Francis Crick. A sua abordagem básica é bastante directa: se queremos resolver o problema, então temos que tratá-lo como um problema científico que deve ser abordado de modo semelhante ao modo como abordamos outros problemas científicos difíceis. Como para qualquer mistério científico, o que precisamos é de um ponto de partida experimental revelador. Queremos encontrar um fio que, quando puxado, desvende muitas outras coisas da meada. De modo a conseguirmos isso, temos que divisar hipóteses testáveis que possam ligar efeitos ao nível macroscópico a dinâmicas ao nível microscópico.

Resumidamente, defrontamo-nos com um problema de satisfação de constrangimentos: encontrar fenómenos psicológicos que (a) tenham sido razoavelmente bem estudados pela psicologia experimental, (b) estejam circunscritos através de dados acerca de lesões de pacientes humanos bem como por dados sobre microlesões precisas em animais, (c) saiba-se estarem relacionados com áreas cerebrais bem estudadas pela neuroanatomia e pela neurofisiologia e (d) cuja conectividade com outras áreas cerebrais conheçamos bastante bem. A hipótese de trabalho é a de que se uma pessoa está consciente de um estímulo, o seu cérebro será diferente em algum aspecto observável em relação à condição em que ela está consciente e atenta mas inconsciente desse estímulo. Uma estratégia prometedora é tentarmos descobrir essas diferenças guiados por dados de estudos de lesões, de dados obtidos por tomografia por

emissão de positrões, por estudos de magnetoencefalografias, etc. A descoberta dessas diferenças, no contexto geral dos dados neurobiológicos, deverá ajudar-nos a descobrir uma teoria do mecanismo.

O objectivo principal é construir uma teoria constrangida por dados a muitos níveis da organização cerebral — suficientemente constrangida de modo a poder ser posta à prova por testes significativos. Uma teoria da consciência terá que inevitavelmente incluir um leque de processos envolvidos na consciência, incluindo a atenção e a memória a curto prazo. Contudo, para começarmos podemos concentrar-nos num subgrupo, como a integração através do espaço e através do tempo. Quer a teoria sucumba a provas falsificadoras, quer ela sobreviva a testes rigorosos, teremos sempre aprendido alguma coisa. Isto é, teremos excluído determinadas possibilidades — o que é um excelente resultado nos primeiros estádios da compreensão — ou podemos continuar a aprofundar e a desenvolver a teoria — um resultado ainda melhor. De qualquer modo, a questão é gerar hipóteses testáveis, substanciais, ao invés de construirmos hipóteses pouco exactas e sem substância, susceptíveis somente de experiências da imaginação. A questão é obter progressos reais.

A Percepção Visual

Quais os candidatos que restam após a aplicação do critério de satisfação de constrangimentos? A escolha é surpreendentemente bastante limitada. Embora a metacognição, a introspecção e a consciência de emoções, por exemplo, sejam de facto aspectos da consciência, acontece que ou não temos bons dados de lesões para restringir a pesquisa a regiões cerebrais relevantes, ou a psicofísica subjacente é limitada, ou ainda ambas as coisas. Consequentemente, o melhor é deixarmos estes processos para estudos posteriores.

A percepção visual, pelo contrário, é uma candidata bastante mais prometedora. No caso da visão, como Crick salienta, há uma literatura gigantesca sobre os processos psicofísicos visuais à qual se pode recorrer; há uma abundante literatura composta por estudos de lesões em seres humanos e em animais; em comparação com o resto do cérebro, sabemos muito sobre a neuroanatomia e a neurofisiologia do sistema visual, pelo menos no macaco e no gato. Fenómenos visuais como o preenchimento (*filling in*), a rivalidade retiniana, a visão do movimento, a visão da profundidade estereoscópica, etc., podem recompensar a nossa procura das diferenças neurobiológicas entre estar consciente e não estar consciente no animal acordado e atento. Isto pode ajudar-nos a começar e eu enfatizo o *começar*.

A Hipótese de Crick

Inserida no contexto fecundo do pormenor a vários níveis, Crick divisou uma hipótese respeitante às estruturas neuronais que ele pensa causarem diferenças relevantes, dependendo do facto de o animal estar ou não visualmente consciente do estímulo.¹⁷ Pensa-se que a integração de representações através de redes neuronais distribuídas espacialmente — a unidade de apercepção, por assim dizer — seja realizada através da “ligação” temporal, nomeadamente da sincronia nas respostas dos neurónios relevantes. De modo muito geral, Crick sugere que (1) para a consciência sensorial, tal como a consciência visual, as primeiras zonas corticais são fundamentais (ex.: áreas visuais V1, V2; áreas somatosensoriais S1, S2, etc.). Isto dá sentido a dados relativos a lesões, bem como a dados recentes obtidos por tomografias por emissão de positrões (Kosslyn et al. 1993) e a dados concernentes a células individuais (Logothetis e Schall 1989). (2) Dentro das primeiras zonas corticais sensoriais, as células piramidais na camada 5 e possivelmente na camada 6 desempenham o papel principal.

¹⁷ Ver Crick e Koch (1990) e Crick (1994).

Qual é a importância desta ideia? Parte daquilo que a torna atractiva é o ponto de apoio na estrutura básica. Na biologia a solução para problemas difíceis relativos ao mecanismo pode ser facilitada em grande medida pela identificação de estruturas fulcrais. Basicamente, se soubermos “o quê”, isso ajuda-nos em muito a descobrir “o como”. Considerada isoladamente, a hipótese de Crick representa meramente uma pequena peça do quebra-cabeças. Contudo, se tivermos sorte, ela, ou uma outra hipótese semelhante, pode bem ser a *chave* da resolução do problema. Não é este o momento certo para discutir esta hipótese. Bastará dizer que quer seja verdadeira quer seja falsa a hipótese de Crick fornece-nos um exemplo claro de como abordarmos um problema tão espinhoso que chega a ser muitas vezes rejeitado como inabordável.

A Hipótese de Llinás

Uma outra via de acesso prometedora é sugerida pelas diferenças — fenomenológicas e neurobiológicas — entre os estados de sono/sonho/vigília (SSV).¹⁸ Esta porta de acesso começa por atrair devido à conhecida e dramática perda de consciência no sono profundo, a qual recuperamos quando despertamos e está provavelmente presente também enquanto sonhamos. Temos amplo acesso a este fenómeno em muitos sujeitos diferentes e em diferentes espécies. Em segundo lugar, as técnicas de magnetoencefalografia e de electroencefalografia revelam propriedades globais do cérebro características dos diferentes estados. Os dados relativos a lesões em humanos e em animais são importantes, sobretudo quando dizem respeito a défices na consciência durante a vigília. De novo volto a chamar a atenção para a importância da pesquisa sobre a visão cega, a heminegligência (a tendência para negligenciar estímulos em várias modalidades no lado esquerdo do corpo), a

¹⁸ Ver ainda a minha exposição em P.S. Churchland (1988).

simultanagnosia (a incapacidade de ver várias coisas simultaneamente), a anosognosia (o não reconhecimento de défices como paralisia, tipos de cegueira, afasia, etc.).

Em terceiro lugar, aprendemos já muito com as anomalias e com a manipulação do ciclo SSV e a ligação a propriedades cerebrais específicas. Em quarto lugar, algumas das mudanças globais de estado no ciclo SSV observadas por técnicas macroscópicas foram relacionadas por técnicas microscópicas a interações entre circuitos específicos no córtex e circuitos subcorticais, em especial circuitos localizados em várias estruturas fulcrais no tálamo. Em quinto lugar, e mais especificamente, dados obtidos por magnetoencefalografia mostram uma nítida formação de onda de 40 Hz durante a vigília e o sonho.¹⁹ A definição e a amplitude são bastante atenuadas durante o sono e a amplitude é modulada durante o a vigília e o sonho. A análise da formação da onda através de magnetoencefalografia mostra que se trata de uma onda em deslocação no sentido da parte anterior para a parte posterior do cérebro, cobrindo essa distância em cerca de 12 a 13 *milissegundos*. Dados ao nível celular indicam que estas propriedades dinâmicas têm origem em circuitos neuronais específicos e nas suas propriedades dinâmicas.

Onde é que tudo isto vai dar? Baseando-se nestes dados e levando em conta os dados relativos aos vários níveis superiores, Rodolfo Llinás e os seus colegas de trabalho (1991, 1993) puseram a hipótese de que a organização fundamental subjacente à consciência e as várias alterações verificadas no padrão SSV são pares de osciladores conectados, cada um dos quais conectando o córtex ao tálamo, mas sendo que cada um liga populações celulares distintas pelo seu estilo distintivo de conectividade. Uma “família” de osciladores conecta neurónios numa estrutura do tálamo conhecida como núcleo intralaminar, uma estrutura com a forma de uma argola cujos neurónios chegam até às camadas superiores do córtex de forma a fornecer uma cobertura extremamente regular em forma de leque de toda a superfície do

¹⁹ Ver Llinás e Paré (1991).

córtex. A outra “família” de osciladores conecta neurónios nos núcleos talâmicos para informação específica de modalidades (núcleos de modalidade específica) com origem, por exemplo, na retina ou na cóclea, a áreas corticais especializadas em modalidades (ex.: V2, S2). Durante o sono profundo, os neurónios intralaminares que se projectam até ao córtex cessam o seu comportamento de 40 Hz.

Durante o sono profundo e o sonho, sinais externos destinados ao córtex são controlados pelo núcleo reticular do tálamo.

Explicada de forma muito rudimentar, a ideia é de que a segunda “família” de osciladores fornece o conteúdo (visual, somatosensorial, etc.) enquanto a primeira fornece o contexto integrador. No sono profundo os osciladores estão desconectados; no sonho encontram-se conectados mas o circuito oscilante específico de modalidade está em grande medida não responsivo a sinais exteriores vindos da periferia; na vigília, os osciladores estão conectados e o circuito de modalidade específica está responsivo a sinais exteriores.

Quais os efeitos de lesões na estrutura talâmica intralaminar (a argola)? O quadro principal de lesões unilaterais pequenas é a negligência (inconsciência) relativamente a todos os estímulos que têm origem no lado oposto do corpo. Lesões bilaterais resultam em “inanição”, o que quer dizer, em termos muito gerais, que o paciente não mostra qualquer iniciativa e produz respostas muito fracas, isto no caso de chegar sequer a responder, a estímulos sensoriais ou a questões que lhe são colocadas. Estudos efectuados com animais mostram o mesmo quadro.

Lesões em zonas do tálamo de modalidade específica, em comparação, levam a perdas de modalidade específica na consciência — perder-se-á, por exemplo, a consciência visual mas a consciência de sons, de sensações tácteis, etc., pode manter-se intacta. É bastante intrigante o facto de magnetoencefalografias de pacientes com Alzheimer que degeneraram até um estado de inanição mostrarem uma formação de onda de 40 Hz deteriorada, isto no

caso de ela ocorrer sequer. É certo que estes dados não são decisivos, mas pelo menos são consistentes com a hipótese.

Por acaso as hipóteses de Llinás e de Crick encaixam uma na outra? Pelo menos são consistentes. Para além disso, apoiam-se mutuamente aos níveis dos neurónios e das redes. Um aspecto bastante encorajador é o facto de as duas famílias de osciladores (de modalidade específica e intralaminares) estarem extremamente ligadas uma à outra sobretudo na *camada cortical 5*. Tanto quanto sabemos neste momento, essas ligações parecem ser o meio principal pelo qual os osciladores são conectados. A possibilidade que aqui divisamos é a de que a sincronia temporal sugerida por Crick nos neurónios transportando sinais sobre estímulos externos pode ser orquestrada pelo circuito intralaminar-cortical. Conexões entre estruturas do tronco cerebral e o núcleo intralaminar podem desempenhar um papel na modulação da activação geral (*arousal*) e da vigília.

Muitas questões agora se colocam. Por exemplo, como é que as estruturas fulcrais para a consciência interagem com o comportamento? (Ou, como Dennett pergunta, “o que é que acontece a seguir?”).²⁰ Mais especificamente, quais as conexões entre o núcleo intralaminar e as estruturas motoras e quais as conexões entre a camada 5 dos córtices sensoriais e as estruturas motoras; têm as projecções do núcleo intralaminar para o córtex cingulado um papel a desempenhar na atenção? Trata-se de questões motivadas por dados independentes. A convergência de hipóteses é decerto encorajadora, mas é bom lembrarmo-nos que também nos pode encorajar a seguir um caminho errado. A sensatez aconselha um optimismo reservado.

²⁰ Dennett (1992).

Considerações Finais

Se virmos as coisas pelo lado misterioso de um fenómeno, as soluções podem parecer impossíveis, até mesmo indesejáveis. Vistas pelo lado da razão, no entanto, as soluções parecem quase óbvias e parece impossível não as vermos à nossa frente. Porque, podemos perguntar-nos, levou tanto tempo até descobrirmos quais são os elementos? Como é que alguém tão brilhante como Aristóteles pôde não ver a plausibilidade da ideia de Aristarco de que a terra era uma esfera movendo-se à volta do sol? É certo que as verdades mais profundas nos escapam facilmente, tal como é fácil deixarmos escapar seja lá o que for que explique porque é que os animais dormem e sonham, ou o que é o autismo. Os problemas das neurociências e da psicologia experimental são difíceis mas, à medida que avançamos lentamente, e à medida que novas técnicas gradualmente permitem um acesso não invasivo aos processos cerebrais globais nos seres humanos, as intuições mudam. Aquilo que nos parece óbvio hoje em dia, foi novidade escaldante e surpreendente há somente uma geração atrás; aquilo que parece confuso para a nossa imaginação, é facilmente assimilável pela nova leva de estudantes de pós-graduação. Quem poderá dizer com certeza se as nossas perguntas sobre a consciência terão ou não respostas? No entanto, é recompensador verificar que há progresso — ver algumas perguntas passarem do estatuto de Mistérios que Só Podemos Contemplar em Profunda Admiração ao estatuto de Problemas Difíceis que Começamos a Resolver.

*Patricia Churchland gentilmente permitiu a tradução e publicação deste artigo.
Tradução de Luís M. Augusto – Sorbonne/FCT – 2005*

(reservados os direitos desta tradução)

Proibida toda a reprodução comercial. Não reproduza sem citar a fonte.