

Introdução à Filosofia da Neurociência Cognitiva

Alfredo Pereira Júnior;
Victor G. Haase

Como citar: PEREIRA JÚNIOR, A.; HAASE, V. G. Introdução à Filosofia da Neurociência Cognitiva. In: GONZALES, M. E. Q. *et al.* (org.). **Encontro com as ciências cognitivas**. Marília: Faculdade de Filosofia e Ciências, 1997. p. 143-158 DOI: <https://doi.org/10.36311/1997.978-85-60810-30-7.p143-158>



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-No comercial-Sin derivados 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

INTRODUÇÃO À FILOSOFIA DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

Alfredo PEREIRA JÚNIOR¹

Victor G. HAASE²

1 A Emergência da Neurociência Cognitiva

Assim como Mendel construiu a genética sem conhecer os genes, os filósofos, psicólogos e programadores de inteligência artificial estudaram o conhecimento humano, e a experiência subjetiva, sem conhecer o sistema neuronal. Por outro lado, uma legião de cientistas desenvolveu, nas últimas décadas, uma grande massa de conhecimento sobre o cérebro, sem ter como preocupação principal a explicação de suas funções cognitivas, como a percepção, a reação emocional, o pensamento e o uso da linguagem.

Do encontro entre as duas vertentes surgiu, há cerca de uma década, a Neurociência Cognitiva, que pode ser definida como uma área interdisciplinar, que procura relacionar fenômenos neurológicos e fenômenos cognitivos. Em tal domínio interdisciplinar, são essenciais as disciplinas que têm permitido a aproximação entre o biológico e o mental: a teoria de informação, a lingüística, a computação e a eletrônica. Sem o apoio conceitual e instrumental destas quatro disciplinas, provavelmente o estabelecimento de uma correlação entre atividade neuronal e atividade mental não seria realizável. Ressalte-se a contribuição da bioquímica, no entendimento dos mecanismos sinápticos, e da física, na construção dos modernos aparelhos não-invasivos de observação do cérebro *in vivo*.

Em termos práticos, o neurocientista cognitivo seria aquele que coloca em primeiro plano a função de processamento de informação dos neurônios, explicando tal função por meio dos fenômenos bioquímicos e elétricos, cientificamente mensuráveis, que ocorrem na rede neuronal. Supõe-se que nesta rede (e não em neurônios isolados) se formem *representações* de diversas naturezas (de objetos e/ou processos do mundo exterior,

¹ Departamento de Educação – UNESP/Botucatu.

² Departamento de Psicologia – UFMG.

de estados do próprio sistema, de estados de coisas almeçados pelo sistema, ou mesmo representações de representações), que caracterizariam a ocorrência de processos cognitivos, e permitiriam explicar os comportamentos externamente observáveis.

Aqui se revela a grande contribuição que a Neurociência recebeu da informática e da computação, lhe permitindo ir além do conhecimento neuroanatômico, restrito ao registro das áreas funcionais do cérebro. Neste estágio a neurociência se limitava aos estudos médicos de pacientes com lesões cerebrais, gerando perdas de capacidade cognitiva bem determinadas. A informática e a computação forneceram para os neurocientistas um *modelo teórico* para o entendimento dos mecanismos neuronais envolvidos na cognição. A inovação conceitual decisiva é a de *representação informacional*: uma dada informação pode ser representada em uma estrutura material totalmente diferente da sua fonte. Assim como, na linguagem computacional, seqüências de “0” e “1” representam palavras e imagens, que possuem significado humano, na rede neuronal a informação é representada pela ativação diferencial de assembléias neuronais, e é processada por intermédio das alterações das conexões inter-neuronais. Desta maneira, na percepção visual a ativação de um grupo de neurônios do córtex visual, especializado no reconhecimento de certas formas, representa a presença de uma figura de forma quadrada, no campo visual do sujeito, e a atividade de um outro grupo de neurônios, especializados no reconhecimento de certas cores, representa a cor (azul) do objeto presente na mesma região do campo visual. Em seguida, uma conexão entre os dois grupos de neurônios ativados representa a união entre a forma e a cor. Neste processo, conhecido pelo termo *binding*, são *integrados* os aspectos da figura presente no campo visual, do modo que o sujeito terá a experiência subjetiva de estar vendo *um quadrado azul*. Por meio da idéia de representação informacional, evita-se o problema filosófico tradicional dos *qualia* sensíveis. Este problema consiste na aparente suposição de que uma representação fidedigna de um objeto sensível deveria ter as mesmas qualidades materiais que este objeto. Por exemplo, a representação de um objeto de cor amarela seria ela própria amarela, caso contrário seu portador não teria uma verdadeira experiência do amarelo. Uma interpretação literal desta exigência levaria a um impasse, uma vez que se sabe que não se formam tais *qualia* no cérebro. Como é possível que meras alterações químicas nas sinapses, e mudanças de intensidade das correntes elétricas nos neurônios, representem tudo aquilo que experienciamos subjetivamente?. A resposta é: da mesma maneira que um filme de Marilyn Monroe é gravado em uma fita de vídeo, ou um concerto para orquestra de Beethoven é gravado em

CD. Um conteúdo informacional pode ser representado em estruturas materiais de naturezas completamente diferentes entre si. Para gerar um sistema cognitivo com a capacidade representacional do nosso cérebro, a evolução biológica lançou mão de recursos muito mais sofisticados que os artefatos construídos pelo homem: ela utilizou milhões de processadores, os neurônios, cada qual com milhares de conexões com outros neurônios, e cada conexão, por sua vez, regulada por um intrincado sistema bioquímico. Dessa estrutura super-complexa advém a riqueza de nossas experiências subjetivas. Para entender como essa experiência é produzida, não basta examinar a rede neuronal com um microscópio eletrônico; é preciso ainda, como ressaltou Flanagan³, interpretar os dados com base no modelo teórico apropriado. Neste aspecto, a metodologia da Neurociência Cognitiva se assemelha a outras áreas científicas, como a Física Nuclear, a Cosmologia, a Ecologia e a Economia, onde o uso de modelos é uma condição necessária para a própria identificação dos fenômenos envolvidos.

2 A Tecnologia de Observação do Cérebro *In Vivo*

A comprovação científica da existência de uma correlação entre a atividade neuronal e atividade cognitiva está sendo possível, através de experimentos que combinam a observação do cérebro, por meio de aparelhos tecnológicos aperfeiçoados para tal fim, e a observação da interação entre o sujeito e seu meio externo, feita por psicólogos e/ou psicolinguistas. É claro que estes últimos profissionais não têm como observar diretamente os estados mentais do sujeito experimental, porém eles utilizam técnicas fidedignas, que checam a adequação entre a descrição que o sujeito faz de sua experiência, e os seus comportamentos externamente observáveis (p. ex., movimento ocular, contração muscular etc...). Deste modo, sob condições experimentais adequadas, pode-se tomar a descrição que o sujeito faz de sua experiência como sendo uma descrição de seus estados mentais, e pode-se correlacionar estes estados mentais com os estados cerebrais, mostrados pelos aparelhos em questão. Trataremos brevemente da tecnologia de observação do cérebro em funcionamento, deixando para a seção seguinte uma discussão filosófica sobre a natureza da correlação entre estados cerebrais e estados mentais.

³ Flanagan, 1992, p. 124: "What is hidden from conscious introspection alone and what is hidden from looking in the brain alone are not necessarily hidden from a methodologically sophisticated science of the mind".

Os aparelhos que nos fornecem dados sobre o cérebro *in vivo* podem ser classificados em 2 tipos: aqueles que fornecem informações sobre a *localização espacial* da atividade neuronal, e aqueles que fornecem informações sobre os *padrões temporais* desta atividade. Existem aparelhos que fornecem ambos os tipos de dados, mas não existe ainda um aparelho que possua alto grau de resolução em ambos. No primeiro grupo temos a tecnologia de *produção de imagens* do cérebro, incluindo a produção de imagens por Ressonância Magnética (MRI), e a Tomografia por Emissão de Prótons (PET-Scanners). Estas duas tecnologias, apesar do seu alto custo, apresentam a vantagem de serem não-invasivas e, via de regra, não causarem danos ao sujeito experimental. Constituem, então, alternativas vantajosas, frente aos problemas éticos de experimentação com humanos, e frente aos problemas de fisiologia comparada, que freqüentemente ocorrem quando conclusões obtidas por intermédio da experimentação animal são estendidas para o entendimento do cérebro humano. A vantagem da MRI está no alto grau de resolução espacial das imagens obtidas, enquanto o PET tem despertado interesse por fornecer imagem com movimento, permitindo visualizar processos cerebrais em uma dinâmica relativamente lenta.

No segundo grupo temos as diversas modalidades da eletroencefalografia, a partir de duas técnicas, usadas para medição de dois diferentes fenômenos elétricos da rede neuronal: a colocação de eletrodos na rede dendrítica, mostrando a atividade elétrica de uma assembléia neuronal, e a colocação de eletrodos em neurônios individuais, permitindo medir seus disparos axonais (*spikes*). A medição da atividade neuronal por meio de eletroencefalogramas (EEG) tem permitido correlacionar a obtenção de estados de consciência (mais precisamente, de potenciais evocados) com a oscilação sincrônica de assembleias neuronais, na faixa dos 40 Hz (vide o trabalho de Gray & Singer, 1989). Novas técnicas, que empregam grande número de eletrodos em uma determinada área cerebral, têm permitido a detecção de padrões de atividade neuronal espacialmente distribuídos, como nos trabalhos de Freeman (1991) e colaboradores. De um modo geral, os registros encefalográficos são extremamente úteis para se entender o funcionamento cerebral, pois nos dão indicações dos fenômenos que ocorrem na escala temporal dos milissegundos, ou seja, em uma dinâmica mais aproximada da realidade.

3 Qual a Natureza da Correlação entre Atividade Neuronal e Experiência Subjetiva?

A questão acima constitui o divisor de águas filosóficas na neurociência cognitiva. Duvidar da existência desta correlação não seria atitude razoável, pois os duvidosos podem ser convidados para uma sessão com tais aparelhos, e constatarão por conta própria a covariância entre seus estados mentais e os dados apresentados pelos aparelhos. O que está em questão é a natureza de tal correlação: ela é causal, ou meramente casual?. E, sendo causal, será que os estados cerebrais causam a experiência subjetiva, ou será que os estados mentais é que causam os fenômenos cerebrais?

Frente a esta questão se definem diversas posições filosóficas, que classificamos em três principais correntes:

a) Eliminativismo identitário

Baseia-se no argumento de que as teorias sobre a atividade neuronal, assim como as teorias fenomenológicas e de senso comum, a respeito da experiência subjetiva, são descrições de uma mesma realidade (o cérebro/mente). Como a descrição no plano neuronal permite um maior desenvolvimento do conhecimento científico do cérebro/mente, esta deve ser a escolhida, em detrimento das demais, que devem ser eliminadas (versão mais radical) ou corrigidas substancialmente (versão moderada). Devemos ressaltar que, embora esta posição seja pouco resistente à crítica filosófica, tem sido a que mais favoreceu o intercâmbio entre neurocientistas e epistemólogos. O livro *Neurophilosophy*, de Patricia Churchland (1986), pode ser considerado como marco inicial da consolidação de uma filosofia da neurociência cognitiva.

b) Monismo estratificado

Para esta posição, existe uma distinção entre dois níveis de fenômenos, pertencentes à mesma realidade. A experiência subjetiva é produzida pela atividade neuronal, mas não constitui um fenômeno idêntico a esta atividade. Para entendê-la será necessário construir teorias específicas para cada tipo de experiência, qualificando diferentes mecanismos neuronais, e diferentes tipos de interação entre o cérebro, o restante do corpo e o mundo externo. Ou seja, para esta posição a experiência subjetiva só poderá ser entendida no domínio de interação entre atividade neuronal, atividade corporal e atividade ambiental. Dois autores que se aproximam desta posição, por nós adotada, são Owen Flanagan (1992) e John Searle (1992). Destacamos, no trabalho de Flanagan (1992, p. 11e segs), a sua

proposta de uma “abordagem naturalista” da cognição, na qual as contribuições da neurociência, da psicologia científica e da fenomenologia do senso comum, a respeito da vida mental, são todas levadas em consideração, nas respectivas faixas de pertinência. As teorias geradas através deste método serão então *construtivas*, no sentido de que seriam modelos capazes de abranger dados oriundos das três fontes, constituindo as *melhores explicações* possíveis, para as evidências disponíveis nas três áreas.

c) Humanismo dualista.

Trata-se de posição filosófica nem sempre suficientemente explicitada, por aqueles que a adotam. Sua estratégia argumentativa consiste em mostrar que algum aspecto essencial de experiência humana não poderá ser entendido através das neurociências, ou mesmo através dos recursos das ciências humanas (psicologia, lingüística e antropologia), uma vez que também estas últimas funcionam em bases empíricas. O dualista mais famoso, no contexto das neurociências, tem sido John Eccles, mas devemos levar em conta que, devido a seu *background* como cientista, suas teorias dualistas procuram assumir ares científicos, não sendo, portanto, representativas do que os *filósofos* dualistas pensam sobre o assunto. A estratégia destes filósofos não é construir uma teoria dualista, mas mostrar os (supostos) limites das teorias identitárias e monistas, constituindo assim uma corrente de crítica negativa.

4 Teorias das Oscilações Neurais

A consolidação da neurociência cognitiva, como uma área científica com identidade própria, tem ocorrido desde o final da década de 80, com o advento das teorias das oscilações. Estas teorias têm permitido o entendimento de como ocorre a integração das atividades dos neurônios individuais, produzindo a experiência subjetiva, em especial a experiência consciente. Nos referimos a *teorias* das oscilações, porque existem diferentes metodologias e visões teóricas, em autores como Poppel, Singer e Gray, Eckhorn, Crick e Koch, e Freeman.

A atividade neuronal individual, em seus aspectos químicos e elétricos, não constitui grande mistério, uma vez que suas particularidades constituem especializações de mecanismos existentes em todas as células dos animais. A grande dificuldade da neurociência consiste em entender o funcionamento da rede neuronal como uma unidade,

devido aos seguintes aspectos:

- a) grande número de ramificações dendríticas;
- b) grande número de entradas e saídas de informação entre as regiões cerebrais, e entre estas regiões e o restante de corpo;
- c) grande interação entre a atividade química e a atividade elétrica, as quais, embora estudadas separadamente, ocorrem de modo inseparável na rede neuronal;
- d) emergência de propriedades cognitivas novas na rede neuronal, que não são redutíveis às atividades neuronais individuais, e que só se manifestam diretamente na experiência do sujeito possuidor do cérebro.

A teoria das oscilações neuronais tem contribuído para a superação dessas dificuldades, uma vez que:

- a) desenvolveu categorias de análise estatística e conceitual das medidas da atividade elétrica nas ramificações dendríticas, as relacionando com as medidas dos disparos axonais dos neurônios individuais;
- b) observou a existência de correlações da atividade neuronal entre regiões cerebrais relativamente distantes, na escala molecular, permitindo o entendimento das funções de interação em larga escala, no sistema nervoso;
- c) centrou sua atenção na atividade elétrica, que é a responsável pela integração rápida em larga escala, em intervalos de tempo compatíveis com as medidas dos “tempos de reação” externos. Futuramente os resultados obtidos poderão ser combinados com os conhecimentos a respeito de atividade química neuronal, permitindo entender como ambos os tipos de atividade se regulam mutuamente, gerando uma dinâmica de plasticidade superior às máquinas eletrônicas artificiais;
- d) com a ajuda dos aparelhos de produção de imagens do cérebro em funcionamento, permite estabelecer algumas relações entre fenômenos subjetivos, medidas da atividade elétrica neuronal e medidas do comportamento externo.

Do ponto de vista filosófico, podemos considerar a principal contribuição das teorias das oscilações como sendo a descoberta de fenômenos de integração em larga escala, por meio das oscilações elétricas, que não ocorrem nas máquinas artificiais, cujo estudo inspirou a emergência da própria neurociência cognitiva. Portanto, passamos de um quadro epistemológico no qual conhecimentos de informática propiciavam o surgimento de modelos na neurociência, para um novo quadro, no qual o estudo do cérebro poderá

construir com novos princípios para o desenvolvimento das máquinas artificiais.

5 As Condições Suficientes para se ter Consciência Perceptiva

A existência de certos tipos de atividade eletroquímica dos neurônios tem se mostrado como uma condição necessária para a produção de estados de consciência perceptiva (*awareness*) no cérebro humano, mas dificilmente poderemos considerá-la como constituindo uma condição suficiente para tanto. Pensemos em artefatos eletrônicos como Máquinas do tipo de Turing e Máquinas Conexionistas; eles possuem diversas características comuns com o cérebro, mas lhes faltam as condições particulares que permitem ao cérebro possuir consciência perceptiva. Estudos correntes parecem supor que estas condições seriam a presença de oscilações elétricas, mais o mecanismo de atenção seletiva, regulado pelas memórias de curto e longo termos. Porém, podemos construir artefatos eletrônicos com ambos os mecanismos (ou reproduções semelhantes), sem que apresentem qualquer evidência de que possuiriam algum tipo de consciência. A emergência da consciência nestes artefatos não é uma hipótese definitivamente descartável, mas sua probabilidade certamente não compensa o risco do investimento que a construção de tais máquinas exigiria.

Sabemos intuitivamente que a consciência perceptiva não se reduz à formação de uma representação interna integrada; após o *binding*, que depende das oscilações e do mecanismo atencional, deve ocorrer algum outro processo, no cérebro, para que o objeto perceptual representado se torne consciente. As metáforas do *homúnculo* e da *tela*, que perderam seu significado maior com o advento da teoria das oscilações, punham em questão justamente este ponto que pretendemos aqui ressaltar: na consciência perceptiva se cria uma separação entre o sujeito perceptivo (aquele que percebe, o *homúnculo*) e o objeto percebido (aquilo que é *projetado* na *tela mental*).

O problema acima já tinha sido contemplado na concepção de uma estrutura *noético-noemática* da consciência, na fenomenologia de Edmund Husserl. Seria possível traduzir esta concepção filosófica para o domínio de neurociência cognitiva? Propomos aqui que a diferenciação constituinte do sujeito e do objeto perceptivos se faça através de duas operações, que se seguem (logicamente) ao *binding*. A primeira consiste na produção de uma *reação interna* à presença da representação, um *sentimento* associado ao conteúdo da representação, que prepara o sistema para uma ação. Este primeiro momento

de diferenciação sujeito-objeto é seguido por um segundo passo, no qual a causa do sentimento é atribuída não à representação interna, mas ao objeto perceptivo externo ao cérebro, que ensajou a produção da representação interna.

A visão filosófica exposta acima nos leva a supor dois mecanismos, responsáveis pelas operações citadas. Um método heurístico para descobri-los seria procurar aquilo que o cérebro possui, que os artefatos eletrônicos não possuem, e *difícilmente poderão vir a possuir*. Temos aqui dois fortes candidatos:

- a) o controle das conexões (sinapses) no cérebro envolve complexas reações bioquímicas, reguladas por macromoléculas (receptores protéicos) igualmente complexas;
- b) a estrutura cerebral é constituída por circuitos de muitas camadas, engendrados pela evolução biológica, e (atualmente) não reprodutíveis em laboratório.

Já é uma hipótese familiar à neurociência que a produção das emoções é feita por mecanismos neuroquímicos; isto pode ser evidenciado através do uso de medicamentos químicos para o tratamento de problemas emocionais (depressão, ansiedade etc...). Deste modo, a neuroquímica possuiria um duplo papel na economia neuronal: controlar as sinapses, e produzir emoções. Na função de controle sináptico, ela condiciona a formação das representações internas, enquanto, na função de reatividade emocional, ela condiciona a reação que o sistema terá à representação por ele mesma formada. Esta última função tem sido atribuída ao sistema límbico, especialmente ao hipocampo.

Já o papel da estrutura multinível na projeção do conteúdo representado no mundo exterior não ressalta tão facilmente. A idéia básica é que a projeção ocorre realmente de uma camada para outra camada da arquitetura cerebral, e que, devido ao fato de um destes níveis estar diretamente ligado aos sensores externos, *tudo o que nela ocorre é, para o restante do cérebro, indistinguível daquilo que ocorre no mundo externo*.

Embora as bases fisiológicas do mecanismo acima não tenham ainda sido bem identificadas, acreditamos que tal hipótese se coaduna com o fato da arquitetura multinível do cérebro conter inúmeros circuitos de retroação, os quais fazem a informação processada retornar até camadas correspondentes a níveis inferiores do processamento. Crick (1994, p. 236), por exemplo, atribuiu grande importância aos mecanismos de retroação entre o córtex, de um lado, e o hipocampo e os níveis superiores do sistema motor, de outro, para a explicação do fenômeno da consciência.

6 A Busca das Bases Biológicas da Linguagem e do Pensamento

É bem conhecida atualmente a tese de Chomsky, que sustenta que a competência lingüística possui um mecanismo básico de natureza inata (logo, biológica). Estendendo o raciocínio chomskyano, Fodor (1976) propôs que o pensamento humano (ou, mais precisamente, a capacidade de realizar inferências) também dependeria de uma estrutura inata (que ele reluta em considerar como sendo de natureza biológica), que denominou de *linguagem do pensamento*. Apesar destas duas propostas conterem partes criticáveis, do ponto de vista epistemológico, elas são interessantes para a Neurociência Cognitiva, na medida em que apontam para aquilo que seria próprio ao cérebro humano, conferindo a nossa espécie capacidades intelectuais qualitativamente distintas das outras espécies. A estas capacidades costuma-se denominar *funções cognitivas superiores*, uma expressão que deve ser usada sem conotações antropocêntricas.

A tarefa de se encontrar bases biológicas para a linguagem e o pensamento é extremamente complexa, pois estes dois fenômenos apresentam grande riqueza de manifestações, e envolvem não só fenômenos cerebrais, como também as relações culturais entre os indivíduos possuidores destes cérebros. Logo, sabe-se *a priori* que uma abordagem biológica destes fenômenos não irá esgotá-los, mas apenas mostrar quais os suportes biológicos necessários para sua existência. Devido a esta limitação, devemos enfatizar que as relações entre as estruturas biológicas de um indivíduo, e as suas *performances* linguísticas em um dado contexto sócio-histórico, são sempre **do tipo indutivo**: o funcionamento de uma determinada parte de uma estrutura cognitiva induz (aumenta a probabilidade) de uma determinada *performance*, e a participação do indivíduo em uma atividade sócio-cultural induz a ativação de uma determinada parte de sua estrutura cognitiva.

A segunda observação, de caráter geral, é que *o fluxo da consciência* de um indivíduo sempre corresponde a uma parte muito pequena da capacidade computacional de seu cérebro. A raiz dessa discrepância entre a informação total presente no sistema, e a informação que atinge a consciência, reside no fato de que o processamento da informação no cérebro é distribuído em paralelo, enquanto *o fluxo de consciência*, incluindo o pensamento, e a expressão do pensamento na linguagem simbólica, é de caráter unilinear⁴.

⁴ Discussões a respeito do fluxo unilinear da consciência podem ser encontradas em Dennett (1991), Flanagan (1992, cap. 8) e Baars (artigo incluído no livro editado por Bock & Marsh, 1983).

Ocorre, portanto, uma constante seleção dos conteúdos informacionais, podendo-se supor que aqueles que correspondem a uma sincronia oscilatória sejam os dominantes.

Uma distinção conceitual básica, para se entender o fenômeno linguístico humano, é entre a linguagem interna do sistema, por meio da qual ele realiza suas operações computacionais, e a linguagem *de interface* (que os filósofos chamam de *linguagem pública*), pela qual o sistema interage com outros sistemas cognitivos a ele semelhantes. Embora sejam sistemas linguísticos de naturezas diferentes, existe uma comunicação entre ambos: quando pensamos e/ou falamos/escrevemos um texto, a informação expressa neste texto é a resultante de um processamento realizado por meio da linguagem interna. O fato de um conteúdo se tornar consciente gera novas operações na linguagem interna, que irá logo em seguida engendrar novo produto, que se tornará consciente. Este processo de condicionamento progressivo dá ao indivíduo a falsa impressão de que realiza raciocínios de forma totalmente consciente, como se fosse uma máquina dedutiva. O fluxo da consciência, nesta abordagem, constitui a *ponta do iceberg* do processamento não-consciente (não confundir com o inconsciente psicanalítico, que, na versão freudiana, é uma construção social). Contudo, a consciência não constitui um mero epifenômeno, pois a emergência de um conteúdo à consciência condiciona as operações não-conscientes seguintes.

A linguagem pública é essencialmente *simbólica*, em dois sentidos da palavra: utiliza essencialmente símbolos, cuja relação com seus significados e/ou referentes derivam de convenções livremente adotadas pelo grupo social, e possui recursos para lidar com objetos abstratos, podendo realizar operações com classes de objetos, ou então se referir a eventos passados ou futuros. A linguagem interna, por sua vez, é essencialmente não-simbólica. Ela é constituída por sinais informacionais, para os quais o sistema cognitivo possui sensibilidade, formando um sistema de sinais com uma *sintaxe*, que por sua vez depende dos *circuitos* que distribuem os sinais de acordo com as características destes sinais⁵.

Nossa hipótese sobre a *linguagem do pensamento* é que esta seria uma linguagem não-simbólica, biologicamente codificada, necessária para se explicar o fato do sistema cognitivo humano ser um *transformador* de conteúdos informacionais (e não um mero *transdutor*). Trata-se de um conceito *aberto* de linguagem, no qual a gramática não

⁵ Para um esclarecimento a respeito das noções de informação, representação e linguagem, aqui utilizadas, consultar Pereira Júnior & Gonzales (1995)

deriva apenas das relações dos componentes da linguagem (no caso, sinais) entre si, mas depende *de algo externo à própria linguagem*, a saber, dos circuitos que direcionam os fluxos de informação no interior do sistema. Um exemplo ilustrativo poderá esclarecer melhor esta hipótese: supõe-se que os raciocínios do tipo lógico-matemático, que são essencialmente dedutivos e, portanto, *sequenciais (de tais premissas segue-se tal conclusão)*, estejam correlacionados com fenômenos que ocorram no lobo frontal. Ora, a arquitetura dos circuitos neuronais ali existentes é justamente do tipo sequencial.

Com base nesta idéia heurística, a hipótese conexionista do processamento da informação através das conexões facilitadas pode trazer grande contribuição para o entendimento das funções cognitivas cerebrais. Existe, contudo, uma diferença crucial entre o cérebro e os projetos conexionistas: enquanto nos protótipos de máquinas conexionistas a *aprendizagem* altera os pesos das conexões, mas não os circuitos estruturais, a plasticidade do cérebro humano possibilita que ocorram não só alterações na força (pesos) das sinapses, como também permitem (em diferentes graus, durante a ontogenia) a eliminação de circuitos inativos, e a criação de circuitos adequados às funções adaptativas que desafiam o indivíduo em seu ambiente.

A plasticidade cerebral constitui o melhor exemplo da *lei* do uso e desuso no plano ontogenético. Devido a esta plasticidade, não podemos classificar todas as funções mentais como meras funções de *representação*, uma vez que nos processos de representação ocorre uma *invariância do conteúdo informacional*. Ora, o pensamento é um atividade essencialmente *produtiva*, que *transforma* conteúdos informacionais dados, e gera resultados informacionalmente diferentes das entradas de informação. Mesmo em operações nas quais predomina a função de representação, como na percepção visual, o cérebro realiza transformações informacionais, como a distinção entre figura e fundo, o preenchimento (*filling in*) do ponto cego da retina, e a geração de continuidade entre pontos que estão muito próximos, no campo visual. Julgamos então necessário enfatizar que, ao lado das funções de representação, o cérebro também possui a capacidade de *interpretação* dos conteúdos informacionais que lhe são dados.

A interpretação é um processo que transforma a informação de um modo coerente, de acordo com parâmetros internos ao sistema. Está estreitamente vinculada com a plasticidade do cérebro, entendida como capacidade de alteração dos seus circuitos processadores de informação. Sistemas incapazes de auto-organização plena, como as

máquinas do tipo de Turing e conexionistas, não são capazes de interpretação da informação. O conceito de interpretação é familiar aos filósofos, inclusive em significados diferentes do aqui adotado (por exemplo, o sentido do termo no contexto da teoria de modelos de A. Tarski), mas seu uso na Neurociência Cognitiva nos parece ser original, e interessante para se entender uma das principais características do pensamento humano.

7 Neurociência Cognitiva e Epistemologia

Uma avaliação da relevância da naturalização da epistemologia deve se basear no acréscimo (ou decréscimo) de entendimento da cognição humana, que tal naturalização possibilite. Até poucos anos atrás, o custo da naturalização era maior que seus benefícios, de modo que os filósofos e cientistas humanos continuaram progredindo por meio de hipóteses e modelos biologicamente desencarnados, dos quais a inteligência artificial se tornou o exemplo mais cabal. No momento em que a Neurociência Cognitiva veio a fornecer alguns instrumentos de trabalho científico, que permitiram uma aproximação explicativa com algumas das características da cognição humana, secularmente apontadas pelos filósofos, o custo da naturalização, embora ainda bastante alto, veio a ser suplantado pelas vantagens trazidas pelo tratamento científico do assunto.

Filósofos e cientistas humanos costumam ter uma visão distorcida da metodologia das ciências naturais, sendo comum duas posições equivocadas:

- a) que o uso destes métodos não permite um acesso ao que é especificamente humano;
- b) que todos os fatos do domínio empírico-experimental em nada contribuem para uma solução das divergências teóricas a respeito da cognição humana.

No primeiro equívoco acima se manifestam dois tipos de visões: uma visão dualista, segundo a qual o *especificamente humano* teria realidade ontológica independente do cérebro; ou uma visão extremamente individualista, para a qual conhecimentos sobre a *espécie* humana não poderiam auxiliar substantivamente no entendimento da singularidade de cada indivíduo biológico.

No segundo equívoco se revela uma confusão entre teorias científicas e teorias filosóficas metafisicamente transcendentais. É certo que tais teorias filosóficas não são afetadas positivamente ou negativamente pelos fatos, e também é certo (ao contrário do que os positivistas quiseram) que as teorias científicas possuem *alguns componentes*

metafísicos. Mas também ocorre que as teorias científicas (e teorias filosóficas próximas da experiência humana) possuem várias partes extremamente sensíveis aos fatos empírico/experimentais, interpretados de uma maneira não extravagante. Os fatos trazem facilidades ou dificuldades *indutivas* para tais teorias. Apesar das deficiências na tentativa de formalização lógica de uma Teoria da Confirmação, o trabalho clássico de C. Hempel (1965) ainda é a melhor reconstrução do modo como os cientistas competem teoricamente entre si, procurando evidências que, interpretadas de acordo com os padrões vigentes na comunidade científica, forneçam apoio para suas hipóteses, e para argumentos contrários às hipóteses rivais.

O progresso do conhecimento sobre a cognição humana esteve limitado por décadas, devido à ausência de alguma instância empírica, capaz de favorecer ou desfavorecer as teorias propostas. A emergência da Neurociência Cognitiva traz sem dúvida novas possibilidades de desenvolvimento deste conhecimento, fornecendo justamente os elementos empírico/experimentais que faltavam. Mas não devemos concluir apressadamente que esta nova área poderia *substituir* a Epistemologia, ou as reflexões filosóficas sobre a cognição, pois, se a Epistemologia é justamente uma das áreas que participam da constituição da Neurociência Cognitiva, lhe fornecendo conceitos e hipóteses a serem discutidas, não há sentido lógico em se substituir uma parte pelo todo. A relação entre as duas áreas seria de colaboração recíproca, o que, esperamos, já estaria ocorrendo neste texto introdutório.

Referências Bibliográfica

- AERSTEN, A., BRAITENBERG, V. (Eds.). *Information processing in the cortex*. Berlin: Springer-Verlag, 1992.
- ATLAN, H. *L'organisation biologique et la théorie de la information*. Paris: Hermann, 1972.
- BALDWIN, T. The projective theory of sensory content. In: CRANE, T. (Org.). *The contents of experience*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- BOCK, G., MARSH, J. (Eds.). *Experimental and theoretical studies of consciousness*. Chichester: John Wiley, 1993.
- BRESSLER, S. L. Large scale cortical networks and cognition. *Brain Research Reviews*, v. 20, p. 288–304, 1995.
- CHURCHLAND, P. S. *Neurophilosophy – toward a unified science of the mind/brain*. Cambridge: MIT Press, 1986.
- CRICK, F. *The astonishing hypothesis*. New York: Charles Scribner's Sons/Maxwell McMillan,

1994.

- DENNETT, D. *Consciousness explained*. Boston: Little/Brown, 1991.
- DRETSKE, F. *Knowledge and the flow of information*. Cambridge: Bradford Books, 1981.
- EDELMAN, G. *Bright air, brilliant fire*. New York: Penguin Books, 1992.
- FLANAGAN, O. *Consciousness reconsidered*. Cambridge: MIT Press, 1992.
- FODOR, J. *The language of thought*. Cambridge: MIT Press, 1976.
- FREEMAN, W. J. *Societies of brains*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1995.
- _____. The physiology of perception. *Scientific American*, v. 2, n. 264, p. 78–85, 1991.
- GAZZANIGA, M. (Ed.). *The cognitive neurosciences*. Cambridge: MIT Press, 1993.
- GIBSON, J. J. *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton–Mifflin, 1992.
- GRAY, C. Synchronous oscillations in neuronal systems: mechanisms and functions. *Journal of Computational Neuroscience*, v. 1, p. 11–38, 1994.
- GRAY, C., SINGER, W. Stimulus-specific neuronal oscillations in orientation columns of the cat visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 86, p. 1698–702, 1989.
- HEMPEL, C. *Aspects of scientific explanation*. New York: The Free Press, 1965.
- JACKENDOFF, R. *Consciousness and the computational mind*. Cambridge: MIT Press, 1987.
- MERLEAU-PONTY, M. *Phénoménologie de la perception*. Paris: Gallimard, 1945.
- PEREIRA JUNIOR., A., GONZALES, M. E.. Informação, organização e linguagem. In: ÉVORA, F.R.R. (Ed.). *Espaço e tempo*. Campinas: CLE/UNICAMP, 1995.
- PUTNAM, H. Brains and behavior. In: BUTLER, R.J. (Ed.). *Analytical philosophy*. Oxford: Blackwell, 1965.
- SEARLE, J. *The rediscovery of the mind*. Cambridge: MIT Press, 1992.
- SHANNON, C., WEAVER, W. *The mathematical theory of communication*. Illinois: The University Press of Illinois, 1949.
- SINGER, W. Search for coherence: a basic principle of cortical self-organization. *Concepts in Neuroscience*, v. 1, p. 1–26, 1990.
- _____. Synchronization of cortical activity and its putative role in information processing and learning. *Annual Review Physiology*, v. 55, p. 349–74, 1993.
- STONIER, T. *Information and the internal structure of the universe*. London: Springer–Verlag, 1990.
- UEXKULL, J., KRISZAT, G. *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren and Menschen*. LBL Encyclopedia, 1934.
- VELMANS, M. A reflexive science of consciousness. In: BOCK, G., MARSH, J. (Eds.) *Experimental and theoretical studies of consciousness*. Chichester: John Wiley, 1993. p. 91–9.
- VON FOERSTER, H. (Org.). *Principles of self-organization*. Oxford: Pergamon, 1962.

