

# LOCALIZACIONISMO CEREBRAL E MÚLTIPLA INSTANCIÇÃO

João de Fernandes Teixeira  
Universidade Federal de São Carlos, Brasil

---

## Abstract

The paper focuses on the relationship between brain models (especially those derived from new techniques of imaging) and computational models of the mind. The first part discusses the functionalist claim that the physical form of the brain does not directly influences mental function. Such a claim is contradicted by recent research on functional localization of brain function. In the second part we argue that there is a way out to uncouple form and function by reviewing our current conception of functionalism inherited from the symbolic paradigm of artificial intelligence.

## Keywords

form, functionalism, multiple realizability, brain imaging.

---

## Resumo

O artigo discute a relação entre modelos do cérebro (especialmente aqueles derivados das novas técnicas de imagem cerebral) e modelos computacionais da mente. Na primeira parte são discutidas teses funcionalistas, de acordo com as quais a forma física do cérebro pouco influencia suas funções e como estas teses entram em conflito com o localizacionismo cerebral contemporâneo. Na segunda parte argumentamos que existe uma maneira de contornar estas dificuldades através de uma revisão de nosso conceito habitual de funcionalismo herdado do paradigma simbólico da inteligência artificial.

## Palavras chave

forma, funcionalismo, múltipla instanciação, imagem cerebral.

---

Ao falar do problema mente-cérebro, freqüentemente colocamos toda nossa ênfase na discussão acerca da natureza dos estados mentais, esquecendo-nos de outro aspecto deste binômio, qual, seja, o cérebro. Queremos referir fenômenos mentais a fenômenos cerebrais, estabelecendo os correlatos neurais dos primeiros, mas, o que é o cérebro? Ao fazermos esta pergunta é preciso

superar uma ingenuidade metodológica e epistemológica segundo a qual o cérebro seria um objeto como outros que nos cercam. Ou seja, precisamos superar o fiscalismo ingênuo que ainda parece constituir o pressuposto do senso comum e quiçá de muitos neurocientistas.

A ciência do cérebro deve ser concebida como *uma ciência de como nós representamos nosso próprio cérebro*, ou seja, de como falamos de uma entidade construída através do conhecimento neurocientífico – uma entidade teórica. Como então construir essa entidade que chamamos de cérebro? Ou melhor, como começar a construir *nosso* conhecimento acerca de *nosso* cérebro? Estas questões parecem constituir o pano de fundo de toda epistemologia da neurociência que queiramos construir – questões que têm ficado fora da agenda até mesmo das propostas de neurofilosofia como é o caso, por exemplo, do casal Churchland.<sup>1</sup> A história da neurociência, ou de como se concebe o cérebro ao longo do século XX parece ser a história secreta da filosofia da mente e de suas ramificações na ciência cognitiva.

Existem três formas básicas de representar o cérebro: a) o localizacionismo, b) o holismo, c) e o equipotencialismo. O holismo nega que funções mentais possam ser entendidas em termos de áreas isoladas, mas não se choca com o localizacionismo, pois ele não precisa negar a especialização das áreas. O localizacionismo tornou-se, contemporaneamente o *localizacionismo funcional*, ou seja, a localização de áreas obedece a um critério essencialmente funcional. Este tipo de localizacionismo, cada vez mais praticado hoje em dia, através da observação da atividade cerebral *in vivo* (neuroimagem através de ressonância magnética funcional), reveste-se de uma importância especial: a partir dele iniciou-se a pesquisa que visa relacionar atividades cognitivas com regiões cerebrais específicas.<sup>2</sup>

Esta atividade detalhada de cartografia cerebral exige, por sua vez, uma definição do tipo de mapa do cérebro que iremos produzir, ou seja, do critério cartográfico utilizado para dividir o cérebro em várias regiões. Há vários critérios neste sentido, desde o especificamente neuro-anatômico, os baseados em padrões de conectividade, tipologias evolucionárias, tipologias baseadas no desenvolvimento ou outras. Com efeito, há várias maneiras de fazer o mapeamento do cérebro, além de muitos instrumentos e tecnologias para individuar áreas cerebrais. Existem, por exemplo, preparados a base de tinturas para discriminar diferentes padrões celulares (o método conhecido como cito-arquitetura) e o PET *scan* também é usado para discriminar tipos diferentes, de acordo com diferentes padrões funcionais de ativação. Diferentes métodos produzem diferentes tipologias – tipologias que podem até mesmo, em alguns casos, entrar em conflito. Assim sendo, seria ingênuo supor que a neurociência venha algum dia a produzir um único sistema classificatório de tipos neurológicos ou um único mapeamento cerebral. Estes dependem de contextos e interesses. Por exemplo, uma tipologia clínica será diferente de uma tipologia com finalidade fisiológica. Podemos então falar de uma variedade de mapas do cérebro, da mesma maneira que falamos de uma variedade de mapas de um país: mapa geográfico, mapa político, mapa populacional, etc.<sup>3</sup>

A produção de diferentes tipologias neurológicas e de diferentes mapeamentos cerebrais, por mais diversos que sejam, torna-se particularmente importante para nossa discussão na medida em que eles parecem pressupor a idéia intuitiva de que a função depende da forma, ou seja, formas específicas ou arquiteturas específicas do cérebro parecem ser responsáveis pelo desempenho de funções também específicas. As formas específicas corresponderiam regiões especializadas do cérebro, mesmo que estas regiões especializadas se definam como grupos de células geograficamente afastadas no cérebro. O progresso no localizacionismo funcional que tem contemporaneamente

<sup>1</sup> Veja-se porém o livro *Philosophical Foundations of Neuroscience* (Bennett et alia., 2003) que parece contrariar a assertiva acima.

<sup>2</sup> Para alguns, como Uttal isto nada mais é do que frenologia eletrônica. Veja-se Uttal (2003).

<sup>3</sup> Veja-se a este respeito os trabalhos de Mundale (1997) e (1998).

dominado as neurociências tem possibilitado descobrir um conjunto cada vez maior de funções efetivamente localizáveis e seu grau de localização. Sabemos, por exemplo, que funções somato-sensórias são localizáveis e que outras como atenção, memória e consciência poderão no futuro receber um mapeamento preciso. Para se ter uma idéia mais nítida dos progressos neste campo basta saber que até o mapeamento de estados subjetivos específicos como é o caso do famoso TOT (*tip-of-the-tongue*) já está se tornando possível.<sup>4</sup>

1- Podemos agora voltar nossa atenção para a primeira questão que queremos discutir neste artigo: Até que ponto as idéias funcionalistas e, em especial, sua tese da múltipla instanciação (*multiple realizability*), são compatíveis com o localizacionismo funcional e sua premissa intuitiva de que forma determina função? O funcionalismo impôs-se como filosofia da mente predominante nas décadas de 60 e 70 pelo intercâmbio desta com a inteligência artificial e a proposição da metáfora do cérebro como computador. A mente seria o *software* do cérebro; o cérebro, por sua vez, instancia uma mente, mas esta não é o cérebro nem se reduz a ele.

Os funcionalistas advogaram que sua tese seria um monismo neutro, que poderia abrigar visões opostas, desde que nenhuma delas fosse reducionista. Não há dúvida de que, neste sentido, o funcionalismo foi, ao lado do emergentismo, uma das grandes novidades da filosofia da mente do século XX. Contudo, a idéia de que a mente seria o *software* do cérebro levou à concepção equivocada de que estes se assemelhariam a idealidades matemáticas desencarnadas e portáteis e não à descrição das transformações de um *hardware* ao longo do tempo – e foi a partir deste momento que o funcionalismo passou a poder ser visto como um sucedâneo do dualismo cartesiano<sup>5</sup>. Por outro lado o materialismo não-reducionista dos funcionalistas baseia-se na *token-token identity*. A *token-token identity* sustenta que *alguma* instância de um tipo mental é idêntica a *alguma* instância de um tipo físico, sendo que este pode ser o sistema nervoso de um ser humano, de um marciano ou o *hardware* de um computador. Neste sentido, o funcionalismo é uma espécie de materialismo/fisicalismo minimalista.

O triunfo do funcionalismo nas décadas de 60 e 70 e sua conseqüente tese da múltipla instanciação levou à predominância de uma representação equipotente do cérebro – uma representação onde não haveria especificidade funcional nem dependência de funções relativamente a formas e arquiteturas específicas, pressupondo-se que só assim tais funções seriam reprodutíveis em dispositivos diferentes do cérebro humano. Em outras palavras, o equipotencialismo parece ter se imposto como uma pressuposição implícita do funcionalismo e da inteligência artificial, que apostou (e ainda aposta) na utilização de *hardwares* genéricos para reproduzir funções cognitivas humanas.

A múltipla instanciação irrestrita baseia-se na idéia de que haveria uma classe ilimitada de *hardwares* que poderiam reproduzir o *software* da mente - a classe das máquinas digitais com arquitetura von Neumann, que teriam apenas uma característica comum, qual seja, a capacidade de efetuar computações ao modo de uma máquina de Turing. Em termos neurofisiológicos isto equivaleria a dizer que as funções seriam praticamente independentes das formas – e não é à toa que no início dos anos 90 assistimos a uma patética discussão na ciência cognitiva em torno de definir o que seria um computador e se este poderia ser feito com tampas de garrafas de refrigerantes. Esse pressuposto da independência da função em relação à forma levou a uma falsa equiparação entre a proposta funcionalista e o modelo computacional da mente.

Nos anos 90 este cenário muda para outro extremo, por conta da década do cérebro e dos avanços na neurociência. Tenta-se derivar desta a idéia de que somente seres dotados de um cérebro

<sup>4</sup> Veja-se a este respeito as considerações de B. Baars (Baars, 2003).

<sup>5</sup> Fodor, por exemplo, chega a afirmar que “o fisicalismo *token-token* não descarta a possibilidade de máquinas e espíritos desencarnados virem a ter propriedades mentais. “Token physicalism does not rule out the logical possibility of machines and disembodied spirits having mental properties” ((Fodor, 1981, p. 127).

bro semelhante ao nosso (um *wetware* específico) poderiam pensar e ter experiências conscientes, como se somente os pássaros pudessem voar e não os aviões, por serem estes últimos feitos de metal e não terem asas com penas.

Este último ponto de vista foi fortemente defendido no final dos anos 90 por filósofos como William Bechtel (Bechtel & Mundale, 1997), Jennifer Mundale (Mundale, 1997, 1998) e John Bickle (1998, 2003). Mundale e Bechtel, nos seus ataques a tese da múltipla instanciação chegaram a defender que a questão das relações entre forma e função é, no caso do cérebro, uma *questão essencialmente empírica* e não matéria de discussão filosófica. Como parte de seu projeto anti-funcionalista eles reabilitam teorias da identidade como as já defendidas nos anos 50 por Smart, Place e Armstrong e também o materialismo eliminativo. Seus argumentos, contudo parecem resumir-se à proposição de que se funções cognitivas dependem de formas específicas dadas por regiões especializadas do cérebro, a filosofia da mente terá de inclinar-se em direção a algum tipo de teoria da identidade entre mente e cérebro.

2- Qual é então o futuro do funcionalismo? Haverá alternativas para este conflito entre a pesquisa em ciência cognitiva e a neurociência? Ou deverá esta última assumir papel preponderante que relegaria a interdisciplinaridade de uma ciência da mente a apenas uma ilusão temporária que já teria se dissipado?

Contrariamente a Bechtel, Mundale e Bickle, penso que a questão que enfrentamos é de ordem essencialmente conceitual e não empírica. A inspiração do funcionalismo nos anos 70 foi não apenas que o cérebro poderia ser comparado a um computador, mas, mais especificamente, a um *computador digital*, uma máquina com arquitetura von Neumann. Associou-se o funcionalismo com o modelo computacional da mente (o paradigma simbólico) e a tese da múltipla instanciação com a idéia de que diferentes *hardwares* podem executar um mesmo *software* e vice-versa. Neste sentido, o funcionalismo pressuporia *hardwares* ou bases físicas *excessivamente genéricas* e sua contrapartida neurológica teria de ser o equipotencialismo cerebral. Múltipla instanciação não significa, entretanto, instanciação *irrestrita*.<sup>6</sup> Caberia perguntar, então, até que ponto seria sustentável a tese da múltipla instanciação, ou seja, qual seria o limite para o conjunto de formas que podem realizar uma mesma função. A neurociência não nos ensina que o cérebro é necessariamente irreplicável; tampouco que não podemos reproduzir suas características funcionais usando outros materiais e arquiteturas para simular a mente – da mesma maneira que uma máquina de diálise simula um rim. Neste sentido, o *funcionalismo digital* tem seus dias contados, mas não o funcionalismo como tese geral.

O funcionalismo como tese geral parece vir fundamentar a terceira onda da inteligência artificial, qual seja, a nova robótica de Brooks. Com ela estaríamos retornando ao verdadeiro sentido da inteligência artificial que teria se perdido ao longo da história, qual seja, a inteligência artificial no sentido forte (*strong AI*). A vocação original da inteligência artificial é ser uma ciência experimental; um ramo da engenharia e não da matemática. A ciência do artificial é uma ciência da implementação.

A inteligência artificial precisa retomar suas origens, ou seja, a cibernética, esta disciplina de vida efêmera e injustamente esquecida pela história da ciência. A cibernética começa pela observação do comportamento e é esta a estratégia seguida por Brooks no seu laboratório no MIT. Insetos podem apresentar comportamento complexo, sem que para isso seus cérebros tenham que representar regras lógicas. O mesmo podemos afirmar acerca de gaivotas que fazem vôos rasantes para apanhar peixes no mar – certamente seus cérebros não *representam* regras e equações da balística para evitar que um desses vôos resulte em algum tipo de colisão fatal ou afogamento. No cérebro destes organismos, forma e função estão muito próximos, sobretudo se se concebe função como comportamento. Seus cérebros operaram a transformação de comportamentos ou processos em *hardwares* (ou *wetwares*) específicos ao longo do processo evolucionário. Se há representa-

<sup>6</sup> Ver, Teixeira, J. de F. (2000) p.178.

ções nestes cérebros, elas são representações implícitas ou encarnações físicas de processos, como é, por exemplo, o caso de uma calculadora de bolso que encarna funções matemáticas – embora suas regras de funcionamento sejam estáticas e invariáveis. Certamente outros *hardwares* mais flexíveis podem ser formados a partir das interações comportamentais dos organismos/robôs com a complexidade do meio ambiente. Neste caso, estamos diante de *hardwares* plásticos que podem se modificar a si mesmos nestes processos interativos e este é o verdadeiro sentido da afirmação de que processos/comportamentos podem se transformar em *hardwares* ou no limite em *wetwares*.

3- A reflexão sobre nosso modo de representar o cérebro – as diferentes cartografias cerebrais – impõe-se assim como tarefa epistemológica urgente com conseqüências inevitáveis para a filosofia da mente. Mas se falta-nos uma epistemologia da neurociência pode-se dizer, igualmente, que falta-nos uma filosofia da ciência da computação. É a ausência desta que pode envolver-nos em confusões teóricas e até mesmo em pseudo-questões como a interpretação não-materialista do funcionalismo e suas conseqüências.

A crítica a um funcionalismo des-cerebralizado pode ter outras conseqüências que não exploramos aqui, como por exemplo, a necessidade de redefinir nossas concepções de computabilidade. Nossa crítica sugere que *um computador é um dispositivo regido por leis físicas que podem instanciar leis lógicas* e não apenas um dispositivo puramente abstrato que se torna definível por uma excessiva generalidade, o que permitiria, por exemplo, incluir na classe dos computadores uma máquina de Turing construída com tampinhas de refrigerante e desenhos no chão. Mas esta discussão – que não poderemos adentrar aqui – requer uma reflexão sobre o estatuto ontológico do que chamamos *software* e nossa tendência a concebê-lo como entidade matemática com uma existência independente de sua realização física; uma questão que nos leva, por sua vez, para o campo de uma nova disciplina, a saber, a filosofia da ciência da computação.

Esta disciplina, que ainda não adquiriu nenhum tipo de cidadania filosófica ou acadêmica deve começar com uma indagação primordial, qual seja, se a informação deve ser considerada uma entidade física ou matemática – ou, alternativamente, como uma entidade física descritível pela matemática. Mas, neste último caso é preciso atentar para não confundir *descrição com objeto de descrição* ou descritor com objeto de descrição, uma confusão que faz com que se ignore a especificidade do que está sendo descrito, como se computadores e seres vivos pudessem ser igualados simplesmente pelo fato de poderem ser descritos como máquinas de Turing.

## Referências

- ARMSTRONG, D. (1968) *A materialist theory of the mind*. London: Routledge.
- BAARS, B. (2003) “How Brain Reveals Mind: Neural Studies Support the Fundamental Role of Conscious Experience”. *Journal of Consciousness Studies*, 10, No. 9-10, pp. 100-14.
- BICKLE, J., (1998) *Psychoneural reduction*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- BICKLE, J., (2003) *Philosophy and neuroscience: a ruthlessly reductive account*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- BECHTEL, W. & MUNDAL, J., (1997) “Multiple realizability revisited” [www.artsci.wustl.edu/~wbechtel/multiple.html](http://www.artsci.wustl.edu/~wbechtel/multiple.html)
- BENNETT, M. R. (2003) *Philosophical Foundations of Neuroscience*. Cambridge: Blackwells.

- BROOKS, R. (1991). Intelligence without representation. *Artificial Intelligence*. (47) 139-159.
- CHURCHLAND, P.S. (1986) *Neurophilosophy: Towards a Unified Science of Mind/Brain*. Cambridge: The MIT Press.
- FODOR, J. (1983) *The modularity of mind*. Cambridge: MIT Press.
- MUNDALE, J. (1997) *How do you know a brain area when you see one? A philosophical approach to the problem of mapping the brain*. St. Louis.MO: Washington University Press.
- MUNDALE, J. (1998) “Brain Mapping” in BECHTEL, W. & GRAHAM, G. *A companion to Cognitive Science*. Oxford: Blackwell.
- PLACE, U., T. “Is consciousness a brain process?” in BORST, C.V. (ed) *The mind/brain identity theory*. London: Macmillan Press.
- SMART, J.C.C. “Sensations and Brain Processes” in CHAPPELL, V.G. (ed) *The Philosophy of Mind*, New Jersey: Englewood Cliffs. Reimpresso também em BORST, C.V. (ed). *The mind/brain identity theory*. Londres: MacMillan Press.
- TEIXEIRA, J. de F. (2000) *Mente, Cérebro e Cognição*. Petrópolis: Editora Vozes.
- UTTAL, W. (2003) *The New Phrenology*. Cambridge: The MIT Press.
-