

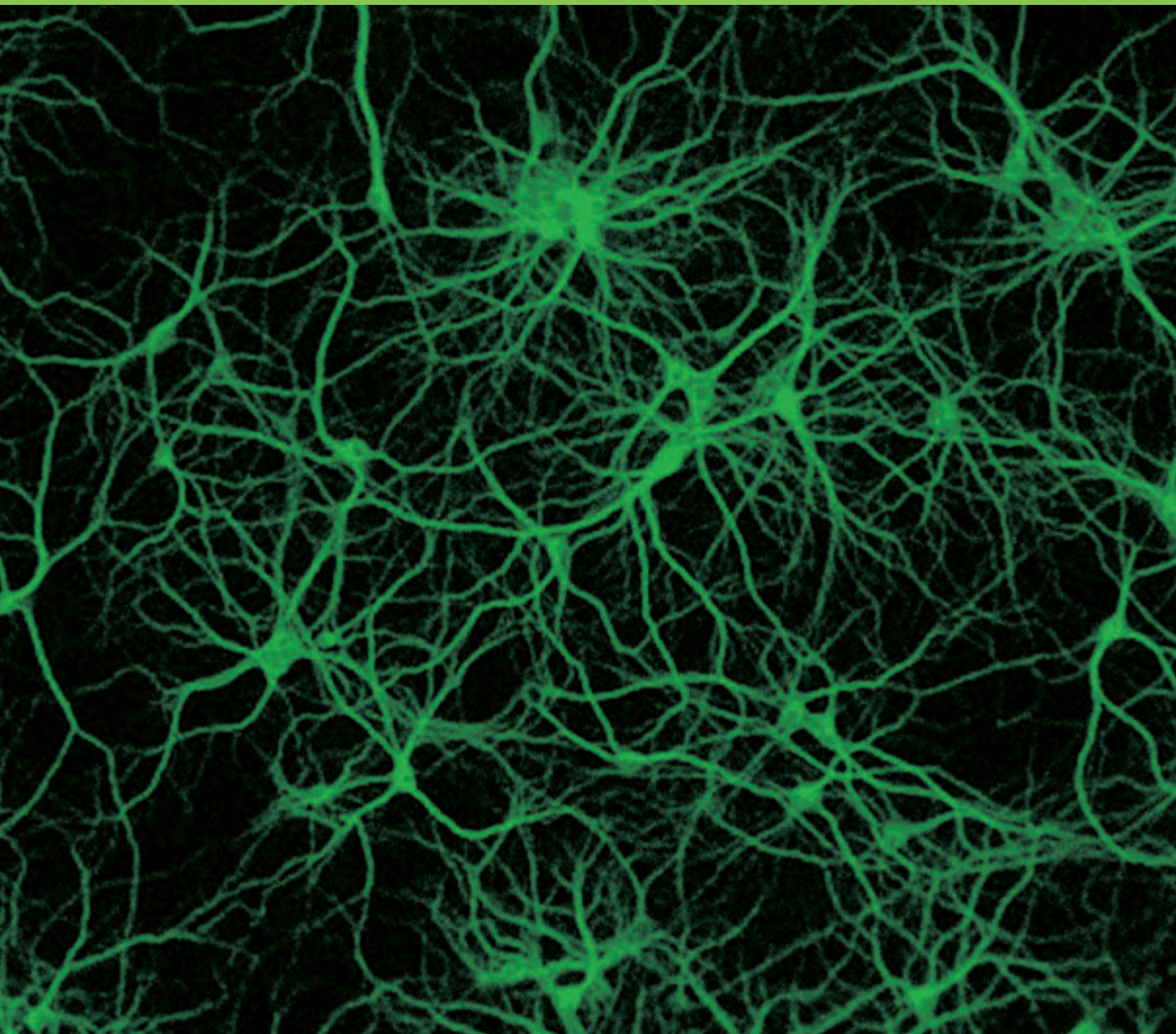
JONAS GONÇALVES COELHO
MARIANA CLAUDIA BROENS
(ORGS.)

**CULTURA
ACADÊMICA**
Editora

ENCONTRO COM AS CIÊNCIAS COGNITIVAS

COGNIÇÃO, EMOÇÃO E AÇÃO

DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS



ENCONTRO COM AS CIÊNCIAS COGNITIVAS

COGNIÇÃO, EMOÇÃO E AÇÃO

Comissão Científica

Guiou Kobayashi

Hercules de Araújo Feitosa

João Fernandes Teixeira

Leonardo Ferreira Almada

Marcelo Carbone Carneiro

Marcos Antonio Alves

Maria Eunice Quillici Gonzalez

JONAS GONÇALVES COELHO
MARIANA CLAUDIA BROENS
(ORGANIZADORES)

**ENCONTRO COM AS
CIÊNCIAS COGNITIVAS**
COGNIÇÃO, EMOÇÃO E AÇÃO

**CULTURA
ACADÊMICA** 
Editorka

© 2015 Cultura Acadêmica

Cultura Acadêmica

Praça da Sé, 108

01001-900 – São Paulo – SP

Tel.: (0xx11) 3242-7171

Fax: (0xx11) 3242-7172

www.culturaacademica.com.br

www.livrariaunesp.com.br

feu@editora.unesp.br

CIP – Brasil. Catalogação na publicação
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

E46

Encontro com as ciências cognitivas [recurso eletrônico]: cognição, emoção e ação / organização Jonas Gonçalves Coelho, Mariana Claudia Broens. – 1. ed. – São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015.

Recurso Digital

Formato: ePDF

Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-85-7983-685-5 (recurso eletrônico)

1. Cérebro. 2. Neurociência cognitiva. 3. Livros eletrônicos. I. Coelho, Jonas Gonçalves. II. Broens, Mariana Claudia.

15-28204

CDD: 612.82

CDU: 612.82

Editora afiliada:



Asociación de Editoriales Universitarias
de América Latina y el Caribe



Associação Brasileira de
Editoras Universitárias

SUMÁRIO

Introdução 9

PARTE I – FILOSOFIA, PSICOLOGIA E EMOÇÃO

- 1 Razão, desejo e ação na filosofia
prática aristotélica 19
Reinaldo Sampaio Pereira
- 2 A psicanálise e os limites da razão na razão do
inconsciente 37
Andre Gellis
- 3 Dimensões explicativas de ação, cognição e emoção
sob o paradigma da seleção pelas consequências 55
Kester Carrara
- 4 Análise biocomportamental e os termos
psicológicos: uma proposta metodológica para o
estudo das emoções 73
Diego Zilio Alves e Maria Helena Leite Hunziker
- 5 Psicologia evolucionista e as expressões faciais de
emoções 99
Sandro Caramaschi

- 6 Filosofia da esquizofrenia: fenomenismo,
psiquiatria e fisicismo 117
*Daniel Luporini de Faria, Renato José Vieira e
Oswaldo Pessoa Jr.*

PARTE II – CORPO, COGNIÇÃO E
EMOÇÃO

- 7 Desafio empírico a teorias dinâmicas de percepção
e emoção 147
Kenneth Aizawa
- 8 Sobre a adequação das emoções e sentimentos
existenciais 169
Achim Stephan
- 9 Emoções além do cérebro e do corpo 187
Achim Stephan, Sven Walter e Wendy Wilutzky
- 10 Emoção: a melhor aposta para a cognição
incorporada 207
Fred Adams
- 11 O significado do significado: novas abordagens
das emoções e máquinas 229
Jordi Vallverdú

PARTE III – COGNIÇÃO, PERCEPÇÃO E
AÇÃO

- 12 O debate Marr-Gibson sobre
a percepção visual 247
João E. Kogler Jr.
- 13 Coreografias de objetos e o modelo objetual da
realidade 289
Ricardo Gudwin
- 14 Informação visual e controle
de ações motoras 315
Sérgio Tosi Rodrigues

- 15 A neurociência computacional como fonte de
inspiração e descoberta das bases perceptivas e
emocionais humanas 331
*João Fernando Marar, Edson Costa de Barros Carvalho Filho,
Helder Coelho, Antonio Carlos Sementille e Rodrigo Holdschip*
- 16 Hipótese iônica da vida e cognição 353
*Alfredo Pereira Jr., Fábio Augusto Furlan e
Romeu Cardoso Guimarães*

PARTE IV – CÉREBRO, COGNIÇÃO E EMOÇÃO

- 17 Cérebro, razão e emoção: a questão do
autocontrole 379
Jonas Gonçalves Coelho
- 18 A criação do mundo sensível: considerações
neuroepistemológicas 401
Maira Monteiro Fróes e Alan Verissimo Azambuja
- 19 Contribuições da neurociência cognitiva
para o ensino de Física: uso de uma interface
cérebro-computador para deficientes físicos e
visuais 421
Edval Rodrigues de Viveiros e Eder Pires de Camargo

PARTE V – SIGNIFICADO E EMOÇÃO

- 20 Sentimentos, sensações e emoções: a tessitura das
cognições 445
Anderson Vinicius Romanini
- 21 Simetrias e assimetrias no sistema e no uso do
vocabulário das emoções 463
Winfried Nöth

INTRODUÇÃO

O presente volume de *Encontro com as ciências cognitivas* reúne trabalhos apresentados no IX Encontro Brasileiro-Internacional de Ciência Cognitiva, realizado em dezembro de 2012, no câmpus da Unesp de Bauru, cujo tema central foi “Cognição, emoção e ação”.

Como é sabido, os estudos contemporâneos desenvolvidos na área de Ciência Cognitiva têm contribuído para a compreensão tanto dos processos cognitivos, quanto da relação entre cognição e ação. Recentemente, devido sobretudo às pesquisas em neurociência e na perspectiva teórica da cognição incorporada e situada, o tema “emoção” tem atraído a atenção de pesquisadores das mais diversas áreas do conhecimento. Assim, motivados pelos resultados das pesquisas recentes sobre as relações entre cognição, emoção e ação, procuramos propiciar uma reflexão crítica sobre diferentes aspectos relacionados a essa temática.

Esta coletânea contém textos inéditos de pesquisadores de universidades brasileiras e estrangeiras, especialmente escritos e traduzidos para este volume, o qual está dividido em cinco partes, as quais enfatizam, especialmente, os tópicos cognição e ação, emoção e ação, cérebro e emoção, corpo e emoção, significado e emoção.

A *Parte I*, denominada “Filosofia, psicologia e emoção”, compreende textos que apresentam reflexões sobre a natureza e o papel das emoções a partir de diferentes abordagens filosóficas e psicológicas.

No Capítulo 1, “Razão, desejo e ação na filosofia prática aristotélica”, Reynaldo Sampaio Pereira propõe-se a examinar as relações entre três elementos caros à ética aristotélica, quais sejam, desejo, razão e ação, elementos esses que permitiriam compreender como as ações são engendradas pelo agente moral. Para isso, o autor oferece um panorama argumentativo no qual procura responder às seguintes questões: 1) Conseguir o animal irracional escapar das cadeias causais do mundo, isto é, o animal irracional apenas responde a estímulos externos ou é possível a ele, em determinado contexto, agir de um modo ou de outro? 2) Em que medida a razão permite escapar das cadeias causais do mundo, possibilitando, assim, ao animal racional, em um determinado contexto, agir de um modo ou de outro, escolhendo qual ação realizar? 3) Uma vez pressuposto que, na proposta aristotélica, a razão não é suficiente, por si só, para engendrar ações, precisando do auxílio do desejo, como a razão, em operação conjunta com o desejo, possibilita o engendramento das ações?

No Capítulo 2, “A psicanálise e os limites da razão na razão do inconsciente”, André Gellis argumenta que a psicanálise opera sobre o singular, no limite da despersonalização, com vistas aos modos de advento do sujeito desejante, os quais estão em correspondência com o problema da estruturação da razão. O autor defende, desse modo, que a psicanálise é a crítica da razão centrada na transparência da consciência e na autorreferência de um eu que ignora a sua alienação constitutiva e as estranhas disposições sobre as quais a racionalidade se funda.

No Capítulo 3, “Dimensões explicativas de ação, cognição e emoção, sob o paradigma da seleção pelas consequências”, Kester Carrara apresenta os fundamentos da análise do comportamento e do behaviorismo radical, os quais, tomando o comportamento como objeto de estudo e exercitando a descrição de contingências que controlam a ocorrência de respostas, adotariam terminologia passível de operacionalização para tratar dos conteúdos historicamente sugeridos na psicologia quando esta se refere a ação, cognição e emoção.

No Capítulo 4, “Análise biocomportamental e os termos psicológicos: uma proposta metodológica para o estudo das emoções”, Diego Zilio e Maria Helena Leite Hunzike primeiramente apontam a confusão conceitual reinante no estudo das emoções. Os autores propõem a análise biocomportamental para evitar problemas de definição e demarcação das emoções, tomando as pesquisas de condicionamento do medo como exemplo aplicável a todos os outros fenômenos psicológicos.

No Capítulo 5, “Psicologia evolucionista e as expressões faciais de emoções”, Sandro Caramaschi apresenta dois exemplos empíricos relacionados à expressividade facial de emoções com o intuito de discutir a existência de módulos cognitivo-comportamentais em atividades específicas e a existência de diferenças sexuais. O autor considera em sua investigação o princípio da psicologia evolucionista segundo o qual as nossas habilidades atuais refletem a trajetória evolucionária da espécie humana ao longo da qual foram selecionados módulos cognitivos capazes de garantir sua sobrevivência e reprodução.

No Capítulo 6, “Filosofia da esquizofrenia: fenomenismo, psiquiatria e fisicismo”, Daniel Luporini de Faria, Renato José Vieira e Osvaldo Pessoa Jr. exploram questões de filosofia da mente a partir dos estados alterados que surgem na esquizofrenia. Adotando a perspectiva fenomênica ao descrever esses estados do ponto de vista do sujeito que os vivencia, apresentam a abordagem psiquiátrica da esquizofrenia e, sob a perspectiva de uma filosofia fisicista, refletem sobre os estados de alucinação e de alteração do eu a partir das noções de “observação do cérebro” e “projeção”.

A *Parte II*, denominada “Corpo, cognição e emoção”, contém um conjunto de textos que analisam o papel das emoções nas teorias da mente incorporada e situada.

No Capítulo 7, “Desafio empírico para as teorias dinâmicas de percepção e emoção”, Kenneth Aizawa centra-se no problema da paralisia, que surge nos trabalhos clínicos e experimentais sobre bloqueio neuromuscular, para mostrar que as percepções e as emoções não são ações corporais, uma vez que muitas percepções e emoções persistem quando as ações corporais são eliminadas pelo bloqueio neuromuscular. Essa posição não implica, segundo o autor, que os cientistas cognitivos devam abandonar todas as tentativas de entender o papel do corpo na vida da mente, mas que deveriam direcionar seus esforços para versões mais modestas de cognição incorporada.

No Capítulo 8, “Sobre a adequação das emoções e sentimentos existenciais”, Achim Stephan defende que cada instância do sentir emocional é uma instância de sentir a si mesmo à luz de algo, estando esses dois sentimentos inextrincavelmente entrelaçados. Entende que a reciprocidade da autorreferência e a referência no mundo em processos emocionais, a qual precisaria ser concebida sob um pano de fundo de pré-configurações culturais, constituem essencialmente o significado das emoções enquanto avaliação subjetiva do mundo. Considera que, por meio das emoções, o mundo sentido é acessado

visando os aspectos que são relevantes para a pessoa que sente e, com esse diagnóstico, estabelece a base para inquirir sobre a adequação das reações emocionais.

No Capítulo 9, “Emoções além do cérebro e do corpo”, Achim Stephan, Sven Walter e Wendy Wilutzky, assumindo que a cognição não é um processo exclusivamente cerebral, que pressupõe interações recíprocas em tempo real dos agentes incorporados com os seus ambientes, analisam se a mesma tese vale para as emoções. Os autores analisam questões, tais como: se, como defende a perspectiva da cognição incorporada, o cérebro sozinho não pode *pensar* muito, pode ele, por si só, se *emocionar*? Se não, o que mais é necessário? É possível que (algumas) emoções (às vezes) cruzem a fronteira do indivíduo? Se sim, que tipo de sistemas supraindividuais podem ser portadores de estados afetivos, e por quê? Isso tornaria as emoções “imersas” ou “estendidas” no sentido em que se diz que a cognição é imersa e estendida? Acreditam os autores que o tipo de abordagem situada e incorporada que transformou a ciência cognitiva também pode abrir novas vias de pesquisa em filosofia das emoções, que a aceitação do caráter essencialmente situado de alguns fenômenos afetivos enriquece sem dúvida os debates em filosofia das emoções, os quais antes focavam muito estreitamente exemplos individualistas.

No Capítulo 10, “Emoção: a melhor aposta para a cognição incorporada”, Fred Adams apresenta o debate entre a visão tradicional de cognição e a Teoria da Cognição Situada e Incorporada. Primeiramente, procura oferecer evidências do tipo que os cognitivistas defensores da Teoria da Cognição Situada e Incorporada encontram para embasar sua rejeição à abordagem tradicional da cognição. Em seguida, avalia quão fortes essas evidências devem ser para sustentar a defesa da Teoria da Cognição Situada e Incorporada sobre o viés tradicional da cognição. Argumentando que a emoção oferece a melhor alternativa para adequar as exigências dos processos corporais que constituem a cognição, o autor analisa se as teses da cognição incorporada seriam confirmadas se todas as condições forem satisfeitas.

No Capítulo 11, “O significado do significado: novas abordagens das emoções e máquinas”, Jordi Vallverdú, após apresentar concepções tradicionais do significado, procura explicar e delimitar a estrutura a partir da qual o significado emerge, isto é, o corpo. Defendendo que precisamos incluir em nossos corpos e processos mentais ferramentas estendidas (físicas, virtuais e/ou mentais), o autor direciona suas reflexões para a base material do

significado, sugerindo uma semântica materialista, um modelo sobre como partes do mundo (real, conceitualizado ou inventado) recebem significado em virtude da estrutura corporal dos agentes.

A *Parte III*, “Cognição, percepção e ação”, reúne textos que tratam tanto da relação entre percepção e ação, quanto do papel do cérebro e de estruturas mais elementares do sistema nervoso nos processos cognitivos.

No Capítulo 12, “O debate Marr-Gibson sobre a percepção visual”, João Kogler Jr. compara e discute as concepções de percepção visual de James J. Gibson, postulador da teoria da percepção direta, e de David C. Marr, que considera que a percepção é indireta e baseada na construção de representações internas, mediadas por conhecimento *a priori* e inferências inconscientes. O autor trata de aspectos das teorias de percepção de Marr e de Gibson considerando as seguintes questões filosóficas e conceituais: em que medida a abordagem de Marr é reducionista, com sua noção de decomposição e reconstrução da cena visual, em oposição ao holismo de Gibson? Que revisões foram feitas nas ideias de Gibson e Marr com o recente desenvolvimento da visão computacional? Quais os aspectos dessas teorias que dizem respeito às questões envolvidas no acoplamento percepção-ação e nas concepções de cognição que consideram esse acoplamento como fundamental?

No Capítulo 13, “Coreografias de objetos e o modelo objetual da realidade”, Ricardo Gudwin apresenta uma proposta de modelagem da realidade na forma daquilo que chama de uma “coreografia de objetos”, com o intuito de seu aproveitamento na construção de sistemas computacionais de cognição artificial. Defende um modelo intermediário da realidade, entre o modelo sensório-motor e o modelo simbólico, o qual chama de “modelo objetual da realidade”, assumindo que a realidade pode ser descrita como constituída por objetos que existem em um espaço-tempo ontológico, podendo ser criados e destruídos. Considera, desse modo, que os objetos são elementos ontológicos básicos para a descrição da realidade, ou seja, que os objetos não são elementos derivados, como nos modelos sensório-motor e simbólico.

No Capítulo 14, “Informação visual e controle de ações motoras”, Sérgio Tosi Rodrigues reflete sobre a importância da atividade do indivíduo na busca de informações visuais relevantes para o controle de ações motoras. Procura mostrar a associação de características da ação e percepção, em contextos complexos nos quais o planejamento e a execução de uma resposta ocorre nas práticas esportivas. Em tais práticas, assim como em outras

atividades diárias, são frequentes situações que envolvem sincronização espaçotemporal das ações em relação a objetos, planos e eventos do ambiente. Argumenta o autor que, por exemplo, pegar ou se desviar de uma bola que se aproxima, como fazem os jogadores no tênis de mesa, os goleiros no futebol ou as crianças no jogo de queimada, são ações nas quais o sucesso do indivíduo depende fortemente da combinação da percepção da aproximação da bola, da percepção do próprio corpo em relação à trajetória futura da bola e do desencadeamento de movimentos espaçotemporalmente compatíveis para coincidir (ou não coincidir, no caso da esquivada) com a bola.

No Capítulo 15, “A neurociência computacional como fonte de inspiração e descoberta das bases perceptivas e emocionais humanas”, João Fernando Marar, Edson Costa de Barros Carvalho Filho, Helder Coelho, Antonio Carlos Sementille e Rodrigo Holdschip propõem-se a apresentar alguns conceitos principais no campo dos modelos da neurociência computacional. Os autores apresentam modelos de como o cérebro realiza suas computações e como a ciência progride em aplicações computacionais de mecanismos biofísicos.

No Capítulo 16, “Hipótese iônica da vida e cognição”, Alfredo Pereira Jr., Fábio Augusto Furlan e Romeu Cardoso Guimarães procuram analisar as relações entre as atividades micro do sistema nervoso e seu impacto na ação no plano macro. Os autores defendem que nas células os padrões de atividade iônica participam da orientação de processos epigenéticos, influenciando a expressão gênica, por exemplo, por meio da ativação de fatores de transcrição pelos íons de cálcio, e que os processos comportamentais e cognitivos, tais como a atividade muscular, a aprendizagem, a memória e a consciência, seriam criticamente sustentados pela atividade iônica. Assumem eles a proposta da hipótese iônica segundo a qual a compreensão dos processos da vida, incluindo a cognição, não pode ser restrita ao mapeamento de macromoléculas (como nas fases iniciais dos Projetos Genoma/Proteoma), mas deve focar nos mecanismos pelos quais as informações contidas nas macromoléculas controlam as atividades iônicas (e as de outros componentes do metaboloma) em um meio úmido, sustentando assim a vida e a cognição.

A *Parte IV*, intitulada “Cérebro, cognição e emoção”, compreende textos que tratam de aspectos relacionados a estados e processos cognitivos e emocionais, a partir de pesquisas que destacam direta ou indiretamente o papel do cérebro e do sistema nervoso em tais processos.

No Capítulo 17, “Cérebro, razão e emoção: a questão do autocontrole”, Jonas Gonçalves Coelho investiga o tema do autocontrole enquanto objeto de grande interesse por parte da psicologia e da neurociência contemporâneas, as quais ressaltam a importância do autocontrole para a vida moral e social dos agentes, e isso a partir dos casos que envolvem dificuldades de autocontrole. Em sua análise, o autor privilegia os estudos de neurociência, os quais, ao descreverem o funcionamento cerebral nas decisões morais normais e nas situações de danos cerebrais, apontariam para os aspectos envolvidos na construção do cérebro moralmente saudável.

No Capítulo 18, “A criação do mundo sensível: considerações neuroepistemológicas”, Maira Monteiro Fróes e Alan Verissimo Azambuja apresentam, inicialmente, as “razões” da consciência como impulsos geradores de um mundo interno, sensorial e imaginativo, fazendo a seguir uma revisão das bases biofísicas, celulares e sistêmicas da neurobiologia do ser humano. Tal revisão focaliza as implicações de tais razões da consciência para o comportamento físico-biológico que acompanha e parece ancorar nossas vivências mentais à luz da ciência, defendendo, por fim, que a consciência seria uma pulsão criativa, um sistema dinâmico que integra perceptos a valores lógicos e a emoções/sentimentos, e que nos abre à ciência que temos de nós mesmos e do universo que percebemos.

No Capítulo 19, “Contribuições da neurociência cognitiva para o ensino de Física: uso de uma interface cérebro-computador para deficientes físicos e visuais”, Edval Rodrigues de Viveiros e Eder Pires de Camargo refletem sobre como conteúdos emocionais se relacionam com a aprendizagem conceitual em aulas de Física desenvolvidas para alunos com deficiência a visual, e sobre como isso se relaciona com o tipo de estratégia didática utilizada. A hipótese defendida pelos autores é a de que as estratégias multissensoriais aplicadas em aulas de Física criam um ambiente emocional favorável que facilita a aprendizagem conceitual. Para tanto, eles realizaram uma análise neurocognitiva a partir do registro da atividade elétrica cerebral através do eletroencefalograma (EEG) e analisaram os ritmos cerebrais Alpha, Beta, Delta e Theta utilizando uma interface cérebro-computador.

A *Parte V*, denominada “Significado e emoção”, reúne dois textos que tratam das emoções sob uma perspectiva predominantemente semântica.

No Capítulo 20, “Sentimentos, sensações e emoções: a tessitura das cognições”, Vinicius Romanini considera que as emoções que expressamos

enquanto pensamos e agimos, as ações que realizamos enquanto somos informados por sensações e pensamentos, e o conhecimento da realidade sobre a qual agimos enquanto nos emocionamos são partes indissociáveis de um mesmo processo contínuo: o da semiose, ou ação do signo. Sustenta essa concepção a partir de dois pensadores, o filósofo, matemático e lógico norte-americano Charles Sanders Peirce e David Joseph Bohm.

No Capítulo 21, “Simetrias e assimetrias no sistema e no uso do vocabulário das emoções”, Winfried Nöth apresenta um estudo da semântica, morfologia e das simetrias e assimetrias do campo lexical do vocabulário das emoções e de seu uso em textos. Considera que o campo lexical do vocabulário das emoções tende a ser estruturado na forma de pares antônimos relativamente simétricos em seu significado. O autor procura analisar algumas das simetrias e assimetrias morfológicas e semânticas no vocabulário em inglês das emoções, dando uma evidência lexicográfica da distribuição positiva e negativa do vocabulário das emoções no sistema lexical e seu uso em textos. Ele defende que, no sistema lexical, o vocabulário das emoções negativas é mais frequente do que sua contraparte positiva, enquanto, no uso das mesmas palavras em textos, as emoções positivas são significativamente mais frequentes. Nöth explica essas assimetrias a partir das perspectivas da semiótica geral e evolutiva.

Esperamos que os resultados aqui apresentados, a partir das reflexões interdisciplinares desenvolvidas no IX EBICC, possam contribuir para a reflexão e o desenvolvimento de pesquisas que compreendam o papel e a articulação das dimensões cognitiva, afetiva e comportamental dos agentes.

*Jonas Gonçalves Coelho
Mariana Claudia Broens*

Fevereiro de 2015

PARTE I
FILOSOFIA, PSICOLOGIA E EMOÇÃO

1

RAZÃO, DESEJO E AÇÃO NA FILOSOFIA PRÁTICA ARISTOTÉLICA

*Reinaldo Sampaio Pereira**

1. Introdução

Temos como propósito, neste texto, examinar as relações entre três elementos caros à ética aristotélica, quais sejam, desejo, razão e ação, elementos esses que nos permitem uma certa compreensão de como as ações são engendradas pelo agente moral na proposta aristotélica. Para isso, oferecemos um panorama argumentativo no qual procuraremos responder às seguintes questões: 1) Consegue o animal irracional escapar das cadeias causais do mundo (sublunar), isto é, o animal irracional apenas responde a estímulos externos ou é possível a ele, em determinado contexto, agir de um modo ou de outro?; 2) Em que medida a razão possibilita escapar das cadeias causais do mundo (sublunar), possibilitando, assim, ao animal racional, em um determinado contexto, agir de um modo ou de outro, escolhendo qual ação realizar?; e 3) uma vez tomado como pressuposto que, na proposta aristotélica, a razão não é suficiente para, por si só, engendrar ações, sendo o desejo móvel das ações, então procuraremos examinar: como a razão, em operação conjunta com o desejo, possibilita o engendramento das ações?

* Professor doutor de História da Filosofia Antiga do Departamento de Filosofia e do Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Unesp, câmpus de Marília.

2. Algumas particularidades do modelo ético aristotélico

Parece-nos desnecessária uma apresentação geral da importância de Aristóteles para um leitor de textos de Filosofia, tal é a influência que ele exerce na História da Filosofia em seus vários domínios, como é o caso da Metafísica e da Ética. Neste segundo domínio, em específico, Aristóteles também é autor de grande relevância, tendo proposto um sofisticado modelo ético, o qual difere em boa medida de modelos anteriores, legando para a posteridade o levantamento de alguns problemas e a tentativa de resolução de tais problemas de tal modo eficiente que se torna leitura obrigatória para investigadores da ética hoje.

Sem cair em um modelo ético excessivamente relativista, um modelo em que as determinações do que seria ou não uma ação moralmente boa caberiam, em última instância, ao agente moral, o estagirita irá propor um modelo ético universalizante no qual as determinações da ação moralmente boa são dadas por um princípio formal. Mas, diferentemente de outros modelos, Aristóteles não propõe um princípio regulador das boas ações que, *a priori*, dispensaria o agente moral de imergir nas contingências do mundo para poder detectar quais ações atendem ou não a tal princípio. O estagirita propõe um modelo ético cuja detecção de qual ação atende a um certo princípio formal depende da inserção do agente moral no mundo para que, nele, nas suas contingências, nos seus diversos contextos, o agente moral consiga, a partir de tal princípio, orientar-se acerca de como deve agir para agir moralmente bem. Mas, na proposta ética aristotélica, a detecção de qual ação atende a um princípio regulador da boa ação não é suficiente ainda para fazer que o agente moral consiga agir bem. Isso torna o seu modelo ético distinto de um modelo excessivamente intelectualista, no qual a razão seria suficiente para controlar os impulsos do agente moral, fazendo que ele consiga agir bem segundo a orientação da razão.

Aristóteles propõe um modelo ético em que o agente moral é, no concernente aos elementos principiaidores das suas ações, um composto de razão e desejo, tendo este relevante função no engendramento das ações do agente moral. O estagirita, em um modelo ético em que não é proposta uma razão apta normalmente a anular por completo os desejos do agente moral, faz uma bem arquitetada proposta de como os desejos do agente moral devem ser orientados por uma certa racionalidade e como devem operar desejo e razão para que suas ações possam ser boas. Mas a operação do desejo e da razão no

engendramento das ações do agente moral não é pensada de modo ideal, não é examinada da perspectiva de como deveriam ser as ações do agente moral independentemente de qualquer contexto. Muito diferente disso, a proposta do modelo aristotélico visa examinar como deveriam ser as ações do agente moral nos diversos contextos dados, portanto, examinar como o agente moral deveria agir em cada contexto que a ele se apresentar. Para tal, o estagirita necessita examinar certa estrutura do mundo, para então verificar quando pode e como deve agir o agente moral para poder agir bem. A partir do exame das condições necessárias do mundo para tornar possível ao agente moral poder agir, Aristóteles examinará, dentro das possibilidades que cada contexto permite, como é possível ao agente moral, através da razão e do desejo, agir de um certo modo (bem, virtuosamente) e não de outros (viciosamente). Examinemos, portanto, neste capítulo, as condições necessárias para o agente moral poder agir bem, tanto do ponto de vista externo a ele, do ponto de vista do mundo no qual está inserido, quanto do ponto de vista interno, do ponto de vista de como operam o desejo e a razão para o agente moral poder agir bem.

3. A contingência no domínio da Ética

Aristóteles sugere, em diversas passagens dos seus textos de filosofia prática, que, no concernente à Ética, diferentemente do que ocorre em relação às Matemáticas, de certo modo não é possível um conhecimento preciso. Se podemos e devemos esperar precisão de um matemático quando, por exemplo, oferece o resultado de uma equação, como $2+2=4$, ou então quando trata das propriedades das figuras, como ao encontrar que o resultado preciso da somatória dos ângulos internos de um triângulo é 180 graus, Aristóteles observa, em *EN I 3*, que não devemos esperar a mesma exatidão nos assuntos concernentes à Ética. Mas por que a Ética não permite a mesma exatidão das Matemáticas? Podemos responder rápida e diretamente que os objetos das Matemáticas são do domínio do necessário, em oposição ao que é contingente (portanto, ao que pode ser de um modo ou de outro).¹ Já o

1 Aristóteles apresenta, em *Met.* 5, 1015a34, três sentidos para o conceito de “necessidade”. Neste nosso texto, iremos utilizar os termos “necessário” e “necessidade” (em oposição à contingência) enquanto aquilo que não pode ser de outro modo.

domínio da Ética pressupõe a contingência. Em um mundo onde houvesse apenas o que é necessário, onde as cadeias causais se desdobrassem apenas de modo necessário, não seria possível algo ocorrer de modo diferente do modo como ocorre. As “ações” dos “agentes morais” sempre ocorreriam de um único modo. Para cada contexto, uma única “ação” seria possível ao “agente moral”. Isso implica que não seria possível ao “agente moral” escolher como “agir”. Se ao “agente moral” não é possível escolher como “agir”, se a sua ação é decorrente das cadeias causais que sobre ele desembocam (isto é, na terminologia do estagirita: se a causa eficiente das “ações” do “agente moral” reside fora e não no próprio agente), então surge o problema de como seria possível imputar ao “agente moral” a responsabilidade da sua “ação”. Sendo assim, como propor um modelo ético no qual não é possível responsabilizar o “agente moral” pelas suas “ações”? Ademais, não sendo possível ao “agente moral” “agir” de um modo ou de outro, qualquer processo educativo ou outra tentativa de mudar o comportamento de tal “agente moral” seria vão, assim como, em relação aos entes inanimados: se jogarmos uma pedra dez mil vezes para cima, dez mil vezes ela cairá, como Aristóteles observa no início de *EN* II 1. Não é possível, de modo algum, fazer que a pedra tenha outro comportamento. Se assim é, não faz sentido pensar em como deveria ser o comportamento da pedra, visto que ela não pode vir a se comportar de modo diferente. Pensar como algo deve se comportar faz sentido apenas no domínio da contingência, no qual algo pode ser de um modo ou de outro. A proposta ética de avaliar como o agente moral deveria agir não faria sentido em um mundo regido pela necessidade, uma vez que as suas “ações” não poderiam ser de outro modo. A esfera ética, em Aristóteles, pressupõe um domínio em que as coisas podem ser de um modo ou de outro. Tal contingência é própria ao mundo sublunar.²

2 Aristóteles distingue o mundo sublunar do mundo supralunar. O supralunar é o mundo além da lua, o mundo dos astros, no qual não há contingência, dele, portanto, sendo possível, mediante o uso de uma razão científica, extrair proposições científicas, as quais gozam do caráter da necessidade. Do mundo supralunar podemos extrair afirmações do que é de determinado modo e não pode ser de modo diferente, visto que os entes celestes do mundo supralunar são eternos e se comportam sempre do mesmo modo. Em contraposição ao mundo supralunar, o mundo sublunar comporta, além do caráter da necessidade, também a contingência, podendo o que é do domínio da contingência ora ser de um modo ora de outro. É no mundo sublunar que está inserido o agente moral. Portanto, não faremos, neste artigo, nenhuma outra referência ao mundo supralunar, mas tão somente ao sublunar.

4. Certo necessitarismo da perspectiva dos entes inanimados e também das plantas

Muito embora o mundo no qual o agente moral está inserido, o mundo sublunar, comporte contingência, ele é regido, em certa medida, por causas necessárias. Podemos notar certo comportamento necessário nos entes inanimados quando consideramos, por exemplo, a sua composição material. Um ente composto de terra tem comportamento em certa medida distinto do comportamento de um ente composto de água. Tais entes, não possuindo alma, não podem, por si só, moverem-se, uma vez que, na proposta aristotélica, é a alma, e não o corpo, o princípio de movimento. Os entes inanimados, quando em repouso, permanecem imóveis, se não recebem a intervenção de uma causa externa sobre eles. Os entes inanimados estão sujeitos às cadeias causais que sobre eles desembocam. Um mundo apenas material, sem entes animados, seria regido por cadeias causais necessárias. A alma, enquanto princípio de movimento, permite ao agente que a possui principiar movimento por si só, quando as cadeias causais exteriores que sobre ele desembocam assim o permitem. Uma semente, desde que encontre as condições necessárias para tal, por si só pode se desenvolver em árvore. As sementes, as plantas etc., por terem a parte da alma denominada por Aristóteles vegetativa, comportam-se de um modo tal que o princípio das suas alterações reside nelas próprias.

Mas a capacidade de vir a ser de um certo modo (por exemplo: vir a ser árvore), capacidade essa dada por residir na própria semente o princípio do seu devir, não implica que a semente, bem como as plantas ou qualquer outro ente animado que possui apenas a parte vegetativa da alma (a qual é responsável pela geração, pela procriação, pelo desenvolvimento, pelo perecimento, enfim, pela manutenção da vida), possa “agir” ou de um modo ou de outro. Portanto, ainda que a parte vegetativa de um ente animado lhe confira princípio de alteração ou de movimento, isto é, possibilite-lhe principiar, por si só, alteração ou movimento, isto não significa que a eles (aos entes que possuem exclusivamente a parte vegetativa da alma) seja possível agir de um modo ou de outro, visto que, dado um certo contexto, apenas uma única “ação” é possível às sementes e a todos os entes inanimados que possuem apenas a parte vegetativa da alma. Na proposta aristotélica, em um mundo que comportasse apenas entes inanimados e entes animados que possuem apenas a

parte vegetativa da alma, haveria apenas o domínio do necessário, sendo-lhe impossível a contingência.

5. Necessidade e contingência da perspectiva do animal irracional

Os animais (tanto os irracionais quanto os racionais), semelhantemente ao que ocorre com as plantas, por também possuírem a parte vegetativa da alma, exercem a atividade própria a tal parte, portanto, são gerados e se desenvolvem, podem procriar, perecem etc. Mas os animais, tanto os irracionais quanto os racionais, possuem também outra parte da alma (a qual as plantas não possuem), qual seja, a parte desiderativa, possibilitando-lhes uma série de atividades (desde que não haja impedimentos externos para tal) que não são próprias às plantas e nem tampouco aos entes inanimados. O desejo, próprio à parte desiderativa da alma, permite ao animal irracional múltiplas atividades principiadas por ele, como é possível a um cachorro latir e morder quando possui tais desejos. O animal irracional, de modo diverso dos entes que possuem apenas a parte vegetativa da alma, de certa perspectiva é apto para agir diferentemente. Não obstante o seu campo de “ação” não ser determinado por cadeias causais necessárias do mundo (sublunar), como ocorre, por exemplo, com as plantas, por outro lado, as “ações” dos animais irracionais estão, de certo modo, necessariamente atadas às cadeias causais do mundo (sublunar): ao animal irracional não são possíveis os contrários, quando não os consideramos em momentos e contextos diversos, mas em um momento pontual. A referência a um momento pontual e não a momentos distintos se apresenta, quando se trata das “ações” dos animais irracionais, como condição necessária para afirmar, em um sentido forte, certo necessitarismo no mundo (sublunar). Se, por um lado, o contexto externo pode apresentar-se diversamente a um animal irracional em momentos distintos e, conseqüentemente, possibilitar ações múltiplas, por outro, quando pensado não da perspectiva da sucessão, mas da simultaneidade, apenas um único contexto externo, em determinado momento, pode apresentar-se a ele, portanto uma única ação sendo-lhe possível. Dessa perspectiva, para que houvesse a possibilidade de ações contrárias em um mesmo contexto, seria forçoso que o desejo do animal irracional fosse de contrários a um mesmo

tempo e em respeito a um mesmo objeto do desejo, portanto, seria mister que algo se apresentasse simultaneamente prazeroso e também doloroso ao animal, uma vez que o desejo do animal irracional o inclina a buscar o prazeroso e a fugir do doloroso.³

Não se trata, aqui, do que se apresenta prazeroso em determinado momento e, posteriormente, causando aversão, assim como alimentar-se pode ser de grande prazer quando o animal está com fome e, uma vez saciada a fome, em um momento seguinte, não lhe agrada mais. Em determinado instante, um único contexto pode se apresentar, portanto, dessa perspectiva, uma única ação sendo possível ao animal irracional. Não cabe a ele propriamente escolher como agir. A rigor, a possibilidade de escolha não se caracteriza como a capacidade de, em momentos diversos, agir diversamente, mas, simultaneamente e em um mesmo contexto, poder agir de dois ou mais modos. A “ação” do animal irracional é, de certo modo, dependente do seu desejo e não unicamente do contexto externo, como ocorre com os entes que possuem a parte vegetativa da alma, mas não a desiderativa, como uma planta, que irá se desenvolver, ou não, se encontrar condições externas apropriadas para tal. Ainda que, de desejos distintos, em um mesmo contexto, ações distintas possam ocorrer, ainda assim o contexto é, de certo modo, determinante da “ação” realizada pelo animal irracional, na medida em que, para este, em certos momento e contexto, ou uma ação se apresenta prazerosa ou não prazerosa, portanto, uma única ação sendo-lhe possível. Do ponto de vista da exterioridade do agente, o contexto possibilita tão somente ações necessárias, uma vez que, da perspectiva da interioridade do agente, conduz o animal a ter, em determinado momento, um único tipo de desejo. Não possuindo o animal irracional, além do desejo, outro móvel principiadador das suas “ações”, estas são, de certo modo, realizadas necessariamente.

No concernente à possibilidade não simultânea dos contrários, contextos diversos em momentos distintos podem se apresentar ao animal irracional,

3 S. Tomás, comentando a passagem *Met.* 1046b5, observa que as coisas naturais “agem” em razão das suas formas. Não sendo possíveis formas contrárias a um mesmo ente, decorre que às coisas naturais não cabem os contrários (cf. S. Tomás, *Commentary on Aristotle’s Metaphysics*, Dumb ox books, Notre Dame, Indiana, 1995, p.592, #1792). De certo modo semelhante, os animais irracionais “agem” em função do desejo. Não sendo possíveis desejos contrários a um mesmo animal irracional ao mesmo tempo, segue-se que ele (da perspectiva da simultaneidade) não tem potencialidade de contrários.

portanto, sendo-lhe possível, de certo modo, “agir” distintamente. Isso porque o desejo do animal irracional pode conduzi-lo a agir de determinado modo em certo contexto e de outro modo em contexto similar, mas em momento diferente. Isso porque, diferentemente do que ocorre com o ente inanimado, para o qual o passar do tempo não pode resultar na mudança de comportamento em contextos similares (uma vez que não é possível alterar o comportamento de um ente de mesma natureza material em contextos similares), os animais irracionais podem ter a natureza da parte desiderativa da alma alterada, e, uma vez alterada, vir a se comportar de um modo diferente do modo como se comportava. Um cão, ao ser adestrado para latir para estranhos, pode ter o desejo de latir e, conseqüentemente, latir quando um estranho se aproxima dele. Vindo o cão a ser adestrado para reagir diversamente, pode ser que, se posteriormente um contexto similar se apresentar a ele, ficando o cão diante de alguém estranho, venha a ter o desejo de não latir, conseqüentemente, não latindo. Mas essa capacidade de agir de modos distintos em momentos distintos, possibilitada pela parte desiderativa do animal irracional, não consiste na capacidade de escolha, a qual se caracteriza por, em um único momento, em um único contexto, poder agir de um modo ou de outro. O desejo, em cada contexto, possibilita uma única ação ao animal irracional. Isto porque o animal racional sempre busca aquilo que lhe aparenta ser mais prazeroso. E uma única ação pode aparentar ser mais prazerosa ao animal irracional. Para que, em um mesmo momento, em um mesmo contexto, seja possível ao agente agir de um modo ou de outro, há a necessidade de algo outro que, de algum modo, possa fazer que o desejo possa ser de um modo ou de outro, que, portanto, de algum modo pode influenciar o desejo do agente moral. O animal irracional não possui nada outro na sua própria alma (lembrando que é a alma, e não o corpo, o principiator de movimento) que concorra com o desejo ou que possa, de algum modo, influenciar o desejo no engendramento das ações. Já os animais racionais possuem algo outro que o desejo, a saber, a razão, que opera conjuntamente com este no engendramento das ações. Examinemos, então, como é possível ao animal racional, ao homem, a operação conjunta do desejo com a razão, possibilitando-lhe escolher como agir em um momento pontual, em um único contexto.

Mas, antes de iniciarmos a argumentação acerca de como é possível o engendramento das ações próprias ao animal racional, observemos que, à diferença do que encontramos nos diálogos de Platão, Aristóteles propõe

dois tipos de racionalidade próprias ao homem, ambas operando de modos distintos e em relação a objetos de análise distintos. Neste texto não trataremos de um dos dois tipos de razão, a razão científica, a qual opera no domínio da necessidade, por exemplo, no domínio da Metafísica ou da Matemática. Neste texto trataremos tão somente da razão prática, a qual opera no domínio da contingência, opera na escolha das ações do agente moral, possibilitando-lhe detectar qual a melhor ação dentre as que lhe são possíveis, razão essa que possibilita ao agente moral calcular o que deve fazer para alcançar fins, conferindo-lhe potencialidade para não ficar preso ao domínio da necessidade.

6. Necessidade e contingência da perspectiva do animal racional

Ao homem é possível não estar sujeito às cadeias causais do mundo (sub-lunar), mas não exatamente do mesmo modo como os animais irracionais, os quais apenas a partir do ponto de vista da possibilidade não simultânea de ações contrárias é que podem ser considerados como não sendo determinados, de certo modo, pelo contexto no qual estão inseridos.⁴ O desejo do homem, do mesmo modo como o do animal irracional, pode, em momentos e contextos diversos, ser distinto em cada situação, possibilitando ao homem agir diversamente. Mas ao homem cabe, muitas vezes, em um mesmo contexto, escolher qual ação executar. Isso porque, no homem, o desejo não afigura como móvel exclusivo das suas ações. Assim como o desejo possibilita aos animais irracionais (diferentemente do que ocorre com os entes inanimados, os quais não possuem desejo) não ficarem enclausurados no domínio da necessidade absoluta, a razão permite aos animais racionais ficarem menos sujeitos às cadeias causais do mundo (sublunar) que os animais irracionais. A razão é precisamente o que confere ao homem capacidade de, em um mesmo contexto, agir segundo os contrários.⁵ Mas, ainda que ela seja, de certo modo,

4 Segundo o comentário de S. Tomás: as partes nutritiva e sensitiva agem por impulso natural, nesse sentido distinguindo-se da parte racional, a única que permite ao ente que a possui exercer o domínio dos seus atos. (cf. S. Tomás, *Commentary on Aristotle's Metaphysics*, op. cit., p. 591; #1787).

5 Observemos que, da possibilidade de realização de ações contrárias, não se segue a possibilidade de realização simultânea dos contrários. Da possibilidade de um homem, em

responsável pelos contrários, isso não implica que ela afigure como único elemento engendrador dos contrários, mas apenas que, do engendramento da possibilidade destes, de certo modo, ela participa. A Razão abre a possibilidade dos contrários, mas apenas operando conjuntamente com o desejo ela pode engendrar uma das ações opostas.

A capacidade de executar os contrários não implica a de poder realizá-los igualmente, assim como, se jogarmos um dado de lados exatamente iguais e de peso proporcionalmente distribuído em toda a sua extensão, as chances de saírem os números 1, 2 e 3 são exatamente as mesmas de saírem os números 4, 5 e 6, exceto por algum expediente artificioso daquele ou daquilo que arremessa o dado. Mas o que faz que, face aos contrários, haja a inclinação para um deles e não para o outro? Não é suficiente ter potencialidade para detectar os contrários para poder realizá-los. É forçoso que algo outro (que não pode ser de contrários ao mesmo tempo) que a razão principie a ação, a saber, o desejo (*orexis*) ou então a escolha (*proairesis*) (*Met.* 1048a10). Desejo e escolha são causas eficientes das ações do agente moral. Mas como se relacionam desejo e razão na motivação de uma ação? O desejo, ainda que possa ser orientado pela razão, é causa eficiente não necessariamente de apenas uma das ações, como a que pode ser considerada moralmente boa, mas também da sua contrária, a má ação.

As ações humanas não são indiferentes, do ponto de vista prático. Algumas são consideradas virtuosas, outras, viciosas. Se as ações não recebem a mesma valoração, se elas podem ser consideradas boas ou más, é forçoso que haja um critério determinante da boa ação. Em Aristóteles, há um princípio universal formal, dado pela razão, que possibilita a determinação da boa ação. O princípio determinante da boa ação é o *logos* reto (*orthos logos*), causa formal da moralidade, como observa Tricot em sua tradução comentada da *Ética a Nicômaco*.⁶ No livro VI da *EN*, Aristóteles explica, através da mediania (já examinada pelo estagirita em *EN* II 1106a26-1109b27), como o *logos* reto consiste em princípio norteador das ações moralmente boas. O *logos* é reto (*orthos*) quando está em conformidade com aquilo que, de certo modo, confere a ele universalidade na determinação da boa ação, a saber, o

determinado momento, poder escolher tanto se mover como ficar parado, daí não se segue que ele possa, ao mesmo tempo, mover-se e ficar parado, o que contrariaria o bem estabelecido princípio de não contradição (*Met.* 1005b19).

6 Cf. nota explicativa de Tricot acerca da passagem *EN* VI 1138b21 (1983, p.273, nota 2).

justo-meio (*mesotés*) (1138b21). Necessariamente (na acepção absoluta, de modo incondicional), a boa ação atende a um justo-meio. Ainda que possa haver uma variedade de situações em que detectar o justo-meio não seja simples (*EN* II 1109b21), em que o justo-meio talvez esteja em uma zona cinzenta em que se torna difícil, mesmo ao *phronimos* (que é quem melhor é capaz de detectar a ação moralmente boa em cada contexto, quem melhor pode detectar qual o justo-meio em relação às ações e sentimentos, que é quem melhor é capaz de engendrar ações que atendem ao justo-meio), detectá-lo entre as ações viciosas por pequeno excesso ou pequena falta, ainda assim, Aristóteles parece sugerir, em *EN* II 1106b14, que sempre há, para quase todas as possibilidades de realização de uma ação, uma que afigura como virtuosa, as demais sendo viciosas. Mas, se não escolhermos aleatoriamente como agir, nem tampouco tendo exclusivamente como causa das nossas ações o desejo, mas podemos escolher como agir segundo a ação possa ser considerada moralmente boa ou não, e se as boas ações podem ser determinadas apenas no momento em que são realizadas, não havendo um princípio que permitiria ajuizar *a priori* acerca da boa e da má ação particular, em que ou em quem repousaria, em última instância, o critério de determinação da ação moralmente boa, critério esse que poderá exercer enorme influência nas escolhas das ações? Em Aristóteles, o critério de determinação do justo-meio em cada caso particular, portanto, o julgamento da boa ou da má ação, repousa no homem bom, isto é, aquele que melhor pode aplicar a regra universal em cada caso particular, determinando o que é melhor ou pior em cada caso. Nesse sentido, o homem bom afigura como padrão e medida de como se deve agir (*EN* III 1113a29). Mas o que torna o homem bom apto a aquilatar qual ação particular atende a um justo-meio? O que lhe confere capacidade para ajuizar sobre o certo e o errado na esfera prática?

7. Necessidade e contingência da perspectiva da disposição

Em Aristóteles, em boa medida, uma ação será considerada boa se ela puder promover um bom fim para o agente moral, se puder contribuir para o seu fim último, a saber, a felicidade. Todas as ações, na proposta aristotélica, visam a um fim. Se toda ação visa a um fim (*EN* I 1094a1; *Pol.* I 1252a1),

então a inclinação para este fim é necessária e anterior cronologicamente à ação. Deste modo, a boa ação exige a inclinação prévia do agente moral para um bom fim. Mas o que o inclina para um bom fim, para a felicidade? Na proposta aristotélica, não há uma vontade ou uma razão que põe fins, que possibilita ao agente moral escolher ser feliz. De certo modo, a razão opera na escolha dos meios necessários para se alcançar dados fins e não direta e exclusivamente põe fins. Nesse sentido, a razão, em Aristóteles, não confere ao agente moral total liberdade de escolha. Aristóteles parece propor que cabe ao desejo e não à razão pôr o fim último. A felicidade, em Aristóteles, é objeto do desejo e não de escolha. Portanto, o desejo assume grande relevância na estrutura ética aristotélica já a partir de duas perspectivas: 1) porque o desejo põe o fim último para o agente moral, fim último em vista do qual o agente moral calcula o que deve fazer, quais ações deve escolher durante uma vida, para então tentar alcançar o fim último que deseja; 2) o desejo, como veremos, opera conjuntamente com a razão nas escolhas dos meios necessários para se alcançar fins. Sendo assim, é mister examinar o que, no agente moral, engendra o desejo. Aristóteles propõe que é uma certa disposição (*hexis*) que desperta normalmente desejos de um certo tipo no agente moral. Boas ações exigem, portanto, uma boa disposição do homem bom. Mas como desenvolver uma boa disposição, tornando o agente moral apto a agir bem? A disposição não é uma dádiva que o homem bom recebe, mas este vai formando-a vivenciando experiências que o conduzem à condição de homem bom. A boa disposição é formada mediante a ação constante de determinado modo de agir (*EN II 1103b26*). É forçoso praticar continuamente boas ações para vir a formar uma boa disposição (*EN III 1114a8*), característica do homem bom. A formação da disposição, portanto, não se dá por natureza ou contrariando a natureza (a qual confere ao agente moral potencialidade para vir a desenvolver tanto uma má disposição, uma disposição viciosa, quanto uma boa disposição, uma disposição virtuosa), mas segundo o hábito (*EN II 1103a24*). Se uma certa disposição fosse dada por natureza, a potência para agir virtuosamente precederia as ações virtuosas, o que certamente não é a proposta de Aristóteles. Diferentemente do que ocorre com os sentidos (como a visão, cuja faculdade não é adquirida pelo exercício constante de ver, sendo a faculdade da visão anterior cronologicamente ao ato de ver), o agir de um determinado modo é que forja gradativamente a disposição que lhe é afim. Semelhantemente ao que ocorre com as técnicas (as quais vão sendo

adquiridas com o exercício do que lhes é afim, assim como se aprende a construir construindo, ou então a tocar cítara tocando cítara), é pelo exercício que vai se formando a disposição, que vai se adquirindo determinadas virtudes. Torna-se justo praticando atos justos, temperado, praticando atos temperados, bravo, realizando bravos atos (*EN II 1103a27*). O agente é, portanto, em parte, a causa da sua disposição (*EN III 1114b23*), ainda que, como assinala Aristóteles, apenas no início da sua formação, pois, à medida que ela vai sendo formada, a disposição vai determinando ações de certo tipo, dificultando o engendramento de ações que lhe são contrárias. À medida que vai sendo formada, sua “plasticidade” vai diminuindo, vale dizer, a disposição, que se forma através de um processo gradual e lento, não é dotada de capacidade para proceder de modo incongruente consigo mesma. Quanto mais ela vai se formando como boa (ou má), mais vai tendendo a estimular o desejo de realização de boas (ou más) ações. A prática constante de ações virtuosas, portanto, gera uma disposição virtuosa. Uma vez a disposição formada, não é possível escolher mudá-la abruptamente (*EN III 114b30*). Ao vicioso não é possível escolher tornar-se, de um momento para outro, virtuoso.

Mas o fato de não se poder mudar abruptamente a disposição não implica que a responsabilidade pelas ações, em boa medida, não possa ser imputada ao agente moral. Se ele possui disposição para agir mal (portando normalmente o desejo de agir de forma má), isso não implica que não possa ser responsabilizado pelas suas ações, ainda que não esteja ao seu alcance mudar radicalmente e de modo breve a sua disposição, portanto isso não significa que o agente moral não possa alterar o desejo de agir de modo mau. Diante desse problema (de como evitar que não se possa imputar a responsabilidade da ação ao agente que age mal, com a argumentação de que não seria possível a ele agir facilmente de maneira contrária a sua disposição, a qual não pode ser modificada rapidamente), o estagirita observa que, se dificilmente o sujeito com má disposição consegue realizar boas ações, isso nem sempre foi assim. Ilustra argumentando que, quando se arremessa uma pedra, depois do arremesso, não se pode trazê-la de volta. Mas era possível não tê-la arremessado. Ou ainda: um homem doente não pode se curar por apenas desejar. Nem por isso ele não pode ser responsabilizado por ter adoecido, se o que motivou a sua doença foi uma vida intemperante e negligente acerca das advertências dos médicos. Se pouco ele pode fazer depois de adoecido, cabia-lhe não ter ficado doente, se não fosse intemperante e se atendesse as recomendações

médicas. Isso faz que a sua ação possa ser considerada voluntária, mesmo no momento em que a doença já esteja estabelecida, se, antes de optar por uma vida desregrada, soubesse das consequências de uma vida intemperante, e se estava ao seu alcance viver ou não de forma desregrada. Do mesmo modo, o vicioso, ainda que tenha a disposição (portanto, normalmente, o desejo) de realizar ações más, pode ser responsabilizado pelo seu comportamento, pois a disposição não é ingênita, mas adquirida, portanto é possível responsabilizar o agente pelas suas ações decorrentes da disposição que ele forma com práticas sucessivas de ações afins. Se um homem sabe que pode se tornar injusto ao agir injustamente, ele será voluntariamente injusto, ainda que não possa, a qualquer momento, deixar de ser injusto, uma vez a sua disposição já “solidamente” formada (EN III 1114a13).⁷

A capacidade de escolha, em Aristóteles, não se traduz, portanto, em livre possibilidade de escolher, em qualquer momento, qual disposição desejar, nem tampouco de escolher livremente qual de duas ações opostas (a viciosa ou a virtuosa) executar em determinado contexto. Ao homem bom, por exemplo, não é indiferente exercer, em qualquer momento, a ação virtuosa ou a viciosa, pois o que justamente o caracteriza como bom é o desejo natural de agir bem, o que o conduz normalmente à prática das boas ações. O desejo não é no homem tanto de uma ação boa quanto de uma má indistintamente. No virtuoso, no mais das vezes, inclina-se para a boa ação, no vicioso, para a má, de modo que cada homem não possui a capacidade de execução de qualquer uma das ações contrárias, mas executa normalmente uma delas, aquela que é concorde com a sua disposição. Mas isso também não significa que um único tipo de ação seja possível ao agente moral, que uma disposição virtuosa apenas pode motivar ações virtuosas, ao passo que a viciosa, viciosas. Aristóteles não parece propor um necessitarismo prático, primeiro porque é possível agir acidentalmente; segundo, porque não há relação de necessidade absoluta entre a disposição e as ações realizadas, pois as ações são anteriores à formação da disposição. Se Aristóteles estivesse propondo que, uma vez a disposição bem formada, as ações do agente moral seriam sempre determinadas por algo externo, então um vicioso não poderia, de modo não acidental, vir a agir bem, não lhe seria possível alterar o seu comportamento, uma vez que não poderia

7 Acerca da possibilidade de responsabilizar ou não alguém por seus atos, portanto, de saber se a ação foi ou não voluntária, vale conferir Muñoz (2002, p.35-144).

modificar a sua disposição. Isso conduziria à negação da, ao que parece, bem estabelecida tese aristotélica de que o *logos* é dos contrários, portanto, engendrando a possibilidade de ações contrárias, tanto ao vicioso quanto ao virtuoso. A disposição bem formada inclina o agente para ações que lhe são afins, mas sem eliminar a possibilidade de escolher como agir. A disposição do agente moral, uma vez formada, faz que os desejos que ele terá para realizar um certo tipo de ação ou a sua contrária não sejam indiferentes. Como, em boa medida, a disposição, uma vez formada, inclina o agente moral a ter desejos que lhe são afins (uma disposição virtuosa inclina o agente moral a normalmente ter o desejo de agir virtuosamente, assim como uma disposição viciosa o inclina normalmente a agir viciosamente), e como ainda os desejos afiguram como fortes componentes no engendramento das ações do agente moral, então a disposição, em boa medida, restringe a capacidade de o agente moral escolher como agir. Mas tal restrição não implica em um necessitarismo como aquele em que estão enclausurados os entes inanimados, para os quais as condições externas determinam necessariamente como comportar-se-ão, visto que, por não possuírem alma, não possuem, por si, o princípio do movimento. A disposição do agente moral conduz a uma certa inclinação, a qual, por um lado, se não será suficiente para encerrar as ações do agente moral no domínio da necessidade (em uma proposta –que não é a de Aristóteles– segundo a qual, em cada contexto, se o agente moral for moralmente bom, isto é, tiver uma boa disposição, ele necessariamente agirá de um único modo, a saber, de modo bom), por outro lado, ainda que seja resguardada a possibilidade de o agente moral agir de um modo ou de outro, essa possibilidade não é a de realização de qualquer uma das ações possíveis segundo a orientação da sua razão, ainda que o agente moral possua uma boa disposição bem formada. A disposição, de modo muito forte, influencia no engendramento da ação do agente moral, inclinando-o normalmente para um certo tipo de ação, fazendo que o agente moral escolha, no mais das vezes, um certo tipo de ação.

Os limites da escolha residem no que está ao alcance do agente, no que depende de ele realizar ou não. A escolha é dos meios, mas sempre visando a fins. Escolhe-se algo para que um certo fim possa ser alcançado. O agente pode desejar ser saudável, mas escolhe as coisas que o tornam saudável (*EN III 1111b21*), assim como deseja ser feliz e pode escolher os meios necessários para alcançar a felicidade. Se todos os objetos do desejo fossem objetos de escolha, haveria potencialidade irrestrita para agir, uma vez que não há limites para o

desejo. Já a escolha tem os seus limites dados pela capacidade de agir daquele que escolhe. A escolha, que consiste em um desejo deliberado (*orexis bouleutiké*) daquilo que é ou não possível realizar (*EN III 1113a11*), parece exigir ser pensada segundo meios e fins. Não de tal modo que ela seria decomponível em ambos. Meios e fins, na escolha, são dissociáveis apenas para efeito de investigação. Apreendida em atividade, a escolha é inseparável no que é próprio à deliberação e no que é próprio ao desejo. A escolha não é o desejo mais a razão, mas sim o desejo guiado pela razão e a razão estimulada pelo desejo (Ross, *Aristoteles*, op. cit., p.206). Ela implica o uso da razão em vista do objeto do desejo e o desejo não “cego”, mas de certo modo influenciado pela razão. Essa atividade conjunta entre desejo e razão é própria à ação humana (*EN VI 1139b5*). A escolha pressupõe a deliberação (*boulesis*) prévia dos meios necessários para a execução de uma ação. Não obstante, ela não consiste em mero deliberar, em simples cálculo acerca desses mencionados meios. A escolha diz respeito à deliberação, mas apenas enquanto nela já está implicado o fim. Se a disposição (formada a partir da realização de consecutivas ações de determinado tipo) é, em boa medida, geradora do desejo, e se a razão é capaz de persuadi-lo de alguma forma, segue-se que a razão participa, de algum modo, do processo de formação da disposição. Uma boa disposição, a do homem bom, é aquela que é moldada segundo uma boa orientação da razão, de acordo com o que determina o justo-meio, o qual consiste em critério formal da ação moralmente boa, da ação virtuosa. Em *EN VI*, Aristóteles insiste na importância de uma certa racionalidade na determinação da mediania, portanto, na determinação da boa ação, da ação virtuosa. No início de *EN VI* (em 1138b18), depois de mencionar que se deve evitar o excesso e a falta, preferindo o meio-termo, o estagirita, logo a seguir, menciona que o meio é prescrito pelo *logos* reto. A seguir, em 1138b21, afirma que aquele que possui o *logos* precisa seguir uma meta, dada pelo *logos* reto, para alcançar a mediania. Na sequência do texto, outras passagens são apresentadas sugerindo que o *logos* reto possibilita a mediania, portanto, de algum modo, orienta o agente em relação a qual ação pode ser considerada moralmente boa (virtuosa), entre as várias ações possíveis (as demais sendo viciosas, quer por excesso, quer por falta). Sendo assim, também de um modo indireto, por intermédio da formação da disposição, a razão exerce influência na determinação do desejo ao pôr fins. Se a razão é componente relevante da escolha, possibilitando a deliberação a partir de contrários, e se a escolha sucessiva de determinado tipo de ação leva à formação de

uma certa disposição (que é concorde com as ações que a formam), e se a disposição é determinante do desejo, o qual põe fins, segue-se que há uma certa participação da razão quando o desejo põe fins, ainda que tal participação seja indireta, mediante o processo de formação da disposição.

8. Considerações finais

A disposição, então, não é uma dádiva divina, também não é recebida pelo agente moral por natureza, não é adquirida por acaso, mas pelo hábito, pelo exercício regular de ações de um certo tipo, ações essas que, por sua vez, não são manipuladas pelos deuses, não são realizadas mecanicamente pela natureza nem também pelo acaso, mas são muitas vezes resultantes de escolhas do agente moral. As ações motivadas pela escolha contribuem para a formação da disposição do agente moral. A disposição do agente moral tende a incliná-lo para um certo tipo de ação. Mas isso não significa que a disposição formada do agente moral o enclausura no domínio da necessidade, não significa que o faça apenas reagir às cadeias causais do mundo, de modo similar ao que ocorre com os animais irracionais. Se o desejo do agente moral (desejo esse que é motor das suas ações) em boa medida é determinado pela sua disposição, esta, estando formada, faz que o agente moral normalmente aja de um certo modo, em contextos de certo tipo. Nesse sentido, o agente moral reage às cadeias causais do mundo (sublunar). Mas, diferentemente do que ocorre com os animais irracionais, o homem possui a razão calculativa, que possibilita persuadir o desejo, que interfere na inclinação dada pela disposição. Isso garante ao agente moral a escolha das ações (desde que não haja impedimentos externos), fazendo que ele não apenas reaja aos estímulos exteriores, às cadeias causais que sobre ele incidem, como ocorre com os animais irracionais. Para o homem, há dois elementos (o desejo e a razão) engendrades das suas ações e não apenas um (o desejo), como ocorre em relação aos animais irracionais. A razão lhe garante a possibilidade de persuasão do desejo, permitindo-lhe a escolha, mantém sempre aberta a possibilidade de o agente moral agir de modos distintos. A razão calculativa, então, confere potencialidade para o homem não ficar preso às cadeias causais do mundo, permitindo-o, na contingência que o mundo (sublunar) comporta, agir de um modo ou de outro.

9. Referências bibliográficas

- ARISTÓTELES. *Nicomachean Ethics*. Transl. H. Rackham. Londres: Loeb, 1934.
- _____. *Éthique a Nicomaque*. Traduction, notes et index par J. Tricot. Paris: Vrin, 1983.
- _____. *Metaphysics*. A revised text with introduction and Commentary by W. D. Ross. Oxford: Clarendon Press, 1958.
- AQUINO, St. T. *Commentary on Aristotle's Methaphysics*. Notre Dame (Indiana): Dumbbox books, 1995.
- MUÑOZ, A. A. *Liberdade e causalidade: ação, responsabilidade e metafísica em Aristóteles*. São Paulo: Discurso Editorial/Fapesp, 2002.
- ROSS, D. *Aristóteles*. Trad. Luis Filipe Bragança S. S. Teixeira. Lisboa: Publicação Dom Quixote, 1987.

2

A PSICANÁLISE E OS LIMITES DA RAZÃO NA RAZÃO DO INCONSCIENTE

*Andre Gellis**

*“Foi esse abismo aberto ao pensamento
de que um pensamento se fizesse
ouvir no abismo”*

Jacques Lacan
A instância da letra no inconsciente

1. À guisa de introdução

A novidade trazida por Freud é a de que a racionalidade se funda sobre fortes disposições estranhas a ela mesma, por vezes enodadas a desejos e fantasias, crenças e expectativas. Contudo, isto não significa que a racionalidade repouse sobre disposições ‘irracionais’. À margem do filosófico, a psicanálise não se inscreve em nenhuma contracorrente do pensamento ocidental que argumenta contra a razão e exalta o irracional, o instinto, o inefável ou a fé, tal como Santo Agostinho, que pregava a submissão à vontade divina, ou Rousseau, que rejeitava as pretensões das Luzes e afirmava ser o pensamento o corruptor de nossos instintos naturais e positivos. Na verdade, tais *disposições*

* Professor doutor do Departamento de Psicologia da Unesp, câmpus de Bauru, onde também foi coordenador do Centro de Psicologia Aplicada.

estranhas à racionalidade, e por isso inerentes a ela, nada têm de irracional: elas implicam outra racionalidade, a qual se deve examinar para, quiçá, se deixar de ignorar quais usos se destinam à razão.

2. A razão e seus limites

Tratarei agora de uma proposição psicanalítica: a de se observar como se compreendem a razão, a racionalidade e seus limites na reflexividade. Limitada, portanto, a algumas possíveis elaborações sobre a razão, esta proposição se baseia em um ensinamento da psicanálise: em quem quer que seja, uma força indutora de transformações pode se tornar um mero instrumento de defesa contra qualquer mudança ou alteração, até mesmo uma forte resistência a favor da manutenção do mesmo, do estabelecido.

Saudada há muito como ferramenta universal de libertação, reputada esteio das Luzes, a razão passou à função de instrumento de submissão e escravização. Por sorte, forças inauditas insistem em se apresentar à consciência e serem reconhecidas para além do já instituído. Por mais sorte ainda, a impossibilidade de se reconhecer tais forças não as impede de serem o substrato impulsor da razão da civilização, tal como Freud indicou: é por serem inapreensíveis que tais forças se mantêm nesta insistência por reconhecimento, fundo indistinto da razão.

A imemorial tentativa de encontrar abrigo na razão e em uma realidade objetiva frente às ameaças extremas do que bem poderia ser uma devastação sem medida¹ redundou na busca interminável da determinação do pensamento e da ação racionais para evitar o sofrimento. Em consequência, a busca por este refúgio acarretou atribuir à razão extensões diversas e, destas, uma miríade de acepções e definições: quanto mais imperiosa a exigência de determinar a razão de ser das coisas, mais se imbui à razão o estatuto daquilo que daria conta de um efeito.²

1 O desmedido assume inúmeras formas, tais como a violência, a natureza, o outro, a adversidade, o ódio, o totalitarismo, a desmedida normatividade social etc.

2 Em seu *Vocabulário técnico e crítico da filosofia*, Andre Lalande (1996, p.913-915) indica um aspecto do termo razão atinente às noções psicanalíticas de percepção e de atenção, referente ao sentido de “aquilo que permite dar conta, ver num relance, depois de tê-lo notado ponto por ponto [...]”.

De fato, a diversidade de sentidos do termo *razão* é o que se destaca à primeira consulta a obras de referência ou especializadas. Além de referir-se à consciência e à reflexividade, a razão pode situar-se seja como relação, no sentido de princípio explicativo, seja como faculdade, seja como objeto de conhecimento, seja ainda em função das divergências e oposições a que pode dar lugar, ou mesmo em discrepância à inteligibilidade e coesão visadas.

Se a razão se define como o que se opõe quer às paixões e às emoções, quer à incoerência e à loucura, quer ao instinto, ela não menos se define como o que está em oposição à inspiração e à intuição, até porque ela se situa tradicionalmente por oposição seja à experiência e aos sentidos, seja à crença e à fé.

Como faculdade, as acepções da razão vão da cognição ao discernimento e ao entendimento, ou seja, à faculdade de conhecer, de bem julgar, de discernir, sendo que em sua ação pode tomar a si própria como objeto de conhecimento. Ainda como faculdade, a razão vem a ser a capacidade de raciocinar discursivamente, de associar conceitos e proposições; ou mesmo como faculdade de ultrapassar o sensível, de superar o aparente e o acidental para conhecer o real e o absoluto; ou como faculdade de estabelecer princípios cuja verdade se formula de maneira lógica e independente da experiência e dos sentidos.

Na qualidade de objeto de conhecimento, a razão se define como relação, como razão matemática, até como princípio de explicação; se define também como justificativa, argumento ou conhecimento; em um sentido normativo, como causa ou motivo legítimo.

Em consequência a esta diversidade de usos e sentidos da razão – os quais se estendem para além dos acima descritos –, uma questão se impõe: esta multiplicidade de significados não mostraria, antes, a impossibilidade de se definir a razão em torno de uma ideia central?

Ainda que se estabelecesse a diacronia do termo razão de uma vez por todas, tal diacronia não se daria em um sentido contínuo nem unívoco, muito menos linear, pelo simples fato de as suas raízes remontarem ora à confiança e ao pensamento, ora à certeza, ora à conta e, por conseguinte, ao cálculo e à noção de relação, ora ao entendimento ou, antes, ao raciocínio, ao *logos*, à inteligência, inclusive à noção daquilo que permite dar conta de algo. Se não há como descrever continuamente a lógica da diacronia da razão ou da linguagem do pensamento e da ação racionais, por que, então, a razão se usa no singular? Não se trataria, antes, de modos de racionalização?

A diversidade de raízes e de ramificações divergentes indica não somente certa arbitrariedade dos usos e acepções da palavra razão, ela acarreta à noção de razão portar equívocos e discrepâncias e daí implicar, se não a ideia de um acordo, ao menos a de uma instância de autoridade inconteste que julga e decide o que está certo e o que está errado, quem tem razão etc. Uma instância inconteste porque consensual, uma vez que se estabelece mediante o consentimento de cada um em questão. Neste ponto, uma indagação de fundo analítico se impõe: não seria daí, do consentimento com uma instância de autoridade inconteste, que advém a dita ‘voz da razão’, a consciência em seu pesar, ao menos a noção de que o racional seria o aceitável? Em todo caso, uma tal proposição baseia-se na perspectiva de que se deva estar de acordo com a razão, com a ação e o pensamento racionais e com os seus enunciados. Mas, para tanto, não se deveria, antes, estar justamente de acordo com o que define a razão?

Se o fator que estabelece a razão como representante desta instância de autoridade inconteste que julga e decide é bem mais o assentimento de cada um do que o consenso geral ou de vários, são inevitáveis a divergência e a arbitrariedade dos usos e acepções da palavra razão. Ora, o assentimento de cada um não indicaria a dependência da razão em relação, se não à instância do sujeito, talvez à dimensão subjetiva? Até porque, mesmo que se defina a razão como o conjunto de princípios verdadeiros, estabelecidos e formulados, a própria razão não deixa de acarretar na ação de retirar conclusões a partir de tais princípios, de julgar e ditar, o que significa que ela, a razão, se define em perspectiva e se pretende a causa final. Outro modo de dizer que a razão se imbuí do estatuto daquilo que daria conta de um efeito à medida que se apresenta como princípio explicativo e decisório, mas também como certa relação à instância do sujeito.

A despeito das raízes e ramificações da noção de razão, interessa à perspectiva psicanalítica destacar que foi em resposta à exigência de se poder dar conta de algo que se elegeu a razão como instrumento contra o sofrimento e a ameaça, até porque a reputada universalidade da razão a tornaria o principal meio de libertação, promovendo a inteligibilidade e a coerência, e preparando a ação efetiva. Seria graças à perspectiva de se processar fora do âmbito da experiência e dos sentidos e vir a promover resultados que a razão pode vir a ocupar o lugar disso que permite dar conta de algo sem que se tenha de passar pela experiência seja qual for.

Em certo sentido, a razão decorreria não somente da aspiração a um refúgio em uma inteligibilidade fora do sensível, o que denota muito bem a condição do demandante, do apelante a um poder. Ao que parece, a razão corresponderia, antes, a esta proposição fundamental de que há de existir um elemento que permita dar conta de alguma coisa para agir sobre a causa, de modo a não sofrer os efeitos, o que denota o desamparo do sujeito. Esta concepção implica a perspectiva de uma anterioridade, o que, em termos psicanalíticos, aponta que a razão também possui um fundamento imaginário, este registro cuja função é permitir antecipar, dar consistência e tornar recíproco.

3. A força do imaginário e a insuspeição da racionalização

Ora, tentar entender, explicar e atribuir causas é o que todas as pessoas fazem. Esta, aliás, é uma das mais antigas acepções da razão (Lalande, 1996). Pois bem, o imaginário é um dos modos de se alegar uma razão plausível para o que interpela, para o inesperado, o surpreendente ou angustiante, a fim de lhes dar uma primeira coesão e coerência – o que não quer dizer que o que daí decorra não tenha algum efeito, nem que as tentativas e buscas daí decorrentes sejam satisfatórias ou insatisfatórias, da mesma forma que os seus resultados, afinal, o imaginário provê consistência.

Em verdade, ameaças interpelam. Enquanto tais, exercem pressão para a unificação do eu, o que o leva às explicações e justificativas. Ora, independente de sua efetividade e fundamento, tão logo alguma explicação se formule e algum saber se institua, se estabelece um conhecido passível de reconhecimento e com ele a possibilidade de se reconhecer o mesmo. Estabelece-se, pois, alguma previsibilidade, alguma possibilidade de se colher o que se conhece ou o que se antecipa imaginariamente; obtém-se, pois, alguma organização, quando não uma ou outra visão de mundo.

Acontece que a razão surge também em oposição ao estabelecido, às certas inquestionáveis e ao saber instituído que visam antecipar-se à experiência e insistem em ditar o que deve ser feito, sem, contudo, oferecer fundamentos concludentes. Assim, a razão se insurge fortemente contra as fontes de explicações e de atribuições de causas que não oferecem as suas razões efetivas, lógicas ou fundamentadas; se insurge, pois, contra as certezas que ignoram

ser ilusões estabelecidas (os semblantes) e contra as insuspeitadas pressuposições. Enfim, ocorre de a razão se insurgir no imaginário; por exemplo, ao se insurgir contra as opiniões que não vivem senão à custa da crença, esta forma de escravidão irracional que contamina a confiança e escamoteia a suposição que sustenta o saber – o que em psicanálise se chama transferência. De fato, a razão se dá não apenas em oposição à experiência e aos sentidos, tanto quanto em rejeição à sabedoria instituída, *mas sobretudo como razão filosófica*, em oposição à crença irrefletida na sabedoria tradicional e à aceitação do senso comum.

Todavia, para não referendar semblantes e escapar das ilusórias fontes de explicações e de alegações de causas, impõe-se ao sujeito a interpelação do que lhe seja mais próprio, a crítica de si. Em outras palavras, a busca de respostas válidas impõe a destruição das ilusões, em geral tidas como certezas; para tanto, é imprescindível questionar o fato, o pressuposto, problematizar em primeiro lugar suas próprias certezas. São as ilusões, dizia Freud (1973e), que limitam a ação do pensamento, logo, seu alcance, a livre associação – a livre associação ante o real, deve-se acrescentar, se é verdade que real é o que rompe o imaginário, abala, desarticula o estabelecido, exige uma articulação outra.

A experiência de análise mostra que o real não advém sem consequência, sem a quebra de ideais e certezas. Logo, sem a colocação em causa de si próprio, não haverá ação sobre o real, haverá somente arremedo de pensamento ou mais uma proposição de semblante. Se, de fato, pensar for saber estabelecer relações (1976a), talvez desta força desestabilizadora e inaudita que em sua opaca alteridade insiste em ser reconhecida decorra a crítica radical da razão que deixe de ignorar o real.

Nada obstante, para se opor à crença irrefletida nos saberes instituídos e à aceitação do senso comum, para ser cada vez mais o instrumento que permita dar conta de um efeito, há muito a razão passou a observar critérios cada vez mais rigorosos para a sua ação antes de aceitar a verdade de qualquer coisa, na tentativa de evitar ilusões e falsas certezas. Cada vez mais reputada como aquilo que verdadeiramente deve dar conta de alguma coisa à medida que se consagrava com rigor e precisão ao pensamento, ao discurso, ao cálculo..., a razão visava sempre mais a razão lógica e discursiva que restituísse o real.

Como o próprio do homem, a razão se definia para Aristóteles como o que o distingue do animal (Aristóteles, 1996, p.118-136). Mais do que isso, a virtude só seria alcançada em vida com o uso da razão, completava Platão. Sócrates, segundo o mesmo Platão, considerava que uma vida privada do uso da

razão não vale a pena ser vivida. Não à toa, teria passado a vida propondo a si mesmo questões as mais elementares, portanto, as mais difíceis. Em compensação, parece ter sido este o questionamento em que a razão veio a se espelhar, mas concomitantemente à tentativa de definir meios de se alcançar respostas válidas – as razões efetivas, lógicas ou fundamentadas –, pois a confusão do pensamento comum e a insuficiência do discurso corrente seriam devido à carência de um método lógico de raciocinar: ao não dispor de um consenso sobre o uso de seus termos, ao avançar, o pensamento e discurso comuns criam mal-entendidos, quando não se contradizem. Assim, a razão se fez filosófica e partiu em busca de argumentos rigorosos e, para isso, mirou-se na geometria, admirada por sua capacidade de transitar de uns poucos axiomas básicos à dedução de verdades mais abrangentes. Aristóteles foi o pioneiro na lógica filosófica em usar letras no plano do pensamento formal. A razão deveria ser definida e abordada a partir não dos temas aos quais se aplica, mas de seu modo de ação, ou seja, de seu método de investigação lógica, de seu modo de questionar e de articular: silogístico e axiomático.

Em consequência, ao se esperar da racionalidade filosófica respostas ou sugestões sobre como viver ou agir, depara-se com o problema da própria razão, o problema sobre a origem dos conhecimentos. A epistemologia seria como que um centro vital para o empreendimento filosófico. Racionalistas como Platão e Descartes argumentavam que ideias racionais intrínsecas à mente seriam as únicas fontes do conhecimento. Já empiristas como Locke e Hume afirmavam que os sentidos seriam a fonte primária das ideias e do conhecimento. Ainda mais crucial é a discussão sobre a natureza da linguagem e o que ela permite em face da razão, da realidade objetiva etc.

Pois bem, este breve panorama ilustra o rigor que a razão passou a continuamente exigir de si mesma e ao menos uma implicação: seria a razão a principal causa dos problemas que ela mesma tenta resolver? Afinal, a proposição da razão como o elemento que permite dar conta das causas e efeitos impõe questionar e pensar reiteradamente. Seja como for, o rigor exigido pela razão acarreta que antes de se indagar sobre como se deve viver e agir, há que se investigar como é possível formular tais questões. Como é possível a formulação das questões mais básicas e elementares? Como a linguagem permite formular críticas e questões as mais radicais?

Antes de nada, tais questões significam que a racionalidade pode acarretar a colocação em causa de si mesma e, mais ainda, de seu próprio fundamento,

a linguagem, o que não significa que se vise a colocação em causa da subjetividade própria a cada um – outro modo de dizer que algo se exclui na construção da razão, no duplo sentido da expressão. Se está em causa, a razão não está constituída nem sequer fixada a uma raiz, ela está em construção, organiza-se pouco a pouco e *no sentido de saber de si mesma*.

No entanto, na constituição da razão, há muito as questões as mais cotidianas também se voltaram para esta dimensão ética de um saber que se orienta para a radicalidade – o ser e suas razões. Por consequência, passaram a exigir uma razão que se coloque diante de algo mais para entendê-lo do que manipulá-lo. Epicuristas, céticos e estoicos, entre outros, propunham que a razão filosófica tratasse justamente os problemas mais penosos da existência: morte, amor, sexualidade e ódio. Epicuro julgava ser inútil qualquer argumento racional que não tratasse terapêuticamente o sofrimento humano, pois de nada serviria uma razão que não expulsasse o sofrimento do sofredor. O proposto era que, ao se alcançar uma vida racional, não haveria mais motivo para se temer nem para se sofrer. Para tanto, esta vida racional livre de ameaças e de sofrimento deveria se pautar no emprego de critérios cada vez mais rigorosos para se atingir as razões lógicas e bem fundamentadas que permitiriam dar conta de algo pela determinação de suas causas. Inevitável voltar-se para o pensamento, o discurso, o raciocínio, o cálculo, em cujas modalidades se privilegia a razão como o que deve ocupar o lugar do instrumento de libertação das ameaças, da submissão às coisas materiais, do domínio do sensível. Impõe-se, então, discutir o que seria a ação racional e o seu resultado e examinar quais usos se destinam a tal instrumento.

A psicanálise não deixaria de destacar este aspecto primeiro, o de um princípio explicativo que visa restituir o real mediante o esclarecimento de relações, mas tampouco deixaria de discutir certas consequências de certas tentativas de esclarecer relações: se a racionalização das relações que se pode estabelecer com a natureza, as coisas materiais e o outro tem o objetivo, entre outros, de aplacar o sofrimento e a angústia, de minimizar os riscos e proteger das ameaças, então, para atingir este fim a que se propõe, esta racionalização instaura a objetivação, a coisificação do próprio de cada um e a normatização crescente das formas de vida, dos modos de existência e de ação. Ocorre, porém, que paradoxalmente a racionalização não elimina riscos e ameaças de uma vez por todas, ela comporta um risco ainda pior, mas não porque atinja diretamente alguém. A racionalização é um perigo porque ameaça a condição de sujeito desejante.

Em poucas palavras, a universalidade da razão que garantiria meios efetivos de libertação das ameaças e do sofrimento passa a ameaçar a própria possibilidade de a vida ter um sentido outro para alguém.

O paradoxo está em que a racionalização não ameaça por fazer sofrer. Ela ameaça porque promete uma potente sedação contra as ameaças e os sofrimentos, a começar por certa promoção de um caráter de inteligibilidade ao que interpela, já na mera produção de alguma coerência ou motivo plausível para inesperado e surpreendente. Ao proceder desta maneira e tentar afastar o que interpela e poderia levar ao questionamento de si, a racionalização se apresenta como um procedimento que escamoteia a condição de sujeito – dividido desejante –, ou seja, ela se revela um semblante oriundo da pressão para a unificação do eu.

4. Razão inconsciente

De formato racional ou não, qualquer explicação destinada a dar alguma coesão ou justificar aquilo cuja determinação escapa é passível, por sua própria *consistência imaginária*, de aplacar o sofrimento ou o teor das ameaças. Mas o inegável caráter defensivo da racionalização acarreta ao eu permanecer cada vez mais rígido e limitado ao que supõe de si, alheio ao outro e à alteridade. Como procedimento que tenta regradar e, assim, estabelecer um controle sobre os pensamentos e as emoções, a racionalização não dá lugar à colocação em causa de si próprio e não pode senão mascarar a causalidade inconsciente do pensamento e instituir uma lógica que tenderia apenas à sua própria determinação.

A racionalização se realizaria, pois, como uma eficaz manifestação de resistência: de fato, mediante a *naturalização de todo desejo e interesse*, ela promete alguma resistência às ameaças e comoções, pois afastaria qualquer alteridade, ao menos de seu horizonte, por assim dizer. Ora, é justamente por este seu efeito, se não mortificante, sedante, que a racionalização ameaça nada menos que a condição de sujeito desejante.

Por trás desta naturalização do desejo, o que está em operação na racionalização é a insuspeitável anuência de uma razão que, ao procurar excluir a dimensão subjetiva, inevitavelmente se opõe ao reconhecimento da racionalidade dos fenômenos inconscientes, ligados ao saber inconsciente que ultrapassa a quem quer que seja.

Freud expôs, em 1918, no texto sobre a análise de “O homem dos Lobos” realizada em 1914, o teor e o alcance deste saber inconsciente descoberto na análise:

Se consideramos o comportamento da criança de quatro anos em face da cena primitiva reativada, e mesmo se pensamos nas reações bem mais simples da criança de um ano e meio quando ela vive essa cena, só com dificuldade podemos afastar a ideia de que *uma espécie de saber difícil de definir, algo como uma presença, age* nesses casos na criança. *Não podemos em absoluto imaginar em que pode consistir tal ‘saber’, só dispomos para isso de uma única mas excelente analogia: o saber instintivo – tão extenso – dos animais.*

Se o homem também possui um patrimônio instintivo dessa ordem, não há nada de espantoso em que esse patrimônio se refira muito particularmente aos processos da vida sexual, embora não devam de modo algum se limitar a eles. *Esse patrimônio instintivo constituiria o núcleo do inconsciente, uma espécie de atividade mental primitiva, destinada a ser destronada mais tarde e encoberta pela razão humana, quando a razão tiver sido adquirida.* Mas muitas vezes, e talvez em todos nós, esse patrimônio instintivo conserva o poder de atrair para si processos psíquicos mais elevados. O recalçamento seria o retorno a esse estágio instintivo, *e é assim que o homem pagaria, com sua aptidão à neurose, sua grande nova aquisição*; ele atestaria ademais, pelo fato de as neuroses serem possíveis, a existência de estádios anteriores instintivos. (Freud, 1976c, p.148-9)

Se a aptidão à neurose é o preço a ser pago pela aquisição da razão, é porque este *saber presciente e efetivo* de que falava Freud escapa a qualquer determinação imaginária e, apesar de encoberto pela imperiosa razão e pelas demais civilidades, ainda assim pode se apoderar dos “processos psíquicos mais elevados”, dentre os quais, a própria razão.

Mas, por que a neurose seria uma imposição da razão? A princípio, porque a razão não está necessariamente isenta de servir a fins que ignora.

A despeito de qualquer organização ou evolução subsequente da razão ou do eu, a remanescência deste “saber” impessoal inextirpável introduz um corte insuplantável entre esse saber impessoal e o eu. Esta ruptura implica uma dimensão negativa: a permanência de um não saber radical. Este saber inacessível à razão permanecerá como um saber que jamais saberá de si – o que coloca em xeque a ideia de uma transparência do saber à consciência e a possibilidade de a razão saber de si mesma.

De fato, a predominância da razão sobre a mera experiência acarreta no estabelecimento de um saber cuja positividade e universalidade são tributárias da tentativa de exclusão do sujeito, logo, de todo desejo e interesse. O que significa dizer que, sem a rejeição da questão da verdade do sujeito, este saber da razão não se constitui. Mais do que isso, a disjunção entre a verdade e o saber – separação que funda a ciência moderna como produção desenfreada do saber no campo da razão –, ao excluir a verdade, a torna o próprio limite da realização do saber. Em outros termos, a verdade se dá como negatividade em relação à constituição da positividade do saber. Daí Lacan afirmar que a única positividade da verdade do desejo é ser o que falta para a realização do saber da consciência (Lacan, 1998a). Mas como se daria a exclusão da verdade do sujeito do saber da razão?

A naturalização do desejo pode acarretar um saber que exclui a verdade do sujeito. Ao procurar naturalizar quaisquer desejos e interesses, a racionalização naturaliza toda negatividade que pudesse trazer a qualquer um a possibilidade de ultrapassar a coisificação, a trama da objetividade e da normatividade, os valores instituídos, enfim.

Ora, é contra o substancialismo, é no embate com o essencialismo que Lacan coloca a razão da psicanálise desde Freud (Lacan, 1998b), se é verdade que, a partir deste saber impessoal e inapropriável, Freud tenha procurado delinear aquilo que do instinto, e mesmo da pulsão e da energia psíquica, interessa à psicanálise. Antes de referi-la ao real, Lacan marca a negatividade ontológica deste saber inconsciente ao retomar a noção freudiana desta alguma Coisa (*Das Ding*) que, de cada um, resiste a toda predicação: como saber que se manifesta pelo equívoco (Lacan, 1976), esse saber inconsciente é um saber que não sabe de si, um saber opaco a toda reflexividade e que, todavia, opera. Para tanto, Lacan não se furtou às consequências que o estilhaçamento do eu frente ao espelho da razão pudesse trazer e, desde os anos 1930, procurou fornecer subsídios para uma crítica da razão por meio da investigação analítica e a consequente reconstituição dos modos de advento do sujeito desejante e delimitação da razão de seu fracasso.

5. A crise da razão

Seja por seu objeto, seja por sua ação e resultado, a psicanálise impõe um outro racionalismo. Foi isso o que Freud legou ao mundo e Lacan se esforçou por levar adiante: não apenas uma racionalidade que estabeleça uma crítica das ilusões da subjetividade que se crê reflexiva e almeja ser uma em sua reputada transparência, mas uma crítica cuja negatividade e radicalidade atinja o húmus sobre o qual a civilização se sustenta: o sujeito do desejo.

Em 1938, em *Escisión del yo en el proceso de defensa*, ao tratar de um tipo muito específico de divisão psíquica, uma cisão inclassificável, a ponto de não lhe permitir definir se se trata de algo banal, evidente e há muito conhecido, ou de alguma coisa absolutamente nova e desconcertante, Freud descarta a efetividade e o alcance da ação da *razão do eu*, não sem antes os questionar tal processo: “O processo todo *só parece estranho porque consideramos evidente a síntese dos processos do eu. Mas, nisso, estamos claramente equivocados*” (Freud, 1973a., p.3376, *italico meu*).³

Não está dado que o eu realize de uma vez por todas uma síntese, nem que esta seja efetiva, pois, além de exposta a variados transtornos, ela encontra-se submetida a condições particulares. A clínica psicanalítica lida com uma divisão psíquica que nada tem a ver com a diferença de instâncias psíquicas e tampouco concerne a modos de funcionamento heterogêneos. Trata-se, isso sim, de uma partição em uma mesma instância apenas supostamente homogênea. Esta partição do eu é absolutamente diferente do recalque – que em sua origem institui a separação entre inconsciente e consciência –, pois não implica conflito, nem sintoma. Isto significa que a pressão para a unificação do eu não acarreta sua homogeneidade, absolutamente. Todavia, a cisão que se lhe impõe lhe permite manter duas atitudes opostas, sem que estas entrem em conflito. Na verdade, longe de gerar qualquer conflito, esta dualidade do eu evita confronto e ameaça, pois corresponde a uma ação simultânea de reconhecimento e imediato desconhecimento do que em psicanálise se chama de castração do Outro e que corresponde ao que mais ameaça: ao fato de não haver qualquer fundamento que garanta a razão de ser ou assegure a existência da racionalidade pressuposta por qualquer palavra. Como disse Lacan (1986 [1959]), não há Outro do Outro.

3 “Todo el proceso nos parece extraño porque damos por sabida la naturaleza sintetizadora de los procesos del yo. Pero en esto estamos claramente equivocados.”

Uma vez clivado, o eu mantém duas atitudes opostas diante das exigências pulsionais: ele passa a se valer de sua divisão e a conceder a si próprio e, ao mesmo tempo, satisfações transgressivas, ditas pulsionais, e o conforto do respeito às interdições que recaem sobre ele e alguns outros. Ora, o ‘sucesso’ que o eu vier a alcançar em vida será ao preço dessa ferida que, todavia, “não se curará jamais e sim crescerá com o tempo” (Freud, 1973b), outro modo de dizer que esta divisão psíquica é constitutiva e susceptível de destinos variados. No mesmo texto, Freud explica que essa ferida do eu está em todas as estruturas clínicas, o que permite compreender que, diante de qualquer ameaça ou risco de sofrimento que o eu pretenda escotomizar, ele tem o recurso da *divisão* e do *recalque*. No caso da divisão psíquica ou subjetiva, o eu pode operar pela racionalização e se propor a realizar a síntese da experiência ao mesmo tempo em que permanece em um gozo ignorado que a racionalização jamais alcançará, nem sequer suspeitará, pior, manterá a crença na realização da síntese da experiência sem deixar de servir ao gozo. Isto se deve à divisão do eu e a um outro aspecto com o qual a clínica psicanalítica lida: *a divergência do princípio de identidade*.

Em termos freudianos, o princípio de identidade no qual a razão se baseia concerne, em sua origem, a um funcionamento psíquico por *identidade de pensamento* que não suplanta jamais o princípio de funcionamento psíquico por identidade ao qual os elementos inconscientes estão submetidos: *a identidade de percepção* que visa tão somente a satisfação pulsional, a descarga imediata e total da energia psíquica mediante a reprodução, sob o modo alucinatório, das “representações” mais valorizadas e privilegiadas pela vivência ou experiência de satisfação originária.

Submetido ao princípio de identidade de pensamento, o pensar visa não se deixar iludir pela intensidade das representações enquanto procura pela identidade dos pensamentos entre si, ou seja, enquanto segue pelos caminhos de ligação entre as representações psíquicas, as quais, no âmbito da consciência correspondem às “representações de palavras”. Se os elementos inconscientes seguem um funcionamento caracterizado pelo livre escoamento da energia psíquica e pelo livre e incessante deslizamento do sentido segundo os mecanismos do deslocamento e da condensação (metonímia e metáfora), os elementos da consciência são regidos por um modo de funcionamento caracterizado por uma tentativa de controle do escoamento energético garantida pelas ligações estabelecidas, nas quais a energia psíquica permanece investida de modo mais estável nas “representações de palavras”,

em um funcionamento que se constitui no verdadeiro suporte do pensamento lógico e da ação controlada, além das demais funções de atenção, raciocínio, julgamento, vigília, ação deliberada e controlada etc. Muito embora a identidade de percepção possa subsistir sem a identidade de pensamento, todo o problema com esta última está no fato de este princípio estar em uma relação tal com a identidade de percepção que a identidade de pensamento nunca poderá se desprender desta última. Então, a razão não se dá em separado das satisfações pulsionais, nem deste objeto de gozo ignorado; logo, a racionalização das relações almejada pela razão é deficitária desde a origem; a síntese da experiência não se dará senão à custa da ignorância do inconsciente e da racionalidade dos processos a que ele dá lugar.

De modo geral, a crítica da razão moderna realizada pela psicanálise decorre justamente de sua ação clínica que, ao levar o analisante à experiência deste objeto inassimilável ao qual está sujeito e à experiência de que esta condição de sujeito é a de não possuir qualquer substância, mas a de retirar gozo e ainda mais gozo deste objeto de sua divisão, demonstrou, em ato, não apenas que a razão se divide e que o princípio de identidade no qual se baseia implica divergências entre a identidade de pensamento e a identidade de percepção.

A crítica psicanalítica da razão revela que *a estruturação do pensamento nunca se dará sem uma dimensão negativa*, pois tal estruturação se estabelece a partir do funcionamento psíquico por identidade de pensamento, funcionamento este definitivamente ligado ao funcionamento psíquico por identidade de percepção, ao qual está em precária oposição.

De fato, ao demonstrar que a negação realiza uma determinada disjunção do intelectual do afetivo, Freud (1976b [1925]) revelou que a intelecção e o posicionamento do pensamento, ou seja, o exercício do julgamento, devem a sua possibilidade de existência à criação da negação, que dá ao pensar *certa* liberdade da compulsão do princípio de prazer que visa tão somente a satisfação pulsional, embora mantendo-se tributário da identidade de percepção.

Uma vez que é a *Verneinung*⁴ a operação que, ao separar o intelectual do afetivo, torna capital a função da negação para o pensamento, ela se revelaria por via de consequência uma operação que permite o acesso à ordem simbólica, até porque esta ordem, por definição, se elabora em uma dimensão negativa: mais do que designar a perda, a ausência, simbólico é o que falta em seu lugar.

4 A denegação analisada por Freud (1976b) em seu artigo de 1925, "A negativa".

6. A ilusão do eu em sua razão

Se a clínica psicanalítica se constitui em uma crítica da razão e por isso pode se articular seja à tematização da civilização e da criação estética, seja à reflexão social e cultural, isto se deve em muito ao fato de uma análise se realizar na dissolução do eu, pois a cura analítica se dá em uma “experiência no limite da despersonalização”:⁵ a da renúncia da falsa certeza da reflexividade em prol da verdade deste saber inconsciente inapropriável. Em poucas palavras, a cura analítica é coextensiva à crise da razão. A realização da experiência analítica do inconsciente implica uma crítica da razão.

Não há clínica psicanalítica sem a dissolução do eu porque o eu não se dá a partir da “aquisição da razão humana” que tampouco se completa, nem se resume a esta função de síntese da experiência – ainda que esta função seja mais elevada do que as funções de percepção, vontade, memória e imaginação, ela jamais se desprenderá da identidade de percepção.

Não há clínica psicanalítica sem a dissolução do eu simplesmente porque a constituição do eu se dá por um movimento de identificação e de desconhecimento atrelado às exigências banais de autonomia e de unidade como garantes de si diante da alteridade, a qual não pode se manter senão na ignorância da razão do inconsciente, o gozo.

Se o desconhecimento é a principal função do eu e de sua razão, é em parte porque a autonomia e a individualidade são os seus principais atributos de referência. Em termos freudianos, o eu é esta instância psíquica de autorreferência cujas funções de individualização e de síntese da experiência, entre outras, são cruciais para a ilusão de autonomia, coesão e reflexividade. Ora, não havendo qualquer síntese positiva passível de reconciliar a consciência consigo mesma e com a negatividade do inconsciente, o senso de individualidade e de autonomia, junto à ideia de consciência em razão de si, só podem ser figuras, talvez as historicamente mais recentes, do desconhecimento da dependência constitutiva do eu em relação ao outro e da ignorância desta força inaudita do mais-de-gozar. Mas, como explicar que o eu seja uma das mais resistentes instâncias psíquicas de desconhecimento justamente por manter-se na exigência de um reconhecimento que ignora a força

5 “É disso que se trata, no final da análise, de um crepúsculo, de um declínio imaginário do mundo e mesmo de uma experiência no limite da despersonalização” (Lacan, 1975, p.258).

da qual provém e o gozo a que se entregou? Acaso seria gozosa a exigência de reconhecimento?

Em termos psicanalíticos, para que um eu advenha, é preciso ou o reconhecimento de si em uma imagem especular dada a partir de um outro ou a identificação com a imagem de um outro. Ou seja, só se pode tentar se apreender e se unificar em seu corpo próprio ao reconhecer como sua a imagem advinda do espelho do outro – trata-se então de uma alienação, de caráter imaginário, a qual implicará que a unidade do corpo será primeiramente visual, imaginada, e induzirá a constituição do eu. Ora, esta ação de identificação acarreta que a constituição de si próprio não se dá sem a do outro, e por desconhecimento. Mas, de que maneira?

Se for certo que a pré-maturação resulte na condição humana de desamparo primordial, o único recurso de que se dispõe para escapar deste estado de desamparo é a *precipitação* pela qual se *antecipa* o que virá. É ao se lançar no que aí estiver imediatamente à frente ou à vista (a dita imagem do outro) que alguém se constitui como tal. Mas é deste modo também que se dá o que virá a ser. Portanto, se existe, um eu resulta de um efeito do outro... Se há um eu, está alienado em tudo aquilo em que se consegue se constituir. Disto decorre que, neste plano da alienação imaginária, a imagem possui um potente apelo indutor: todo valor da imagem decorre de sua articulação a um âmbito outro no qual alguém procura se inserir e se reconhecer. Assim, a imagem articula-se a este âmbito social sobretudo porque socialização e individuação são processos de identificação. Como bem mostrou Freud (1973e), a identificação mobiliza as dinâmicas de socialização, quer dizer, a internalização de modelos ideais de ação e conduta. Isso acarreta que nada separa o eu de suas formas ideais e que nada há de próprio na imagem de si. A verdadeira função do eu está ligada, pois, ao desconhecimento de sua própria gênese e à projeção de seus esquemas imaginários no que quer que aí esteja: o eu se antecipa ao outro. Em outras palavras, em face da alteridade, o eu se antecipa, se lança no que quer que seja, se precipita. Por isso se afirmava que o que está em operação na racionalização é a insuspeita imposição de uma razão que se opõe ao reconhecimento da racionalidade dos fenômenos inconscientes, ligados ao saber inconsciente que ultrapassa o eu ou lhe escapa.

Como deixar de recusar o saber inconsciente? Poder-se-ia, afinal, falar do inconsciente?

Em resposta a esta exigência analítica, Lacan insistiu na letra. Para ele, era imperativa uma psicanálise que deixa prevalecer a verdade de Freud, uma verdade violenta, escandalosa e devastadora. O próprio Freud sabia dessa ameaça e violência, bem como de suas consequências, pois nomeou a psicanálise de “a peste”. Com efeito, foram inúmeras as tentativas de amainar os aspectos mais perigosos, mais desconcertantes e ameaçadores do freudismo, variados esforços visam atenuar a experiência freudiana, a tentativa de naturalização e esterilização da psicanálise é uma realidade.

Esta força disjuntiva foi a razão de Lacan para a sua obstinada, porém escrupulosa, exigência de que a letra de Freud seja tomada pelo princípio que ele mesmo, Freud (1976a, cap.vii), propôs à psicanálise: que a decifração se dê não em diagonal, para se encontrar na leitura o que já se sabia, mas, ao contrário, em uma exploração, como na aventura em um território estranho e às vezes terrível. Ao propor um retorno às origens da psicanálise, Lacan procurou restabelecer esta letra meticulosa e intrépida de Freud, na tentativa de manter a psicanálise na razão de sua existência contra a insipidez que a todos pode afetar. Experimentar a virulência da psicanálise é perceber que ela é um aparato dotado de uma força terrível, capaz do pior, quando não de realizar uma crítica efetiva da razão por não deixar de tentar reportar quem quer que seja a esta condição desejanste a que se pode estar sujeito, mesmo em seu fracasso.

7. Referências bibliográficas

- ARISTÓTELES. *Ética a Nicômano*. Livro I. São Paulo: Nova Cultural, 1996. (Coleção Os Pensadores.)
- FREUD, S. *A interpretação dos sonhos* (1899-1900). v.4. Edição Standard Brasileira. Rio de Janeiro: Imago, 1976a.
- _____. *A negativa*. Edição Standard Brasileira. v.19. Rio de Janeiro: Imago, 1976b.
- _____. *El porvenir de una ilusión. Obras Completas*. v.III. 3.ed. Madrid: Biblioteca Nueva, 1973a.
- _____. *Escisión del Yo en el proceso de defensa* (1938-1940). *Obras Completas*. v.III. 3.ed. Madrid: Biblioteca Nueva, 1973b.

- _____. *História de uma neurose infantil* (1918). v.17. Edição Standard Brasileira. Rio de Janeiro: Imago, 1976c.
- _____. *Historia de una neurosis infantil* (1918). *Obras Completas*. v.II. 3.ed. Madrid: Biblioteca Nueva, 1973c.
- _____. *La interpretación de los sueños* (1899-1900). *Obras Completas*. v.I. 3.ed. Madrid: Biblioteca Nueva, 1973d.
- _____. *Obras Completas*. 3v. 3.ed. Madrid: Biblioteca Nueva, 1976d.
- _____. *O futuro de uma ilusão* (1929). v.21. Edição Standard Brasileira. Rio de Janeiro: Imago, 1976e.
- _____. *Psicologia de grupo e a análise do ego* (1921). v.18. Edição Standard Brasileira. Rio de Janeiro: Imago, 1976f.
- _____. *Psicología de las masas y análisis del yo* (1920-1921). *Obras Completas*. v.III. 3.ed. Madrid: Biblioteca Nueva, 1973e.
- KAUFMANN, P. *Dicionário enciclopédico de psicanálise: O legado de Freud e Lacan*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.
- LACAN, J. A ciência e a verdade (1965). *Escritos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998a. (O campo freudiano no Brasil.)
- _____. A instância da letra no inconsciente ou a razão desde Freud (1957). *Escritos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998b. (O campo freudiano no Brasil.)
- _____. *Escritos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998c. (O campo freudiano no Brasil.)
- _____. *Écrits*. Paris: Seuil, 1966a.
- _____. *Hamlet por Lacan* (1959). Campinas: Escuta/Liubliu, 1986.
- _____. La science et la vérité. *Écrits*. Paris: Seuil, 1966b.
- _____. *Le séminaire, Livre I. Les écrits technique de Freud*. Paris: Seuil, 1975. [Ed. Bras.: *O seminário, Livro 1. Os escritos técnicos de Freud* (1953-54). Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1979.]
- _____. *O seminário, Livro 24. L'Insu que sait de l'une-bévue s'aile à mourre*. Inédito. sde. 1976.
- _____. *Outros Escritos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003. (O campo freudiano no Brasil.)
- _____. *Televisão* (1973-1974). Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1993.
- LALANDE, A. *Vocabulário técnico e crítico da filosofia*. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

3

DIMENSÕES EXPLICATIVAS DE AÇÃO, COGNIÇÃO E EMOÇÃO SOB O PARADIGMA DA SELEÇÃO PELAS CONSEQUÊNCIAS

*Kester Carrara**

A análise do comportamento e o behaviorismo radical – respectivamente, a ciência e a filosofia de ciência que a fundamenta – adotam terminologia passível de operacionalização para tratar dos conteúdos historicamente sugeridos, na psicologia, quando esta se refere a *ação*, *cognição* e *emoção*. Tendo o *comportamento* como objeto de estudo em si mesmo (e não como forma de representação de processos internos), uma análise comportamentalista exercita a descrição de contingências que controlam a ocorrência de respostas. Toma-se como pressuposto que conhecer a natureza, frequência e condições físico-funcionais dos eventos antecedentes, assim como descrever os efeitos dos eventos subsequentes ao comportamento, constitui procedimento funcionalmente eficiente para esclarecimento das relações presentes nas interações organismo-ambiente. Particularmente, em relação ao comportamento operante, o texto que se segue tem por objetivo central descrever a lógica de seleção pelas consequências em seu amplo espectro e em algumas instâncias específicas dos processos genericamente referidos em variadas abordagens da psicologia, como *ação*, *cognição* e *emoção*.

Paralelamente a outras disciplinas, como a antropologia, a filosofia e a sociologia, a psicologia se ocupa, historicamente, de expressões descritivas ou explicativas das atividades humanas. Seu viés é identificar as condições sob

* Professor Adjunto do Curso de Psicologia e do Programa de Pós-Graduação em Psicologia e Aprendizagem da Unesp, câmpus de Bauru. Bolsista de Produtividade do CNPq.

as quais agimos, quando se diz que estamos escrevendo, lendo, jogando, pensando, falando, estudando. Ocorre que a psicologia, ao se constituir a partir de diferentes pressupostos inspiradores, necessariamente produziu distintas mediações teóricas, ora chamadas de escolas, ora designadas como sistemas, ora caracterizadas como abordagens psicológicas, as quais, inclusive, elegeram objetos de estudo e pesquisa que, entre si, são frequentemente incomunicáveis: atos, atividades, comportamentos, consciência, eventos mentais, processos psicológicos, processos cognitivos. Sob essa perspectiva, a psicologia contemporânea está longe de constituir-se como disciplina consensual, porque, inclusive, quando os mesmos dados empíricos são examinados por profissionais de mediações dissonantes, as interpretações são virtualmente divergentes. Por exemplo, quanto à substância de que, no limite, se compõem os fatos “psicológicos”, faz toda diferença assumir um monismo ou um dualismo de substância: de um ou de outro desses pressupostos decorrerá um sistema explicativo que reduz, ou não, a eventos físicos as variáveis determinantes dos fenômenos estudados. Independentemente da filosofia de ciência escolhida como constituinte de uma dada abordagem psicológica, a história da psicologia tem revelado – não sem polêmicas interessantes – contribuições auspiciosas para a evolução do conhecimento acerca dos fenômenos que estuda.

Em relação a esse aspecto – da conjunção de pressupostos filosóficos e do corpo de princípios da ciência que eles embasam –, parece essencial retomar as linhas gerais da “metafísica” (no sentido de regras prévias para além de uma “física” do comportamento) assumida pelo behaviorismo radical. Esse norteamento anterior à existência e execução da análise do comportamento (um conjunto de princípios funcionais derivados da experimentação com numerosos exemplares da escala evolutiva animal, inclusive o homem) pode contribuir para melhor compreensão da lógica de análise adotada para os termos aqui abordados (*ação, cognição e emoção*) ou para sua substituição por outra terminologia que busque operacionalizar, pela via da seleção pelas consequências, a descrição particular de cada qual dos processos e procedimentos envolvidos.

Ao entrar pela menção aos pressupostos, pode ser relevante incluir breves comentários sobre algumas características do behaviorismo radical geradoras de confusão conceitual na literatura. A primeira delas, por certo, é a própria adjetivação *radical*. A ideia leiga mais difundida reflete sinonímia com intolerância a quaisquer outras mediações, inflexibilidade na adoção de

estratégias metodológicas de pesquisa, intransigência relacionada à admissão de uma única dimensão substantiva (sendo ela material), da qual evidentemente se afastam as concepções mais populares ou da psicologia ingênua atribuídas a conceitos como os de consciência, mente, cognições, sentimentos, emoções, instintos – e tantos outros equivalentes, nas ocasiões em que a estes se atribui um papel iniciador no processo de causalidade das atividades dos indivíduos.

Outro aspecto fundamental entre as condições que preambulam a análise do comportamento é o modelo de causalidade que lhe empresta uma filosofia de ciência behaviorista radical. Nele, está claramente estampada a influência dos escritos de E. Mach sobre B. F. Skinner, que do físico herdou o ensinamento de que a explicação de um fenômeno natural não pode ser constituída, singelamente, pela simples descrição do fenômeno, mas pela descrição das relações que este mantém com outros eventos da natureza. Isto equivale, para Mach, a dizer que “descrever é explicar”, mas que uma explicação completa de qualquer evento exige a descrição das suas *relações* com o contexto em que se insere. Nessa perspectiva, explicar um comportamento requereria, para Skinner, sua descrição num contexto que inclui eventos antecedentes e eventos consequentes, os quais, mantendo entre suas respectivas ocorrências o comportamento, constituem uma contingência tríplice, a ser descrita mais adiante, neste texto. A não ser nas ocasiões em que faz um comentário pessoal, como em entrevistas e textos dirigidos ao público maior, não se encontra nos textos skinnerianos qualquer referência à procura, propriamente, de “causas” do comportamento (ou de ações ou atividades, como se queira) influenciada pelo modelo da mecânica clássica newtoniana, por exemplo. A referência a eventuais variáveis determinantes do comportamento que – por suposto – pertençam a outra dimensão (espaçotemporal) distinta daquela a que pertence o próprio comportamento a ser analisado está fora das cogitações de Skinner (1950). “Descrever é explicar”, dessa maneira, é uma expressão cujo sentido se acolhe no behaviorismo radical unicamente quando esse procedimento refere-se a descrever relações funcionais entre variáveis, o que requer completa prioridade sobre eventuais descrições de características físico-estruturais ou morfológicas dos fenômenos, como é o caso do comportamento.

Outro aspecto – este, talvez, o mais canônico e crucial – a caracterizar a participação epistemológico-filosófica do behaviorismo radical no enunciado

do conjunto de princípios da análise do comportamento (reforçamento, punição, discriminação, generalização, controle por estímulos e assim por diante) é a seleção pelas consequências. Skinner mantém uma forma de evolucionismo ontológico, no qual concebe o ser humano como um organismo que, ao se comportar, produz consequências que, por sua vez, além de mudarem o ambiente, atuam mudando características corporais do organismo. Nesse sentido, no processo de seleção pelas consequências, o organismo não “internaliza” ou “faz uma representação mental” de uma relação “prazerosa” (no caso de reforçamento positivo); dito de outro modo, não são “guardadas”, no cérebro, cópias da realidade em que se vive essa experiência. No entanto, o organismo é biologicamente modificado e isso altera sua probabilidade de responder ou não, da mesma forma, diante de situações similares, no futuro. Ou seja, a consequência, embora aja de modo contingente a uma resposta que a produziu, afeta o organismo em relação ao seu padrão de respostas em uma ocasião (futura, naturalmente) que reproduza, ao menos parcialmente, as condições nas quais a resposta (similar) anteriormente emitida foi conseqüenciada. Ou seja, diferentemente da forma pela qual às vezes é interpretada, não há uma relação entre resposta (pertencente a uma classe funcional de respostas, naturalmente) e suas consequências no sentido de que a consequência mude as características da resposta já emitida, mas, ao contrário, é a probabilidade de que o organismo passe a responder, no futuro, diante de situações similares à atual (se esta foi, evidentemente, “bem-sucedida”, ou positivamente reforçadora) que se altera. Em resumo, isto desmistifica a ideia de que, no behaviorismo, a “causalidade” está voltada para o passado, o que, por sua vez, gera a intrigante (mas falsa) indagação aproximada: “como se pode conceber que uma causa (a consequência, seja ela reforço positivo ou negativo) venha depois do efeito (o comportamento que a produziu)?”. Além disso, se, por um lado, a consequência não afeta o passado, ela muda a constituição do organismo de modo que, diante de situações similares, no futuro, a probabilidade de ocorrência da resposta (ou de respostas funcionalmente equivalentes, obedecido um gradiente de semelhanças dentro de uma classe) se dê na configuração ou padrão semelhante à que foi conseqüenciada no passado.

Naturalmente, o inverso também ocorre: ou seja, a probabilidade de ocorrência futura também pode reduzir-se em função de uma conseqüencição negativa; nessa perspectiva, as consequências podem ser efetivas tanto para instalação, manutenção e fortalecimento, quanto para a extinção de

comportamentos. Ainda outro aspecto a considerar, em função do fato de que as ocorrências futuras tendem a replicar as passadas, é o de que, diversamente do que por vezes se concebe, o behaviorismo não é teleológico, no sentido caracterizado pela impressão de que nos comportamos “por causa” daquilo que, eventualmente, ocorrerá no futuro, ou porque temos um objetivo predefinido. Ao contrário, comportamo-nos no futuro de modo similar àquele em que nos comportamos no passado (ou, por processo de modelação, vimos outros se comportarem, por exemplo). Como já mencionamos, a seleção pelas consequências acompanha a existência humana desde sua origem e pode ser encontrada em muitos exemplos históricos, para além do cotidiano ordinário:

O controle pelas consequências pode ser identificado no cotidiano e encontra exemplificação diversificada na literatura: nos banhos públicos da velha Roma, onde por alguns cêntimos qualquer pessoa podia desfrutar dos prazeres dessa atividade comum, a procura era intensa; e eles pareciam mesmo reforçadores, uma vez que Cícero dizia que o som do gongo (*discus*), que diariamente anunciava a abertura dos banhos ao público, era “mais doce que a voz dos filósofos na escola”. (Carrara, 2003, p. 54-55)

Pressuposto igualmente relevante – e, evidentemente, associado à seleção pelas consequências – é a caracterização da abordagem como *interacionista*. O que com razoável frequência se vê na literatura da psicologia são alusões ao behaviorismo como mediação que considera o ser humano como ente passivo, sujeito aos caprichos da natureza; trata-se de uma suposta tese a ostentar um ambientalismo extremado, onde o homem ficaria à conta exclusiva das ocorrências do ambiente, a este adaptando-se e por este sendo moldado. À explicação oposta do comportamento, representada pelo ser humano ativo, que age movido por mecanismos intencionais internos e intrínsecos à sua natureza, também se recusa o behaviorismo radical. Seu pressuposto é a interatividade, representada pelo *continuum* existente entre o comportamento individual e os efeitos produzidos no meio, como explicitado de modo seminal por Skinner (1978, p. 15): “os homens agem sobre o mundo, modificam-no e, por sua vez, são modificados pelas consequências de sua ação”. Nessa condição, o indivíduo não é apenas parte de um cenário, mas um ator que tem papel decisivo na cena interativa, mediante intercâmbio de influências com os eventos químicos, físicos, biológicos, sociais.

Para poder estender seus achados entre as diferentes espécies de organismos animais, a análise do comportamento vale-se de ainda outro pressuposto do behaviorismo radical, constituído pela admissão de continuidade entre as espécies. Aposta na evolução filogenética e, como decorrência, na evolução das espécies, ainda que assuma a evidente distância quanto à complexidade funcional entre homens e outros animais. Ocorre, especialmente, que essa diferença parece ampla o suficiente para assumir características qualitativas, dando margem a que se pense no homem como absolutamente diferente (e, inclusive, superior) aos outros animais, o que acaba sugerindo a necessidade de uma ciência “especial” (e, na opinião de muitos, um “método” absolutamente distinto daquele das ciências naturais). Note-se que a análise do comportamento (e mesmo o behaviorismo watsoniano e a pesquisa reflexológica pavloviana) se valeu extensivamente de pesquisas com outros animais que não humanos. Para exemplo, observe-se que Ferster e Skinner (1957) pesquisaram alguns milhões de respostas de organismos não humanos, especialmente sobre esquemas de reforçamento. A generalização para seres humanos, no entanto, não se dá sem a ressalva das diferenças interespecies (ou as características espécie-específicas, como tecnicamente se costuma dizer no jargão comportamentalista): do mesmo modo como não se condiciona – ao menos literalmente – um rato a voar, também não se condiciona um psitacídeo a falar, já que não apenas seu aparelho fonador é distinto do humano, mas porque não desenvolveu (à conta de evolução filogenética decorrente de sobrevivência da espécie) as mesmas características particulares necessárias para o desenvolvimento de comportamento verbal complexo, tal como o dos seres humanos. Ou seja, a continuidade entre espécies está restrita à igual responsividade de todos os organismos da escala filogenética às consequências, mas não à possibilidade de seleção dos mesmos comportamentos sob condições iguais (milhares de experimentos mostram quanto é possível o condicionamento operante em organismos desde planárias, peixes, pombos e seres humanos, sem que, com isso e para além de compartilharem de equivalente sensibilidade às consequências, esses organismos possam ser comparados entre si *qua* organismos).

O behaviorismo radical rejeita, ainda, a ideia de verdade por consenso, por vezes requerida em algumas interpretações sobre ações humanas (como as que empregam instrumentos metodológicos tais como a introspecção; testes que fazem relação entre eventos do organismo e “sinais representativos”

do que com ele ocorre; aceitação cega de igualdades interpretativas entre o *dizer* e o *fazer*, como as que decorrem do uso de alguns tipos de entrevistas e questionários). Ao rejeitar o conceito de validação e precisão de conceitos e resultados de investigação científica baseados no consenso, Skinner faz emergir a adoção de uma lógica de validação de resultados influenciada pela aplicabilidade dos achados de pesquisa e sua corroboração mediante replicação de procedimentos em situações novas, missão da qual lhe advém o (pesado) encargo da adoção de uma postura pragmática como típica do behaviorismo radical, já que, presumivelmente, pode haver menos tensão e litígio na admissão de posturas consensuais tendentes a obter apoio no senso comum.

Existe ainda, no behaviorismo radical, certa característica relevante, representada por uma explícita rejeição do mentalismo. Skinner sempre manifestou entender as explicações mentalistas como referenciadas em outro estofo que não seja o físico e, além disso, que não seja o mesmo em que se situa o comportamento nas suas relações com o ambiente antecedente e subsequente. Sendo monista fisicalista, Skinner rejeita o argumento de que eventos mentais “causem” eventos comportamentais, “considerada essa dicotomia de natureza dual, ou seja, os eventos mentais não possuiriam estofo físico (na definição mais comumente encontrada), enquanto eventos comportamentais seriam de natureza material [...]” (Carrara, 2003, p.58). Com tal pressuposto, o behaviorismo radical alimenta a polêmica da causalidade, sinalizando, com Skinner, os problemas das explicações mentalistas, que levariam, em viagem sem escalas, ao conceito de homem autônomo: para explicar o comportamento, apela-se para uma espécie de homúnculo, ser “vivente” dentro do próprio homem, o que remeteria a uma cadeia interminável de causas intermediárias. Ou seja, esse “homúnculo” (ou alguma estrutura física ou conceitual interna, a exemplo de uma “estrutura cognitiva”) explica o comportamento sob exame, restando sempre a tarefa de se explicar a existência e o funcionamento do próprio “homúnculo” ou estrutura, talvez através da concepção de outro “homúnculo”, provavelmente ainda mais básico, em regressão infinita. Há, em geral, uma resistência consistente em relação ao conceito de “mente” (especialmente quando este não equivale a cérebro), o que remete, invariavelmente, a um evento não natural, uma espécie de ficção explanatória que sanciona o uso de outros verbetes “causais”, como “vontade”, “ego”, “livre-arbítrio”, “cognição”, “vontade”, “desejo”, “predisposição”, “instinto”, “traço”, “características de personalidade” e os seus

equivalentes. O que faz Skinner não é rejeitar os termos em si mesmos (até os utiliza em parte da literatura ou em diálogos e conferências), mas rejeitar seu emprego quando signifiquem a instância causal do comportamento, dos sentimentos, das emoções e processos similares. Como comentado em outro texto (Carrara, 2003):

É clássico o exemplo do traço de agressividade, onde se pergunta por que certa pessoa é “agressiva”, ao que a pronta resposta é, mais ou menos, “porque se comporta agressivamente; é fácil de observar”; em contrapartida, se a pergunta se inverte, como em “por que se comporta agressivamente?”, a invariável resposta é “porque é agressiva”. Guardadas as devidas proporções, é essa circularidade que acaba acontecendo quando se apela a constructos hipotéticos de outra natureza que não a natureza dos eventos cuja causa deve ser explicada (comportamento). Mesmo a técnica introspeccionista mais rudimentar, muito antes das relevantes contribuições do cognitivismo, exemplifica essa circularidade: nesse modelo de investigação, a causalidade é conjecturada a partir de três instâncias, quais sejam a recepção de impressões do mundo por um indivíduo passivo; a fixação dessas impressões em sua mente ou outro constructo, constituindo sua consciência; a consciência como agente responsável por ou constituindo local onde ocorrem os processos responsáveis por nossas ações, tornando explicadas suas causas.

No entanto, a superação do obstáculo da postulação de eventos mentais intermediando as relações entre comportamento e ambiente parece estar a caminho, o que se pode tomar como auspicioso quando se examinam os atuais avanços das neurociências e dos estudos biocomportamentais, em que a dimensão biofisiológica do comportamento está sendo cada vez mais concreta e precisamente descrita. Dessa maneira, é fundamental notar quanto os conflitos aparentemente insuperáveis atualmente (como no presente caso), tomados como parte dos “pressupostos” filosóficos, podem, gradativamente, se tornar sensíveis aos testes empíricos das várias disciplinas contributivas da psicologia.

Resta ainda mencionar outro pressuposto behaviorista radical que auxilia a visão particular do analista do comportamento, com reflexos para os termos aqui examinados (*ação, cognição e emoção*): o determinismo probabilístico. Não se trata de qualquer espécie de fatalismo, no sentido de que fatos orgânicos, tal qual o comportamento, sejam inerentemente determinados, à parte dos arranjos de contingências (quer planejados, quer fortuitos).

Trata-se do entendimento, em oposição, de que todos os eventos da natureza possuem algum tipo de “causa”, no sentido de que para sua existência contribui uma única (pouco provável) ou um arranjo ou entrelaçamento de variáveis que, em conjunção, determinam a ocorrência de certo evento. Assumir um compromisso com o determinismo probabilístico implica conceber que é possível formular leis explicativas acerca das atividades dos organismos. Nesse sentido, viabiliza-se uma análise do comportamento capaz de fazer previsões comportamentais sob certas condições contextuais, o que, em última análise, permite a consolidação não apenas das aplicações circunscritas à previsão e controle do comportamento individual, mas a viabilização da análise comportamental da cultura, cujos delineamentos têm conseguido cuidar, cada vez mais consistentemente, de incluir, para além dos melhores preceitos éticos interessados na justiça social, também estratégias viáveis para transpor obstáculos tecnológicos vinculados, principalmente, à articulação de consequências de curto e de longo prazo.

Em síntese, entre características e pressupostos, o behaviorismo radical gera e se retroalimenta das condições operacionais e dos resultados obtidos a partir de pesquisa e aplicações da análise do comportamento, privilegiando: (1) radicalidade comportamental nos termos já explicitados; (2) modelo de explicação “causal” apoiado na estratégia de desvelar relações funcionais; (3) viabilidade da elaboração de leis que regulam o comportamento; (4) adoção do modelo lógico central da seleção pelas consequências; (5) admissão do pressuposto da continuidade evolutiva entre as diferentes espécies; (6) rejeição ao conceito de ciência como acordo intersubjetivo; (7) rejeição à utilização de constructos mentalistas como via de causalidade; (8) prevalência do determinismo probabilístico; (9) prevalência do monismo fisicalista como dimensão da composição substantiva do mundo onde se dão as interações comportamentais; (10) rejeição à concepção de homem passivo ou ativo, com opção pelo homem interativo. Nesse cenário, a análise do comportamento (AC), ciência apoiada na filosofia do behaviorismo radical, representa apenas uma dentre as possibilidades descritivo-explicativas de três termos (*ação, emoção, cognição*) relevantes por seu uso frequente na psicologia e disciplinas afins.¹

1 A escolha desses termos para análise é arbitrária. Decorre, apenas formalmente, da temática geral do IX Congresso Brasileiro Internacional de Ciência Cognitiva – EBICC 2012 –, evento de que o autor participou em mesa-redonda.

Assim sendo, o comportamentalista radical considera, genericamente, o comportamento enquanto seu objeto de estudo por excelência, não como sintoma representativo de condições internas inacessíveis. A noção de comportamento, contudo, não se estabelece sem alguma polêmica (ou confusão conceitual) entre alguns behavioristas, que ora o consideram como ocorrência molar, ora como molecular da atividade do organismo vivo (comportamento de andar, de falar, de gesticular, o que é diverso de, respectivamente, mover pés e pernas, produzir sons mediante uso do aparelho fonador ou mover os braços, por exemplo). Adicionalmente, há um entendimento de comportamento, por vezes, ora como relação entre um organismo vivo e seu ambiente, ora como evento, ora como processo. Embora não seja objetivo central aprofundar este aspecto, vejamos a sinalização importante de Todorov (2012, p.34):

Para a análise do comportamento, o que interessa é a interação. Isso não quer dizer que comportamento é a interação. No livro *Comportamento verbal*, Skinner (1957) faz claramente a distinção entre os usos de comportamento (significado mais geral), resposta (instância) e operante (especificação de relação funcional). Alguns autores parecem confundir o significado de comportamento com o de operante – daí a definição de comportamento como interação.

Independentemente dessas questões, o analista do comportamento, ao utilizar o paradigma de seleção pelas consequências, considera a possibilidade de três níveis ou dimensões de variação e seleção de padrões comportamentais: (1) o filogenético, presente no processo evolutivo característico da espécie, o qual proporciona a seleção de padrões que se tornam estáveis em função de serem bem-sucedidos para a sobrevivência da espécie ao longo de um extenso período de tempo; (2) o ontogenético, representado pela dimensão altamente dinâmica da experiência cotidiana, seja quando esta se refere a interações comportamentais individuais, seja quando se refere àquelas mediadas por outro indivíduo (interações sociais); (3) o cultural, representado, para além do comportamento individual, pelas práticas culturais, mediante as quais as consequências selecionadoras de comportamentos atuam sobre estes, na medida em que se apresentem entrelaçados e mantidos, predominantemente, por consequências compartilhadas. No nível (1), a transmissão de repertórios a novas gerações se dá via processo de hereditariedade genética, ocasionalmente modulado por mutações; nos níveis (2)

e (3), essa transmissão ocorre por conta de uma seleção de comportamentos funcionais sob as condições presentes no cotidiano, sendo que o processo privilegiado de transmissão aos pares ou descendentes se dá com intervenção de regras comportamentais e comportamento verbal (especialmente entre humanos).

Considerada essa caracterização da natureza e do processo de instalação e manutenção de comportamentos, podem ser expostas algumas condições sob as quais é possível, na análise do comportamento, se falar em *ação*, *emoção*, *cognição*.

Ação

O primeiro desses termos não compõe o vocabulário técnico da análise do comportamento, porque: (1) *ação* pode referenciar diversos significados – dezesseis acepções, por exemplo, no *Dicionário Aulete Digital*, sendo que a maioria delas diz respeito a ocorrências do vernáculo baseadas na ideia de que ações constituem o resultado ou a expressão de forças internas não descritíveis fisicamente, o que as caracteriza, via de regra, como não observáveis empiricamente; e (2) em decorrência das numerosas acepções, o behaviorismo radical justamente evita a participação explicativa de constructos hipotéticos que incluam eventos de qualquer outra dimensão ou substância distinta, em sua natureza, daquela do próprio ambiente (físico, químico, biológico, social, mas sempre redutível, em termos de matéria, à primeira instância: física). É, no mínimo, por tais razões, que o comportamentalismo radical esquiva-se das diversas acepções de *ação* para acolher, no máximo, aquela que esteja sendo utilizada de modo similar a *comportamento*, em parte da literatura corrente explicitado enquanto relação do organismo com seu ambiente antecedente e consequente, em parte enquanto classes de respostas, especialmente no âmbito do repertório *operante* de B. F. Skinner. No limite, nada mais.

Emoção

Por sua vez e pelo seu generalizado uso, *emoção* ainda prevalece como expressão de uso frequente na psicologia. No entanto, na análise do

comportamento, aparece cada vez menos como processo único que possa ensejar uma explicação à parte da lógica da seleção pelas consequências. Desse modo, há duas especificidades a serem consideradas, mas ambas conduzem ao que se associa, na psicologia popular, com “emoções”: (1) as relações estabelecidas pelos organismos vivos com seu ambiente, quando são expostos a situações que, aparentemente, “dispensam” qualquer forma de aprendizagem ou condicionamento, em vez de serem atribuídas a “instintos”, são compreendidas como uma forma de responder às demandas de sobrevivência da espécie que selecionaram comportamentos apropriados para essas situações. Tais comportamentos resultam de seleção no primeiro nível – filogenético – e foram, durante o processo evolutivo, eficientes para garantir a vida; como, por exemplo, as reações de “susto” com um barulho intenso; e (2) as relações estabelecidas pelos organismos vivos com seu ambiente, nas quais, embora não haja um “mecanismo” biofisiológico constituído pela história filogenética, ocorrem comportamentos que resultam da interação, numa dimensão ontogenética (estendida apenas durante o curso de existência individual, mas não da espécie) entre respostas operantes e respondentes, como o medo de assistir a filmes de terror, por exemplo.

A análise do comportamento contextualiza o processo emocional no âmbito das contingências de reforço ou das contingências de sobrevivência. Considera o papel da evolução no estabelecimento de diferentes episódios emocionais típicos de cada espécie. Busca investigar as relações funcionais entre as dimensões operante e respondente no contexto das emoções, sem lançar mão de explicações apoiadas em eventos mentais, se e quando estes são considerados como de outra natureza substantiva que não a física.

Dessa maneira, Skinner (2003, p.175) entende que o estudo das emoções disponibiliza um vocabulário repleto de causas fictícias às quais se atribui o comportamento. O medo parece produzir tremores, a raiva parece gerar agressão, o pesar parece implicar depressão ou constrangimento. Essas “emoções” (que, por vezes, se confundem com “sentimentos”) são tomadas como eventos iniciadores de nosso variado repertório comportamental. Como explica o autor, também certa postura ou aparência corporal, acompanhantes das emoções, são confundidas com características inerentes a elas:

Diz-se comumente que certas respostas executadas pelos músculos faciais “expressam” emoção. O riso, o grunhido, o rosnar, o mostrar de dentes, e as

respostas musculares que acompanham a secreção das lágrimas são exemplos. Os organismos inferiores geralmente têm um repertório deste tipo mais extenso. As expressões emocionais podem ser imitadas pelo comportamento operante, como no teatro, e frequentemente são modificadas pelo ambiente social para se conformarem a especificações culturais. Até certo ponto uma dada cultura tem seu próprio modo de rir, de chorar de dor e assim por diante. Não tem sido possível especificar conjuntos dados de respostas expressivas como características de emoções particulares e em nenhum caso se diz que essas respostas *sejam* a emoção. (Skinner, 2003, p.177)

Skinner insiste em que a emoção não pode ser concebida como sendo apenas uma questão de estados interiores utilizados como sua causa primordial. Para o autor, dizer que certas emoções (especialmente as aprendidas) foram produzidas por frustração ou ansiedade não ajuda a encontrar a solução para o problema prático de explicá-la. Torna-se necessário que o profissional busque, igualmente, quais são as variáveis determinantes de ansiedade e frustração. O mote causal para ambas é da mesma natureza e consiste em recompor a história de interações do indivíduo com seu ambiente (físico, químico, biológico, social). Ali se esclarecerão de que modo se apresentaram as contingências originadoras dos padrões comportamentais que, atualmente, costumam acompanhar certo tipo de emoção apresentada pelo indivíduo. Com Skinner (2003 [1953], p.184), “no final, encontramos-nos lidando com dois eventos – o comportamento emocional e as condições manipuláveis das quais esse comportamento é função – que constituem o objeto próprio do estudo da emoção”.

Cognição

Já se poderia esperar que o tema geral da *cognição* não tivesse outro caminho a não ser o de uma explicação típica às ciências naturais no contexto do behaviorismo radical. Longe está de ser um processo novo ou que se oponha ao comportar-se. Ter acesso ao conhecimento, ter acesso à aprendizagem, ter “consciência de” (no sentido de “estar ciente de”) não constituem, para a análise do comportamento, processos de outra natureza que não a comportamental. O principal problema nessa área de investigação científica reside

no fato de que o chamado “processo cognitivo” geralmente implica conceber que quando se está “ciente de” se garante uma probabilidade aumentada de “proceder em função do modo pelo qual se concebe o fato em questão”. Não é por razão diferente que muitos psicoterapeutas “cognitivistas” e “analistas do comportamento” se aproximaram, nos últimos tempos, em torno da ideia de “terapia cognitivo-comportamental”, como se aí habitassem dois processos de natureza distinta e, mais, fosse possível mesclá-los para maximizar os resultados terapêuticos. O problema é que o relato verbal não necessariamente garante uma correspondência fiel entre dizer e fazer (por exemplo, se perguntados, quase todos, de um conjunto de respondentes, dirão não se considerarem preconceituosos, ainda que o dizer não mantenha correspondência fiel ao repertório comportamental habitual do respondente; no caso, ser, efetivamente, preconceituoso). Paralelamente, ensinar comportamentos verbais (“saber falar sobre”) não garante mudar os demais comportamentos a que eles se referem (vide campanhas de conservação de água ou energia, de vacinação ou de uso de preservativos, em que a maioria consegue discorrer com precisão a respeito de sua respectiva importância e procedimentos, embora isso não necessariamente se acompanhe de comportamentos próprios para cada uma dessas metas). Desse modo, a análise do comportamento trabalha com uma noção de *cognição* apoiada na aquisição e manutenção de repertórios comportamentais que levam em conta “saber que”, mas que requerem, adicionalmente, o “saber como” e a seleção pelas consequências como características essenciais.

Essa lógica funcional ancorada na relação entre comportamento e consequência afasta a análise do comportamento da vulgata histórica que vincula incondicionalmente a noção de cognição a suas supostas causas ou processos correlatos, como o entendimento, o raciocínio, o pensamento, a memória, a solução de problemas, a inteligência. Nessa perspectiva, enquanto uma psicologia de tendência cognitivista prioriza uma análise das funções de estruturas intraorganísmicas para explicar a mente (e assim se presentifica a *cognição*), uma psicologia de tendência comportamentalista valoriza a análise de contingências, que enfatiza a história de interações organismo-ambiente para explicar o comportamento. De todo modo, variações do comportamentalismo e do cognitivismo, que não são poucas, não apenas diferem nos rumos da explicação, mas nas suas agendas de pesquisa. Para De Mey (2003), tanto o estudo do comportamento, baseado na história de

interações organismo-ambiente, quanto o estudo da mente, apoiado no exame da estrutura e função de representações cerebrais, possuem um elenco de interesses bastante divergente, favorecendo o argumento aqui já apresentado de que os pressupostos epistemológico-filosóficos têm ativo papel na sua determinação.

Para melhor esclarecer a maneira pela qual os analistas comportamentais tentam descrever muitos fenômenos ou processos, a exemplo da “cognição”, parece conveniente recuperar, ainda que sumariamente, o conceito de contingência e seus desdobramentos. Preliminarmente, considere-se que contingência é uma unidade conceitual de análise de relações de dependência entre comportamento e suas consequências (note-se, adicionalmente, que ao analisar comportamento toma-se como unidades respostas, que, por sua vez, são organizadas em classes de respostas). Já a relação de dependência pode ser formalmente entendida como um nexos bicondicional do tipo “se, então”, que vincula a probabilidade de repetição do comportamento ao efeito que este produz no ambiente. A contingência, por mais simples que seja, especifica as condições que controlam a instalação, manutenção ou extinção de respostas. A mais simples das contingências implicaria uma relação de dois termos: entre uma resposta e a consequência que esta produz, ou seja, “se” a resposta é emitida, “então” é reforçada (ou punida). No entanto, essas duas instâncias (comportamento e consequência) são insuficientes para uma razoável descrição de interações entre o organismo e seu ambiente. Por isso, já a proposta clássica de Skinner (2003) inclui um terceiro termo: as condições antecedentes à ocorrência do comportamento, ou seja, a relação entre comportamento e sua consequência é tipicamente vinculada a um ou mais aspectos do ambiente. Numa contingência de três termos, portanto, tem-se um evento antecedente (corriqueiramente representado por um estímulo discriminativo), o comportamento e uma consequência (que pode ser um reforço positivo ou negativo). Os diferentes arranjos possíveis desses elementos geram padrões distintos de comportamento (ou “ações”): por exemplo, quando, diante de um dado estímulo discriminativo, o organismo emite uma resposta que remove ou impede a ocorrência de um evento e, adicionalmente, a frequência de ocorrência desse padrão de respostas aumenta diante de situações ambientais semelhantes, será possível prever, em certa medida, que provavelmente o evento é um reforço negativo (estímulo “aversivo”) e que o comportamento é mantido por um procedimento de reforçamento negativo.

Os padrões comportamentais gerados pelos distintos procedimentos constituem variações que combinam apresentação ou remoção de consequências e aumento ou redução da “força” do operante, sempre diante de uma condição específica do contexto (ambiente) em que o organismo se comporta. Convencionalmente, os casos de aumento referem-se a procedimentos de reforçamento (positivo ou negativo) e os casos de redução referem-se a procedimentos de punição (positiva ou negativa).

É possível, ainda, ampliar o número de termos de uma relação de contingências. Por exemplo, adicionando-se mais uma condição antecedente, temos uma discriminação condicional: a mãe descobre facilmente (em decorrência de suas interações com filhos) que sua criança mais nova apenas se engaja em certo tipo de brincadeira se, além do costumeiro e “motivador” arranjo dos brinquedos (uma preparação prévia do ambiente lúdico), a criança tiver dormido o suficiente antes de ser exposta à situação. Ou seja, neste caso particular, há uma condição adicional (“sono reparador”) que torna mais provável o comportamento de brincar, denominada operação estabelecadora. Contingências quádruplas, quádruplas e outras são possíveis, mas geralmente implicam ampliação de aspectos da condição antecedente. Em suma, a lógica central continua sendo a contingência tríplice.

Milhares de experimentos têm sido desenvolvidos para testar as relações entre consequências e comportamentos e os reiterados resultados empíricos, que revelam consistência dos efeitos em distintas situações e com grande multiplicidade de organismos vivos, têm sugerido a consolidação de um sistema explicativo da análise do comportamento com impacto para a compreensão de um grande espectro de processos, sejam eles conhecidos, particularmente na *folk psychology*, como emoções, sentimentos, violência, afeto, cognição e tantos outros. A análise do comportamento não elimina de seu vocabulário tais termos, mas explicita as contingências sob as quais acolhe, ainda que de modo contido, seu uso, na medida em que situa os fenômenos a que se referem num contexto descritivo-funcional que privilegia interações entre organismos vivos e seu ambiente, através do estudo das relações entre contexto, comportamento e consequências.

Essa ampliação possível no número e complexidade de termos participantes das contingências encontra exemplos em profusão na área investigativa de equivalência de estímulos. Para um de seus maiores precursores (Sidman, 1986, 1994), a adição de novas instâncias na relação de contingências

implica prover ferramentas analíticas consistentes para sintetizar boas explicações para o comportamento humano complexo. Para alguns autores (Barnes; Hampson, 1993; Hayes, Hayes, Sato; Ono, 1994), quando essa forma de controle complexo por estímulos é empregada para conceituar habilidades cognitivas como ler, falar, resolver problemas, pensar e assim por diante, é possível uma competente abordagem de fenômenos que tradicionalmente estão situados nos campos da ciência cognitiva, da semântica, da linguística e do connexionismo. Os achados desses pesquisadores corroboram a ideia de que resta demonstrado que os processos e estruturas “cognitivas” se desenvolvem como consequência da manipulação de contingências ambientais. Para Sidman (1994, p.265), está se tornando claro que a equivalência de estímulos pode constituir um bom suporte, referenciado em estruturas ambientais, para a descrição de fenômenos chamados cognitivos:

Essas estruturas podem ser criadas, rearranjadas, combinadas, desfeitas e previstas a partir da maneira pela qual se arranjam as relações entre elementos do ambiente. Essa evidência está fazendo com que as estruturas mentais voltem ao lugar de onde vieram – as estruturas ambientais.

Referências bibliográficas

- BARNES, D.; HAMPSON, P. J. Stimulus equivalence and connectionism: implications for behavior analysis and cognitive science. *The Psychological Record*, v.43, 1993, p.617-638.
- CARRARA, K. *O mito da Síntese Experimental do Comportamento*: reflexões a partir do behaviorismo radical e do contextualismo pepperiano. Marília: Tese de Livre-Docência, 2003.
- DE MEY, H. R. A. Two psychologies: cognitive versus contingency-oriented. *Theory & Psychology*, v.13(5), 2003, p.695-709.
- FERSTER, C. B.; SKINNER, B. F. *Schedules of Reinforcement*. New York: Appleton, 1957.
- HAYES, S. C.; HAYES, L. J.; SATO, M.; ONO, K. (Eds.). *Behavior Analysis of Language and Cognition*. Reno, NN: Context Press, 1994.
- SIDMAN, M. Functional Analysis of Emergent Verbal Classes. In: THOMPSON, T.; ZEILNER, M. D. (Eds.). *Analysis and Integration of Behavioral Units*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1986. p.213-245.
- _____. *Equivalence Relations and Behavior*: A research story. Boston, MA: Authors Cooperative, 1994.
- SKINNER, B. F. Are theories of learning necessary? *Psychological Review*, v.57, 1950, p.93-216.

_____. *Ciência e comportamento humano*. São Paulo: Martins Fontes, 2003 [1953].

_____. *O comportamento verbal*. São Paulo: Cultrix/EPU, 1978 [1957].

TODOROV, J. C. Sobre uma definição de comportamento. *Revista Perspectivas em Análise do Comportamento*, v.3(1), 2012, p.32-37.

4

ANÁLISE BIOCOMPORTAMENTAL E OS TERMOS PSICOLÓGICOS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ESTUDO DAS EMOÇÕES

*Diego Zilio Alves**

*Maria Helena Leite Hunziker***

1. Prática científica, teoria e confusão conceitual

O método empírico-indutivista, em seu aspecto mais geral, é caracterizado por duas ideias complementares acerca da atividade científica. A primeira é a de que a ciência começa com a observação. O passo inicial seria observar os eventos e/ou fenômenos a serem explicados. A segunda ideia consiste em supor que as informações derivadas da observação formariam uma base segura a partir da qual as teorias e explicações científicas poderiam ser desenvolvidas. Através da observação de casos singulares desvelaríamos a generalidade – as leis que regem o mundo.

Há duas críticas normalmente direcionadas a essa abordagem. Hume (2000 [1739]) foi responsável por apresentar de maneira sistemática a primeira delas. Em linhas gerais, o autor argumentou que não haveria justificativas lógica e epistêmica para sustentar a derivação de enunciados universais a partir de enunciados particulares. Por mais que observemos exaustivamente a repetição de casos particulares de um fenômeno, a informação obtida não é o bastante para afirmar que este será sempre e necessariamente o caso.

* Pesquisador de pós-doutorado filiado ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem da Unesp, câmpus de Bauru.

** Professora Associada da Universidade de São Paulo (Instituto de Psicologia – Departamento de Psicologia Experimental), onde coordena o Laboratório de Análise Biocomportamental.

Do fato de termos visto apenas cisnes brancos durante as nossas vidas não se segue que todos os cisnes sejam brancos.

O segundo problema – o que nos interessa aqui – reside na ideia de que a observação seria o início da atividade científica, a base segura na construção do conhecimento. Essa tese parece pressupor que a observação seria uma fonte de informação isenta de qualquer influência exterior. A observação seria o ponto inicial justamente por ser imparcial, isto é, livre de qualquer pressuposição teórica por parte do cientista. Em poucas palavras, a observação fundamentaria a teorização, visto que, supostamente, não haveria teoria na observação. O problema estaria justamente nesta premissa. Para alguns filósofos da ciência, não existiria observação independente de teoria: toda observação seria “impregnada de teoria” (*theory-laden*) (e.g., Feyerabend, 2003 [1975]; Hanson, 1958; Kuhn, 2006 [1962]; Popper, 2002 [1935]; Van Fraassen, 2006 [1980]). Hanson (1958), por exemplo, argumentou que até mesmo as experiências perceptivas, em seu aspecto mais basal, seriam influenciadas por concepções¹ do sujeito da percepção. Isto é, crenças, desejos, linguagem, enfim, a história de vida como um todo influenciaria não apenas a forma pela qual descrevemos as experiências perceptivas (o “ver que estamos vendo”), mas também a experiência em si mesma. Sendo esse o caso, dizer que observações forneceriam informações puras e, portanto, isentas de qualquer concepção seria, no mínimo, questionável. Kuhn (2006 [1962], p.150) descreve claramente a questão: “O que um homem vê depende tanto daquilo que ele olha como daquilo que sua experiência visual-conceitual prévia o ensinou a ver”.

Para Kuhn (2006 [1962]), em adição à já descrita influência que concepções podem exercer sobre a experiência perceptiva em si mesma e sobre o relato dessa experiência, haveria ainda uma terceira esfera de influência. Concepções influenciam a própria prática científica, desde a escolha de variáveis, passando pela seleção de equipamentos e coleta de dados, até a análise dos resultados e, por fim, o desenvolvimento de teorias. Nas palavras de Kuhn (2006 [1962], p.160): “devido a um paradigma aceito, o cientista sabia o que era um dado, que instrumentos podiam ser usados para estabelecê-lo e que conceitos eram relevantes para sua interpretação”. E mais:

1 Daqui adiante utilizaremos o termo “preconcepções” em sentido genérico, para indicar qualquer aspecto da história de vida que possa influenciar a prática científica.

as operações e medições, de maneira muito mais clara do que a experiência imediata da qual em parte derivam, são determinadas por um paradigma. [...] cientistas com paradigmas diferentes empenham-se em manipulações concretas de laboratório diferentes. (Kuhn, 2006 [1962], p.164)

Em síntese, segundo tal argumento, não há observação livre de teoria. Preconcepções influenciam a experiência visual em si mesma e o relato dessa experiência, além de guiarem a própria prática científica em toda a sua amplitude. O sujeito cientista é, desde o início, parcial. Suas observações foram “corrompidas” pela sua própria experiência de vida.

Há uma relação íntima entre a influência de preconcepções na prática científica e a ausência de definições claras dos fenômenos em estudo. Conforme veremos adiante, quando analisadas como parte do repertório verbal do cientista, as preconcepções são responsáveis por trazer ao contexto experimental elementos que não possuem necessariamente relação com o fenômeno a ser explicado. Nesse caso, ao descrever um fenômeno, o cientista estaria sob controle de outros eventos para além dos que pretende explicar. Na medida em que preconcepções influenciam a prática científica em seus diversos aspectos, incluindo a própria delimitação do fenômeno, a extrapolação do controle do comportamento do cientista para além do fenômeno que se pretende explicar pode resultar em confusão conceitual.² Pois, dessa forma, não haveria limites no que diz respeito às variáveis que controlam o comportamento verbal do cientista.

Um exemplo patente desse problema na psicologia pode ser encontrado nas pesquisas cognitivas reunidas sobre o termo “atenção”. Definições divergentes de atenção, todas pautadas em metáforas,³ resultaram em diferentes questões de pesquisa, escolhas de variáveis, delineamentos experimentais e modelos explicativos (Fernandez-Duque; Johnson, 2002). Uma dessas definições está na metáfora do “holofote atento”, que equipara a atenção a um foco de luz produzido por um holofote capaz de iluminar apenas parte do ambiente escuro. Assim como o holofote seleciona a parte do ambiente a ser

2 No presente texto, entendemos por “confusão conceitual” a ausência de definição clara e/ou consensual de um termo e os casos em que o controle sobre o seu uso está em variáveis para além das quais se pretende definir.

3 Adiante discutiremos com mais detalhes os problemas associados ao uso de metáforas na prática científica.

iluminada, a atenção seria o sistema cognitivo cuja função é selecionar quais informações produzidas pelos sistemas sensoriais, e por outros sistemas cognitivos, serão trazidas “à luz” ou “à consciência”. Nesse caso, o mecanismo responsável pela deslocação do holofote é análogo ao mecanismo de orientação da atenção; a luz do holofote é análoga à atenção em si; o agente que controla a movimentação do holofote é análogo ao “sistema executivo central” responsável pelo controle da atenção; e a área iluminada pelo holofote é análoga ao “espaço representacional” da atenção (Fernandez-Duque; Johnson, 2002). A partir dessa série de metáforas, questões experimentais são colocadas (questões que talvez não fossem feitas se metáforas diferentes ou explicações não metafóricas fossem adotadas), tais como: qual é o mecanismo cognitivo responsável por controlar a orientação da atenção? Como o sistema executivo central controla o sistema atencional? Como representações são formadas e passam a fazer parte do objeto da atenção? E assim se estabelece um programa de pesquisa.

A metáfora do holofote atencional é apenas uma dentre inúmeras no campo da atenção. Há ainda as metáforas que sugerem que a atenção seria análoga a um “filtro” ou a um “gargalo de garrafa” que filtraria informações advindas através dos sistemas sensoriais. Há a metáfora da atenção como “recurso limitado” que pode ser distribuído por um sistema executivo central. Nesse caso, a atenção deixa de ser um sistema e passa a ser uma “coisa”. Tal como a memória ram de um computador, que é distribuída para a execução de diversos programas e possui capacidade limitada, o mesmo ocorreria com a atenção. Por fim, há a metáfora da “competição”, segundo a qual a atenção seria uma propriedade emergente de representações que competem por recursos de processamento. É como se essas representações fossem pequenos corredores de uma maratona cujo resultado final – isto é, ser o primeiro na “linha de chegada” – é ser “processado” pelo sistema executivo central. Não haveria um sistema de atenção, mas apenas o processamento da representação “vencedora” através de sistemas cognitivos não necessariamente especializados em atenção (cf. Fernandez-Duque; Johnson, 2002).

Fernandez-Duque e Johnson (2002, p.161) fizeram uma análise detalhada das diversas metáforas da atenção e de como elas influenciam a pesquisa experimental no campo e constataram que “a capacidade dos cientistas de conceituar, pensar sobre, e estudar experimentalmente a atenção depende da estrutura e lógica fornecidas por um conjunto específico de metáforas”.

Os autores (2002, p.161) concluíram que “são as diferentes metáforas que realmente modelam os programas de pesquisa [em atenção]”. Sendo assim, temos no caso da atenção uma situação em que a prática científica é diretamente influenciada por preconceções; especificamente, metáforas advindas de outros âmbitos para além do fenômeno que se pretende explicar (tais como fontes artificiais de luz, garrafas, filtros, computadores, competições etc.). E são essas preconceções que estabelecem a própria agenda de pesquisa da área, fato que se torna problemático haja vista a confusão conceitual derivada da falta de limites no controle do comportamento verbal do cientista que pudemos apenas entrever nas breves descrições apresentadas.

2. Emoções: definições e critérios de demarcação

Acreditamos que os problemas associados à confusão conceitual também estão presentes no estudo das emoções. Barrett (2006) associa o atraso nesse campo de pesquisa, em comparação ao de outros “fenômenos psicológicos”, justamente à falta de uma definição clara do fenômeno. Assim como ocorre no caso de outros termos psicológicos, metáforas são utilizadas em abundância na descrição das emoções. Em texto sobre o tema, Averill (1990, p.104) afirma que “provavelmente nenhuma área da psicologia é marcada por metáforas tão poéticas e vívidas quanto o campo da emoção”.

Por meio de uma análise extensa de material científico publicado sobre emoção, Kleinginna Jr. e Kleinginna (1981) constataram haver, ao menos, 91 definições distintas para o termo, classificadas em onze diferentes categorias. Não é possível apresentar aqui todas essas definições, mas uma breve descrição das categorias já é suficiente para dar uma amostra da confusão conceitual que domina essa área de estudos.⁴

(1) *Categoria “afetiva”*: abarca as definições de emoções baseadas nos “sentimentos” e nas “sensações” dos sujeitos da emoção. Poderíamos dizer que se trata da definição pautada no aspecto experiencial ou subjetivo da emoção: como é sentir “amor”, “prazer”, “raiva” etc., sob o ponto de vista do sujeito que sente.

⁴ Todas as 11 categorias aqui descritas foram apresentadas por Kleinginna Jr. e Kleinginna (1981). Informações não provenientes dessa obra foram explicitamente referenciadas ao longo dos parágrafos seguintes.

(2) *Categoria “cognitiva”*: engloba as definições que, como o nome já diz, enfatizam os aspectos “cognitivos” das emoções. Historicamente, as emoções eram vistas como causas internas não racionais do comportamento (cf. Averill, 1990). Essa separação entre emoção e razão está presente nessa categoria, de acordo com a qual os processos “cognitivos”, ou “racionais”, relacionados à própria análise dos estados emocionais, deveriam ser levados em conta na definição do fenômeno.

(3) *Categoria “estímulo-externo”*: contém as definições que propõem classificar as emoções a partir da natureza dos estímulos externos associados às respostas emocionais. A emoção é definida a partir das propriedades do estímulo e de seus efeitos sobre o organismo. Estímulos classificados como “perigosos”, por exemplo, definiriam as respostas emocionais de “medo”.

(4) *Categoria “motivacional”*: abrange as definições que não fazem distinção entre os conceitos de emoção e motivação. Em geral, de acordo com Kleinginna Jr. e Kleinginna (1981), enquanto a emoção normalmente estaria associada a fontes de estimulação externa (categoria “estímulo-externo”), o conceito de motivação seria usado para se referir aos casos em que a fonte de estimulação é interna. “Fome”, nesse caso, não seria um estado emocional, mas sim motivacional, pois a fonte de estimulação é interna. As definições dessa categoria não fazem essa distinção, tratando como sinônimos os conceitos de emoção e motivação.

(5) *Categoria “fisiológica”*: aqui as emoções seriam definidas a partir das diferenças entre os mecanismos fisiológicos responsáveis por suas ocorrências. Acredita-se que emoções distintas possuam mecanismos fisiológicos distintos.

(6) *Categoria “resposta-manifesta”*: engloba as definições pautadas nas respostas emocionais manifestas. Ou seja, classificam-se as emoções a partir das atividades manifestas e mensuráveis do organismo, como respostas galvânicas da pele, pressão sanguínea, secreções glandulares e atividades dos músculos lisos e estriados, incluindo expressões faciais e produção de sons.

(7) *Categoria “disruptiva”*: abrange as definições que enfatizam os efeitos disfuncionais das emoções. O significado contemporâneo atribuído ao termo “emoção” está associado ao que antes se denominava como “paixões da alma” (Averill, 1990). O termo “paixão” origina-se do grego *pathe* e do latim *pati*, que significa “sofrer”. Dessa raiz originam-se outros termos emocionais, como empatia e antipatia. O termo *pathe* também está associado às

doenças do corpo, as “paixões do corpo”, e diversas palavras relacionadas a essas doenças usam-no: e.g., patologia, paciente e patógeno. Assim, se as paixões do corpo são as doenças do corpo, as emoções, vistas como as paixões da alma, seriam as doenças da alma (Averill, 1990). As definições dessa categoria pretendem classificar as emoções a partir de seus efeitos disruptivos para o organismo – as “doenças” causadas pelas emoções.

(8) *Categoria “adaptativa”*: ao contrário das definições disruptivas, algumas definições buscam classificar as emoções a partir de seus efeitos adaptativos e/ou funcionais para o organismo. Ter “medo” diante de um estímulo “perigoso”, por exemplo, seria adaptativo por ocasionar respostas que tornam a fuga mais provável.

(9) *Categoria “múltiplo-aspecto”*: engloba as definições que mesclam duas ou mais das outras definições de emoções, sem se restringir a apenas algum aspecto específico. Dentre as categorias mais citadas estão: afetiva, cognitiva, fisiológica e relativa às respostas manifestas.

(10) *Categoria “restritiva”*: nesse caso, a estratégia consiste em tentar apresentar um conceito de emoção que o diferencie de outros termos psicológicos. Trata-se da definição pelo estabelecimento de diferenças. A questão central seria a seguinte: o que distingue a emoção de outros processos psicológicos?

(11) *Categoria “cética”*: a última categoria foi reservada para os autores que são céticos quanto à possibilidade de definição consensual das emoções. Por conta disso, assume-se que talvez o melhor a fazer seja abandonar a emoção enquanto categoria científica válida. Encontramos tal posicionamento já na década de 1930, em texto de Duffy (1934, p.103): “nós devemos estudar esses fenômenos em seus próprios termos, a partir de classificações que não significam coisas diferentes, em ocasiões diferentes, para autores diferentes”.

A classificação apresentada por Kleinginna Jr. e Kleinginna (1981) nos leva a concluir que não há uma definição inequívoca e consensual de “emoção”. Em adendo, a situação permanece a mesma ainda hoje, mais de 30 anos após a análise dos autores, conforme sugerem discussões mais recentes (Gendron, 2010; Izard, 2010). Se não há definição inequívoca e consensual nem mesmo da emoção enquanto categoria geral, o mesmo é verdade para os tipos específicos de emoções. Para tratar desse problema, é imprescindível avaliar a pertinência da própria ideia de que existiriam emoções “básicas”, isto é, de que as emoções, ou ao menos algumas delas, seriam “tipos naturais”.

Nas palavras de Barrett (2006, p.32), esta é a tese segundo a qual as emoções seriam “categorias com delimitações fixas que podem ser observadas na natureza (significando aqui cérebro e corpo) e, portanto, são reconhecidas, e não construídas, pela mente humana”.

Em resumo, emoções “básicas” ou de “tipos naturais” seriam aquelas independentes de aspectos culturais. Assume-se que as emoções básicas possuiriam substratos anatômicos e fisiológicos específicos e discerníveis (Barrett, 2006; Ortony; Turner, 1990). Essa tese é pressuposta, por exemplo, nas pesquisas sobre os mecanismos neurofisiológicos das emoções, cujo propósito é justamente descobrir os mecanismos correspondentes a emoções específicas (Panksepp, 1992). O problema dessa ideia, segundo Ortony e Turner (1990, p.329),

não é apenas o fato de que os investigadores não conseguem encontrar as emoções básicas; [mas também] que não temos sequer, e provavelmente não podemos ter, um critério satisfatório, aceito em geral pelos teóricos da emoção, para definir o que é básico.

Se não há definição clara do conceito de emoção e de seus diversos tipos, como estabelecer as bases para criar critérios a partir dos quais emoções básicas seriam diferenciadas?

Panksepp (1992), em resposta ao texto de Ortony e Turner (1990), afirma que esses critérios deveriam ser buscados na neurociência das emoções (*affective neuroscience*). No entanto, devemos fazer duas ressalvas sobre esse ponto. Em primeiro lugar, diferentes classificações de emoções “básicas” são encontradas na literatura, até mesmo quando nos restringimos ao campo neurofisiológico (cf. Barrett, 2006; Ortony; Turner, 1990). Em segundo lugar, a própria pesquisa neurofisiológica é “impregnada” de teoria, isto é, de concepções acerca da natureza e das características dos fenômenos estudados. São essas concepções que dão sentido, inclusive, ao que se observa no sistema nervoso. A associação entre a anatomia e a fisiologia do organismo e as propriedades psicológicas pressupõe definições dessas propriedades.

Além disso, há circularidade na estratégia de Panksepp (1992). Vimos que é inconcebível associar atividade neurofisiológica a propriedades psicológicas sem que exista alguma concepção acerca dessas propriedades. O neurocientista já entra no laboratório com uma definição (ou, ao menos, uma

protodefinição) do fenômeno. Panksepp (1992) diz que o critério para a diferenciação das emoções básicas deve ser baseado nos diferentes mecanismos neurofisiológicos. No entanto, esses mecanismos só são discerníveis a partir de definições preconcebidas das emoções ditas “básicas”. Portanto, eles não podem ser usados como critério para justificar definições que já são pressupostas e parte essencial da própria atividade neurocientífica.

É possível notar, após essa breve exposição, que os problemas relacionados à emoção gravitam em torno de duas questões fundamentais: a da definição e a da demarcação do fenômeno. Conforme dissemos anteriormente, não há definição inequívoca e consensual da emoção enquanto categoria psicológica, e tampouco encontramos consenso quanto aos seus tipos. A estratégia de demarcação pautada na ideia de emoções “básicas” e “tipos naturais” também possui problemas, justamente por ser, desde o princípio, impregnada de concepções sobre os fenômenos a serem explicados. Concluindo com Garrett (2006, p.28):

Dada toda a atividade acadêmica, e a importância geral da emoção na ciência da mente, é surpreendente que o conhecimento sobre emoção tenha-se acumulado mais lentamente do que o conhecimento sobre outros conceitos comparáveis [...]. O consenso parece ser que a falta de progresso na compreensão científica da emoção resulta de divergências não resolvidas acerca da questão fundamental sobre como uma emoção deve ser definida.

Tendo em vista essa situação, uma alternativa metodológica ao modelo atual seria bem-vinda e relevante (Garrett, 2006). No restante deste capítulo, apresentaremos uma proposta alternativa para o estudo das emoções. Uma proposta que não se limita, porém, apenas ao caso da emoção, podendo estender-se a outros fenômenos psicológicos.

3. Análise biocomportamental: uma proposta alternativa

A análise biocomportamental aqui sugerida sustenta-se em três pilares que acreditamos possuir igual importância para a prática científica. O primeiro deles é a teoria skinneriana do significado aliada à sua proposta de análise dos termos psicológicos. Sendo uma extensão do primeiro, o segundo

pilar consiste em uma estratégia metodológica para a delimitação do significado dos termos psicológicos em contextos experimentais. O terceiro pilar, por fim, abrange a abordagem experimental da análise biocomportamental. Trataremos desses pontos separadamente.

4. Significado e contingências

Para entender a teoria do significado proposta por Skinner é preciso antes discorrer sobre a definição de comportamento verbal propriamente dita.⁵ Trata-se de uma proposta que rompe radicalmente com as ideias da linguística clássica. Skinner (1957) faz uma análise comportamental do objeto da linguística: a linguagem não é mais vista como uma “coisa”, uma entidade responsável pela fala, escrita e leitura, composta por uma estrutura engessada (dividida em fonética, fonologia e morfologia) e, muitas vezes, vista como inata.⁶ Skinner (1957, p.2) define comportamento verbal como o “comportamento reforçado através da mediação de outras pessoas”. Mas essa definição precisa de um complemento: as pessoas que reforçam o comportamento verbal do falante “devem estar respondendo de maneiras que foram precisamente condicionadas com o objetivo de reforçar o comportamento do falante” (Skinner, 1957, p.225). Em síntese, comportamento verbal é aquele reforçado por intermédio de outras pessoas que o fazem, justamente, por serem membros de uma comunidade verbal constituída por contingências verbais específicas (Palmer, 2008). Isso significa que são as contingências verbais de uma dada comunidade as responsáveis por manter, no repertório verbal de um sujeito, classes de respostas referentes à utilização dos termos psicológicos. No caso dos termos emocionais, por exemplo, é a comunidade verbal, incluindo-se a comunidade científica, que ensina seus membros a responderem verbalmente utilizando o termo “medo” diante de estímulos discriminativos que estabelecem a ocasião para a sua emissão, tais como respostas

5 A breve exposição que se seguirá não faz justiça à complexidade da interpretação skinneriana do comportamento verbal. Análises mais detalhadas podem ser encontradas, por exemplo, em Catania (2007), Lee (1982), Palmer (2008) e Passos (2012).

6 Na verdade, Skinner (1957) distingue “comportamento verbal” de “linguagem”. Esta última seria, para o autor, o conjunto de práticas de uma comunidade verbal, enquanto o primeiro diria respeito ao comportamento do sujeito membro dessa comunidade.

manifestas (e.g., expressões faciais específicas) e processos fisiológicos (e.g., atividade da amígdala).

Diante dessas características da proposta skinneriana, o problema do significado é visto por uma nova perspectiva. Skinner (1957) é crítico das teorias mentalistas do significado, de acordo com as quais sentenças expressariam “ideias”, estas sim detentoras de significado, bem como das teorias referenciais, segundo as quais o significado estaria nas coisas (os “referentes”) às quais os termos se direcionam. No primeiro caso, o significado é interno e subjetivo, constituindo “estados mentais” dos sujeitos (como pensamentos, sensações, representações e imagens mentais). No segundo caso, por sua vez, o significado é externo e objetivo; é colocado na “coisa”, o referente, com o intuito de “atribuir uma existência independente aos significados” (Skinner, 1957, p.7). Para o autor (1957), ambas as propostas estariam erradas (cf. Abib, 1994). O significado não está nas palavras, sentenças ou ideias expressas pelos sujeitos, e tampouco estaria nas coisas ou referentes. Não há dicotomia interno-externo. Para Skinner (1945, 1957), o significado estaria nas próprias contingências verbais. Em suas palavras: “o significado não é uma propriedade do comportamento enquanto tal, mas sim das condições sob as quais o comportamento ocorre” (Skinner, 1957, p.13-14). Portanto, a busca do “significado” de um dado termo psicológico equivale a analisar as contingências de reforço responsáveis por sua ocorrência.

A partir dessas considerações, é possível apresentar algumas diferenças entre as teorias que pressupõem a existência de emoções “básicas”, tomando-as como “tipos naturais”, e a presente proposta baseada na teoria skinneriana do significado. Visto que o significado de um termo psicológico não estaria no referente, ou melhor, não seria algo externo às próprias relações contingenciais que estabelecem e mantêm o seu uso, torna-se desnecessário (ou simplesmente errado) pensar em emoções como sendo “tipos naturais”. O significado do termo “medo” não está, por exemplo, nos mecanismos fisiológicos associados ao medo. Esses mecanismos não são o “medo”. Eles seriam apenas algumas das variáveis que controlam a utilização do termo “medo” em uma dada comunidade verbal científica.

Implícita na ideia de emoção como “tipo natural” há uma concepção essencialista referente aos tipos de emoções. Emoções são vistas como entidades que possuem uma essência discernível que as definiriam em contraposição às outras propriedades psicológicas (Barrett, 2006). “Qual é a essência do

medo?” e “Qual é a definição do medo?” são perguntas equivalentes na perspectiva dos tipos naturais. Emoções se tornam entidades, com propriedades essenciais, responsáveis pela causa de comportamentos. Por outro lado, não há essencialismo na proposta skinneriana. Buscar a definição do conceito de “medo” não é o mesmo que buscar a sua essência, isto é, as propriedades necessárias e suficientes que esgotariam a sua definição. A busca pela definição implica desvendar as variáveis que controlam a utilização do termo. “Qual é a definição do medo?” se torna “Sob quais condições o termo ‘medo’ é utilizado?”.

A proposta de Skinner assemelha-se à de Wittgenstein (Day, 1969). Ao passo que Wittgenstein (2001 [1953]) tornou-se crítico de sua própria teoria da figuração, segundo a qual as palavras referentes a objetos do mundo seriam unidades significativas em si, enquanto os significados seriam os próprios objetos (Wittgenstein, 1968 [1921]), Skinner, como vimos, também nega qualquer tipo de figuração ao afirmar que os significados não estão nem nos objetos e nem nos signos ou “ideias” que os representam. Tanto para Wittgenstein quanto para Skinner, não há uma coisa, entidade ou substância a qual se possa chamar de “significado”. O significado, para Wittgenstein (2001 [1953]), deve ser buscado no uso das palavras e das expressões, assim como, para Skinner, o significado deve ser extraído das contingências verbais.

A partir dessa teoria do significado, emerge uma nova proposta de análise dos termos psicológicos. Conhecida como “operacionismo skinneriano”⁷ (Skinner, 1945), a proposta consiste em analisar funcionalmente os termos em questão, buscando esclarecer as condições antecedentes que estabelecem a ocasião para a sua emissão e as consequências que mantêm o seu uso (Moore, 1981). Skinner (1945, p. 272) descreve a sua proposta da seguinte forma:

O que queremos saber no caso de muitos conceitos psicológicos tradicionais é, primeiramente, as condições de estimulação específicas sob as quais eles são emitidos (o que corresponde a ‘achar os referentes’) e, em segundo lugar (e essa é

7 O operacionismo skinneriano não deve ser confundido com o operacionalismo de Bridgman (1927). Para Skinner (1945, 1957), o significado do termo não estaria necessariamente nas “operações” realizadas pelos cientistas – não há associação necessária entre o significado e as maneiras de “medição” do fenômeno. O significado estaria nas contingências associadas ao uso dos termos. Estas podem incluir as operações realizadas pelos cientistas, mas não se resumem a elas.

uma questão sistemática muito mais importante), por que cada resposta é controlada por suas condições correspondentes.

Há literatura significativa no âmbito da análise do comportamento cujo objetivo é justamente apresentar análises funcionais de termos psicológicos.⁸ No entanto, o objetivo não é elucidar a “essência” do fenômeno, e o resultado final dessas análises não é a descrição das características necessárias e suficientes que dão significado aos termos. Tais análises promovem esclarecimento no sentido de diminuir a “confusão conceitual” dos termos psicológicos ao proporcionar respostas às seguintes questões: “Em que condições o termo *X* é utilizado?” e “O que mantém a utilização do termo *X* sob essas condições?”. Esclarecidas essas questões, é possível, então, proceder com o estudo do fenômeno propriamente dito, isto é, da miríade de eventos relacionados à utilização dos termos psicológicos.

Em síntese, um passo essencial à prática científica consiste no esclarecimento das contingências verbais por detrás da utilização dos termos psicológicos. Se estivermos interessados em estudar o “medo”, é imprescindível conhecer as condições que controlam o uso do termo, tanto na comunidade verbal em sentido amplo, quanto na comunidade verbal específica formada pelos cientistas. Esse deveria, inclusive, ser o ponto inicial de qualquer pesquisa. Essa compreensão, vale ressaltar novamente, não consiste na revelação do significado essencial, necessário e suficiente do termo. As condições que controlam a sua emissão podem mudar e, de fato, mudam, por exemplo, quando novas informações são adquiridas em contextos experimentais. O conhecimento das condições que controlam o uso dos termos nos fornece uma direção a seguir – o ponto onde iniciaremos a busca pela compreensão do fenômeno.

8 Recentemente, por exemplo, Hübner e Moreira (2012) e Zilio (2010) apresentaram análises comportamentais de diversos termos psicológicos normalmente caracterizados como “mentais”, tais como “pensamento”, “sensação”, “sentimento”, “percepção”, “consciência”, “motivação”, “intenção”, “qualia”, dentre outros.

5. Redução metodológica do significado dos termos psicológicos

Um dos fatores que contribuem para a confusão conceitual no campo da emoção é a variedade significativa de eventos controlando a emissão dos termos “emocionais”. Anteriormente, descrevemos brevemente as onze categorias de definição do conceito apresentadas por Kleinginna Jr. e Kleinginna (1981). Tendo-as como parâmetro, é possível sustentar que existam, na verdade, quatro âmbitos associados às condições de controle do uso dos termos emocionais:

(1) *Relações comportamentais*: na perspectiva skinneriana, comportamento não é um mero efeito causado por mecanismos fisiológicos e/ou processos cognitivos. Comportamento é a própria relação entre os eventos ambientais (antecedentes e consequentes) e as ações do organismo (Skinner, 1961 [1931]; cf. Zilio, 2010). Um evento ambiental só pode ser definido como “estímulo”, seja antecedente ou consequente, em função de sua relação com as respostas do organismo. As atividades do organismo, por sua vez, só são definidas como “ações” na medida em que se relacionam funcionalmente com eventos ambientais. Portanto, não é adequado separar os estímulos e as respostas em categorias distintas, ou criar categorias a partir da localização do estímulo (i.e., interna ou externa ao organismo), tal como foi descrito por Kleinginna Jr. e Kleinginna (1981). Há apenas um âmbito, o das relações comportamentais, que engloba inextricavelmente tanto os estímulos (sejam eles internos ou externos), quanto as respostas (sejam elas manifestas ou privadas).

(2) *Eventos fisiológicos*: nesse caso, atividades fisiológicas específicas passam a controlar o uso dos termos psicológicos. Conforme veremos adiante, a estratégia usualmente consiste no desenvolvimento de modelos experimentais que produzem, em contexto laboratorial, relações comportamentais normalmente associadas a um dado termo psicológico. Procedem-se, então, à busca dos mecanismos neurofisiológicos relacionados a essas relações comportamentais. À medida que mais informações são adquiridas, tais mecanismos também passam a controlar o uso do termo psicológico. Dizemos, por exemplo, que o “medo” está associado à atividade da “amígdala”.

(3) *Aspectos “subjetivos” e/ou “qualitativos”*: a experiência de ter uma dada emoção. Isto é, a emoção sob o ponto de vista em primeira pessoa, ou

subjetivo, do sujeito que passa pela experiência. Hunziker (2011), por exemplo, após uma análise detalhada das variáveis que definem o controle aversivo, chegou à conclusão de que um componente em sua definição estaria justamente no ponto de vista em primeira pessoa. Se uma dada situação nos parecer aversiva, então a classificaremos dessa forma, mesmo que não sejamos os sujeitos expostos a ela. Aqui não há características específicas associadas ao termo (como nos casos de relações comportamentais e eventos fisiológicos), mas há descrições relacionadas ao “sentir” uma dada emoção. Por não existir características específicas, nesses casos as descrições normalmente envolvem metáforas, o que nos leva ao quarto âmbito.

(4) *Práticas da comunidade verbal*: aqui encontramos, por exemplo, descrições dos termos presentes nas falas do dia a dia e na extensa produção escrita de poesias, contos, novelas e romances. Usualmente, nesse campo, as descrições são metafóricas. Uma breve consulta a qualquer antologia poética é suficiente para confirmar essa afirmativa. Ao descrever o amor como “fogo que arde sem se ver”, Camões não estava descrevendo a “fisiologia” ou as características comportamentais associadas ao termo “amor”. Há aqui o uso de metáfora. Para Skinner (1957, p.92), a metáfora “ocorre porque o controle exercido por uma característica do estímulo, apesar de presente no momento do reforçamento, não entra na contingência apresentada pela comunidade verbal”. Um sujeito se queima ao aproximar-se de uma fogueira. A comunidade verbal o ensina a descrever a sensação ocasionada pela queimadura como “ardência”. Porém, essa descrição pode ser estendida para outras situações nas quais não há mais queimaduras reais, havendo apenas queimaduras “metafóricas”. Assim, o amor, a exemplo do fogo, passa a “arder”. Porém, as metáforas não se limitam às práticas literárias ou ao vocabulário comum. Há metáforas na ciência (cf. Brown, 2003). Conforme dissemos anteriormente, o campo das emoções é um dos que mais possui metáforas. No caso da psicologia cognitiva, metáforas formam o substrato a partir do qual os construtos cognitivos hipotéticos que supostamente explicariam o comportamento são criados (Hoffman; Cochran; Nead, 1990). (Lembremo-nos do exemplo da “atenção” exposto no início deste capítulo).

Em suma, há uma grande quantidade de eventos controlando o uso dos termos emocionais e, com isso, encontramos um problema. Se há essa multiplicidade de eventos controlando o uso dos termos emocionais, como estudá-los experimentalmente? Afinal, se o significado do termo advém da análise

de seu uso, e o uso extrapola os limites dos eventos estudados em laboratório, qualquer tipo de pesquisa não dará conta dessa carga significativa. Em face desse problema, é preciso que haja critérios para a utilização dos termos psicológicos em contextos experimentais.

É aqui que entra a proposta de redução metodológica do significado dos termos psicológicos. É “redução” porque há uma restrição das variáveis que controlam a sua utilização. Contudo, essa redução é “metodológica”, pois não se defende que o termo deva “significar” apenas as variáveis mantidas. Isto é, não se sustenta que as características estudadas em laboratório consistam nos elementos necessários e suficientes para a definição do fenômeno, e tampouco é o objetivo buscar a “essência” do fenômeno a partir do estudo experimental. Conforme dito anteriormente, a teoria do significado proposta por Skinner não é essencialista. Sendo assim, a redução do significado é apenas uma manobra metodológica para utilização dos termos em contextos experimentais. Então, quais seriam as variáveis a serem mantidas?

As condições de controle sobre o comportamento verbal do cientista devem estar nas próprias contingências experimentais. Portanto, o critério de redução consiste em levar ao contexto experimental apenas as variáveis que possam ser estudadas experimentalmente. No caso dos termos psicológicos, tais variáveis são fisiológicas ou comportamentais, isto é, dizem respeito aos dois primeiros âmbitos descritos anteriormente.⁹ Em última instância, o que se estuda em psicologia é comportamento e fisiologia. Não há uma terceira entidade (Marr; Zilio, no prelo; Skinner, 1974). Para além de comportamento e fisiologia há apenas construtos hipotéticos e metáforas (cf. Donahoe; Palmer, 1994).

A justificativa para esse critério é relativamente simples. O aumento da distância entre o comportamento verbal do cientista e o fenômeno sob foco de análise pode ocasionar diversos problemas. Nas palavras de Moore (2008, p.305): “Ao passo que a quantidade de comportamento verbal que faz a intermediação entre o mundo e uma conclusão sobre o mundo aumenta,

9 No entanto, isso não impossibilita o estudo das práticas associadas aos âmbitos 3 e 4. A descrição de estados “subjetivos” e as práticas da comunidade verbal como um todo devem ser analisadas enquanto comportamento verbal. “Quais as variáveis que controlam e mantêm a utilização de metáforas e a descrição de estados subjetivos?” é uma questão válida e importante. Respondê-la faz parte da busca do significado dos termos psicológicos, tal como descrita na seção anterior.

a oportunidade para inferências defectivas também aumenta”. Descrições metafóricas trazem ao contexto experimental termos que foram aprendidos em condições que de nada se assemelham às experimentais. O caso da atenção citado no início do capítulo é um exemplo claro. Termos associados ao funcionamento de holofotes e computadores são utilizados em laboratório para descrever o que lá se estuda. A própria metáfora da mente/cérebro como um “computador” é apenas a metáfora “do momento” nas neurociências e na psicologia cognitiva. Não há indícios de que essa metáfora seja correta em comparação às que não mais figuram no campo, tais como a do cérebro como uma “máquina a vapor”, descrita por Freud, e a do cérebro como um “sistema de telefonia”, descrita por Pavlov. O ponto é o seguinte: por que não descrever os eventos fisiológicos pelo que eles são, isto é, eventos *fisiológicos*, em vez de importar o vocabulário de outro domínio para o campo das neurociências? A relação metafórica entre “computador” e “cérebro” não é tão diferente da relação entre “amor” e “ardência”.

Metáforas levam à confusão conceitual e, novamente, o exemplo da atenção é claro quanto a isso. Metáforas distintas, baseadas não no fenômeno em si mesmo, mas em outros domínios (holofotes, gargalos de garrafas, computadores, competições), são criadas para explicar o fenômeno. Todavia, conforme vimos, a prática científica é “impregnada” de concepções. As metáforas controlam o comportamento do cientista, desde a observação pura e simples até a seleção de variáveis para estudo, a escolha de métodos de análise e a construção das teorias propriamente ditas. A diminuição do uso de vocabulário metafórico no contexto científico pode contribuir para a diminuição dessa confusão conceitual, já que metáforas aumentam significativamente o número de variáveis no controle do uso dos termos psicológicos, além do fato de que o vocabulário metafórico normalmente advém de domínios que não possuem relação direta com o fenômeno a ser explicado. Não se trata de eliminar a influência de concepções e da teoria sobre a prática científica. Isso é impossível. Mas é essencial mantermo-nos vigilantes quanto ao nosso comportamento verbal em contexto experimental, o que implica eliminar ao máximo as descrições que vão além das variáveis observadas¹⁰ (i.e., fisiológicas e comportamentais).

10 Essa estratégia é essencialmente gradual. Não é possível eliminar a influência das concepções sobre a prática científica. Conforme afirmado anteriormente, até mesmo a observação

6. Abordagem experimental e pesquisas sobre o medo

Sendo um desdobramento da proposta skinneriana de psicologia científica, a análise biocomportamental defende que, na explicação dos fenômenos ditos “psicológicos”, é suficiente ater-se ao estudo do comportamento e da fisiologia do organismo. Não há espaço para um terceiro domínio, seja ele mental-imaterial (a “alma” cartesiana) ou mental-cognitivo (os construtos cognitivos criados por meio de metáforas e inferências feitas a partir de dados comportamentais e fisiológicos). A questão de pesquisa na abordagem biocomportamental é a seguinte: *como “X” funciona?* (Marr; Zilio, no prelo). Essa questão desdobra-se em estratégias de pesquisa específicas referentes aos dois níveis de análise distintos, mas inextricavelmente interligados, focados pela análise biocomportamental: o fisiológico e o comportamental. Sendo assim, na contraparte fisiológica, responder a essa questão envolve descrever os mecanismos fisiológicos relacionados a uma dada relação comportamental (Craver, 2007; Silva; Bickle, 2009). Na contraparte comportamental, por sua vez, a resposta abrange o entendimento das contingências comportamentais, isto é, da dinâmica de interação entre eventos ambientais, antecedentes e consequentes, e a ação do organismo (Marr, 2009; Marr; Zilio, no prelo; Palmer, 2004). A análise biocomportamental procura promover justamente a síntese entre esses dois níveis que, se tomados separadamente, consistiram apenas em análise fisiológica e análise comportamental.

Dedicaremos esta última seção à apresentação breve de um modelo de pesquisa em emoção que exemplifica as ideias anteriormente expostas e que, por isso, é compatível com a abordagem biocomportamental. Trata-se das pesquisas sobre “condicionamento de medo”. Nesse caso, uma contingência comportamental específica normalmente associada ao conceito de “medo” serve de modelo experimental para o estudo dos mecanismos neurofisiológicos referentes a essa emoção. Será possível notar que essas pesquisas não utilizam metáforas, vocabulário subjetivo e construtos hipotéticos em suas descrições. Acreditamos que esse seja um dos principais motivos que

do fenômeno estudado já é impregnada de teoria. Portanto, ater-se à descrição do fenômeno observado não significa eliminar as preconcepções, mas sim diminuir o grau de influência exercida por variáveis que vão além do fenômeno a ser explicado no controle do comportamento verbal do cientista.

explicam o avanço dessa área em especial (i.e., o estudo do “medo”), em comparação às pesquisas sobre outras emoções (Barrett, 2006).

Sobre essa estratégia de pesquisa, LeDoux (2000, p.159) afirma o seguinte:

[...] o sistema do medo tem sido tratado como um conjunto de circuitos processadores que detectam e respondem ao perigo, ao invés de um mecanismo através do qual estados subjetivos do medo são experienciados. Por meio dessa abordagem, o medo é operacionalizado, ou transformado em algo tratável experimentalmente.

Em outras palavras, a “operacionalização” do medo consiste em focar no contexto experimental apenas as variáveis comportamentais e fisiológicas normalmente associadas ao conceito. Metáforas, termos subjetivos e construtos hipotéticos estão ausentes.

O procedimento experimental padrão no estudo do medo consiste no pareamento de estímulos aversivos (normalmente apresentação de corrente elétrica) com estímulos neutros (e.g., luzes, sons e cheiros) (LeDoux, 1995, 1998, 2000). Após esses pareamentos, as respostas de “medo” eliciadas pelos estímulos aversivos (respostas incondicionadas) passam a ser eliciadas pelo estímulo neutro – agora condicionado – sendo, assim, caracterizadas como respostas condicionadas. Enfim, trata-se de uma situação de condicionamento respondente.¹¹ As respostas que controlam a utilização do termo de “medo” nesse contexto são mensuráveis de modo objetivo e inequívoco. Dentre elas estão aumento da pressão sanguínea, diminuição da atividade motora, respostas galvânicas da pele, respostas de sobressalto, respostas hormonais (e.g., secreção de corticosteroide) (Davidson; Sutton, 1995; Davis; Whalen, 2001; LeDoux, 1995, 1998, 2000, 2002).

Na contraparte fisiológica, os processos relacionados ao medo têm sido relacionados à amígdala, um conjunto de núcleos localizados no lobo temporal medial (LeDoux, 2000). Um dos primeiros trabalhos a associar o medo com a amígdala foi realizado por Klüver e Bucy (Dalglish, 2004). Suas

11 Também conhecido como condicionamento “pavloviano” ou “clássico”. Especialmente nas pesquisas sobre medo e amígdala em que há condicionamento respondente aversivo, também encontramos a denominação “condicionamento de medo”.

pesquisas com lobectomia do lobo temporal, área da qual a amígdala faz parte, resultavam em mudanças de comportamento, dentre as quais incluía a ausência de respostas de medo perante situações normalmente associadas a essa emoção. Corroborando essa hipótese, o estudo sobre os efeitos de ablação bilateral da amígdala (isto é, lesões bem mais específicas do que as feitas por Klüver e Bucy), realizado por Weiskrantz na década de 1950, sugeriu que apenas a lesão bilateral da amígdala (e não de todo o lobo temporal) era suficiente para a ocorrência do efeito (ausência de “medo”) descrito por Klüver e Bucy (Dalglish, 2004). Atualmente, a partir do modelo experimental de condicionamento de medo, LeDoux é um dos pesquisadores que lidam de modo sistemático com a questão da relação entre amígdala e medo (Dalglish, 2004).

Sabe-se que a amígdala recebe conexões neurais de áreas relacionadas à recepção de estímulos, principalmente o tálamo sensorial e os córtices sensoriais (LeDoux, 2000). O núcleo geniculado lateral do tálamo recebe axônios do nervo óptico e faz conexões com dendritos do córtex visual (no lobo occipital). Já o núcleo geniculado medial do tálamo tem idêntica função, exceto que relativa ao córtex auditivo. Ambas as áreas, tanto do tálamo quanto dos córtices sensoriais, fazem sinapse com a amígdala (LeDoux, 1995, 1998, 2000, 2002; Davidson; Sutton, 1995). Por outro lado, os axônios amigdalares fazem sinapse com áreas neurais relacionadas à ocorrência das diversas respostas de medo. Especificamente, o núcleo central da amígdala faz sinapse com o hipotálamo lateral, relacionado à resposta galvânica da pele, dilatação da pupila, pressão sanguínea e taquicardia; com o núcleo motor dorsal do vago (nervo vago), relacionado à urinação e defecação; com o núcleo reticular caudal da ponte, relacionado à resposta de sobressalto; com o núcleo motor do trigêmeo, relacionado à atividade dos músculos faciais (i.e., expressão facial de medo); e com o núcleo paraventricular do hipotálamo, associado à secreção de corticosteroide (evento normalmente caracterizado como “marcador de stress”) (Davis; Whalen, 2001).

Portanto, a amígdala parece ser um centro neural cuja função é a modulação do valor “emotivo” de estímulos a partir de sua associação com as respostas de medo. No caso dos seres humanos, assim como em outros animais, sabe-se que o condicionamento de medo ocasiona o aumento da atividade da amígdala (Büchel; Dolan, 2000; Labar et al., 1998; Phelps, 2006), que há maior atividade da amígdala quando são apresentadas expressões faciais de medo e/ou raiva, em comparação às outras expressões (alegria, tristeza

etc.) (Phelps, 2006; Sprengelmeyer et al., 1999); e que há correlação entre o aumento da atividade da amígdala com o aumento da atividade de áreas subcorticais (tálamo), mostrando que o circuito parece ser semelhante ao de outros animais, no qual há dois caminhos até a amígdala – cortical e subcortical (LeDoux, 2002). Pesquisas sobre lesões bilaterais da amígdala, por sua vez, sugerem que pacientes lesionados são insensíveis ao condicionamento de medo, possuem déficit em tarefas de reconhecimento de emoções em expressões faciais (especialmente as expressões de medo), possuem déficit em tarefas de reconhecimento de emoções em estímulos sonoros (especialmente os relacionados ao medo), e são menos suscetíveis ao transtorno de estresse pós-traumático (cf. Büchel; Dolan, 2000; Koennigs et al., 2008; Labar et al., 1998; Phelps, 2006; Sprengelmeyer et al., 1999).

Concluindo, as contingências comportamentais (normalmente respondentes) no caso do “condicionamento de medo” são bem definidas e conhecidas. É possível saber, por exemplo, quais serão as mudanças no comportamento de um sujeito se este for submetido a essas contingências específicas. Em outras palavras, torna-se viável responder a questão comportamental: como a contingência *X* funciona? Por outro lado, sabemos também sobre o “circuito do medo”, ou seja, sobre os mecanismos neurofisiológicos associados a essas relações comportamentais. Sendo assim, também é possível responder a questão neurofisiológica: como o mecanismo neurofisiológico *X* funciona?

Gostaríamos de ressaltar que, de modo algum, o conhecimento acerca das contingências comportamentais e dos mecanismos neurofisiológicos associados ao “medo” está completo. Trata-se de uma área de pesquisa ainda em franco desenvolvimento. Consequentemente, as respostas às nossas questões são apenas parciais. No entanto, elas nos fornecem dados concretos sobre o funcionamento das contingências comportamentais e dos mecanismos fisiológicos, reduzindo ao mínimo o uso de metáforas e o vocabulário subjetivo, e sem propor construtos hipotéticos.

7. Considerações finais

Ao que parece, uma análise experimental do “medo” baseada puramente em dados neurofisiológicos e comportamentais seria suficiente para

apresentar explicações (mesmo que incompletas) do fenômeno. Não devemos, porém, atribuir a essas explicações o *status* de provedoras da “essência” dos fenômenos, isto é, das características suficientes e necessárias para a sua definição.

Então, o que a explicação do “medo” descrita na seção anterior realmente nos informa? Em primeiro lugar, que há relações comportamentais específicas associadas ao termo “medo”. Essas relações normalmente estabelecem a ocasião para o uso do termo “medo”. Em segundo lugar, que a ocorrência de tais relações comportamentais parece depender do circuito amigdalár. Dizemos, por exemplo, que uma pessoa “está com medo” quando, na presença de uma cobra (o estímulo ambiental), ela apresenta uma expressão facial característica, suas pupilas se dilatam, há aumento da pressão sanguínea, há secreção de corticosteroide, há atividade na amígdala, e assim por diante. Mas isso não quer dizer que esses elementos definam a “essência” do medo, isto é, o “medo” não está no estímulo, nas respostas do sujeito ou na amígdala. A abordagem biocomportamental nos fornece explicações acerca dos eventos comportamentais e neurofisiológicos que normalmente estabelecem a ocasião em que o uso do termo “medo” é reforçado pela comunidade verbal. É nesse sentido, e apenas nele, que a abordagem fornece uma explicação do “medo”.

É importante ressaltar que utilizamos as pesquisas sobre medo apenas como um exemplo útil para o entendimento da proposta biocomportamental. Não há razões para crer que a sua aplicação seja limitada a esse campo de pesquisa específico ou, até mesmo, apenas ao estudo das emoções. Acreditamos que a abordagem biocomportamental possa ser adotada no estudo de todo e qualquer fenômeno psicológico.

Nesse momento, críticos da abordagem poderiam questionar sobre a sua pertinência em casos mais “complexos”. O exemplo exposto na seção anterior seria supostamente “simples” e, portanto, a estratégia de pesquisa que se mostrou útil nesse momento talvez não o seja quando passamos a lidar com fenômenos mais complexos. De fato, ainda não temos exemplos experimentais tão claros como o caso do condicionamento de medo e amígdala. Entretanto, há duas considerações a serem feitas sobre essa possível crítica. Em primeiro lugar, não há critério robusto na definição de “complexidade” e “simplicidade”. O que torna um fenômeno psicológico mais “complexo” que outro? O “medo”, tal como estudado por LeDoux e outros, é um fenômeno “simples”? Ou seria “complexidade” uma palavra utilizada quando

não temos definições claras do fenômeno? Não há respostas simples a essas questões. No entanto, a atividade de esclarecimento das condições que controlam o uso dos conceitos (i.e., o “operacionismo skinneriano”) pode ser muito útil na delimitação dos fenômenos psicológicos, além de contribuir para a diminuição da confusão conceitual: em outras palavras, pode contribuir para a diminuição da “complexidade”. Em segundo lugar, “complexidade” não é justificativa para diferença qualitativa. Ou seja, não há razões para crer que, no caso de fenômenos mais “complexos”, as explicações devam utilizar construtos, entidades, ou modelos para além dos mecanismos fisiológicos e comportamentais que constituem e são responsáveis pela ocorrência dos fenômenos sob análise.

8. Referências bibliográficas

- ABIB, J. A. D. O contextualismo do comportamento verbal: a teoria skinneriana do significado e sua crítica ao conceito de referência. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v.10, n.3, 1994, p.473-787.
- AVERILL, J. R. Inner feelings, works of the flesh, the beast within, diseases of the mind, driving force, and putting on a show: six metaphors of emotion and their theoretical extensions. In: LEARY, D. E. (Ed.). *Metaphors in the History of Psychology*. New York: Cambridge University Press, 1990, p.104-132.
- BARRETT, L. F. Are emotions natural kinds? *Perspectives on Psychological Science*, v.1, n.1, 2006, p.28-58.
- BOGEN, J. Theory and observation in science. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. 2009. Disponível em: <<http://plato.stanford.edu/entries/science-theory-observation>>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- BRIDGMAN, P. W. *The Logic of Modern Physics*. New York: Macmillan, 1927.
- BROWN, T. L. *Making Truth: Metaphor in science*. Urbana: University of Illinois Press, 2003.
- BÜCHEL, C.; DOLAN, R. Classical fear conditioning in functional neuroimaging. *Current Opinion in Neurobiology*, v.10, 2000, p.219-223.
- CATANIA, A. C. *Learning*. 4.ed. New York: Sloan Publishing, 2007.
- CRAVER, C. *Explaining the Brain: Mechanisms and the mosaic unity of neuroscience*. Oxford: Clarendon Press, 2007.
- DALGLEISH, T. The emotional brain. *Nature Reviews Neuroscience*, v.5, 2004, p.582-589.
- DAVIDSON, R. J.; SUTTON, S. K. Affective neuroscience: The emergence of a discipline. *Current Opinion in Neurobiology*, v.5, 1995, p.217-224.

- DAVIS, M.; WHALEN, P. J. The amygdala: vigilance and emotion. *Molecular Psychiatry*, v.6, 2001, p.13-34.
- DAY, W. F. On certain similarities between the Philosophical Investigations of Ludwig Wittgenstein and the operationism of B. F. Skinner. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, v.12, n.3, 1969, p.489-506.
- DONAHOE, J. W.; PALMER, D. *Learning and Complex Behavior*. Boston: Allyn and Bacon, 1994.
- DUFFY, E. Is emotion a mere term of convenience? *Psychological Review*, v.41, n.103-104, 1934.
- FERNANDEZ-DUQUE, D.; JOHNSON, M. L. Cause and effect theories of attention: the role of conceptual metaphors. *Review of General Psychology*, v.6, n.2, 2002, p.153-165.
- FEYERABEND, P. *Contra o método*. São Paulo: Unesp, 2003.
- GENDRON, M. Defining emotion: a brief history. *Emotion Review*, v.2, n.4, 2010, p.371-372.
- HANSON, N. R. *Patterns of Discovery*. New York: Cambridge University Press, 1958.
- HOFFMAN, R.; COCHRAN, E.; NEAD, J. Cognitive metaphors in experimental psychology. In: LEARY, D. E. (Ed.). *Metaphors in the History of Psychology*. New York: Cambridge University Press, 1990, p.173-229.
- HÜBNER, M. M. C.; MOREIRA, M. B. (Orgs.). *Temas clássicos da psicologia sob a ótica da análise do comportamento*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- HUME, D. *Tratado da natureza humana*. São Paulo: Editora Unesp, 2000 [1739].
- HUNZIKER, M. H. L. Afinal, o que é controle aversivo? *Acta Comportamentalia*, v.19, 2011, p.9-19.
- IZARD, C. The many meanings/aspects of emotion: definitions, functions, activation, and regulation. *Emotion Review*, v.2, 2010, p.363-370.
- KLEINGINNA JR., P. R.; KLEINGINNA, A. M. A category list of emotion definitions, with suggestions for a consensual definition. *Motivation and Emotion*, v.5, n.4, 1981, p.345-379.
- KOENNIGS, M. et al. Focal brain damage protects against post-traumatic stress disorder in combat veterans. *Nature Neuroscience*, v.11, n.2, 2008, p.232-237.
- KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. 9.ed. São Paulo: Editora Perspectivas, 2006 [1962].
- LABAR, K. S. et al. Human amygdala activation during conditioned fear acquisition and extinction: a mixed-trial fMRI study. *Neuron*, v.20, 1998, p.937-945.
- LEDOUX, J. Emotion: clues from the brain. *Annual Review of Psychology*, v.46, 1995, p.209-235.
- _____. Fear and the brain: where have we been, and where are we going? *Biological Psychiatry*, v.44, 1998, p.1229-1238.
- _____. Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, v.23, 2000, p.155-184.
- _____. Emotion, memory and the brain. *Scientific American*, 2002, p. 62-71.

- LEE, V. Some notes on the subject matter of Skinner's "Verbal Behavior". *Behaviorism*, v.12, n.1, 1982, p.29-40.
- MARR, M. J. The natural selection: behavior analysis as a natural science. *European Journal of Behavior Analysis*, v.10, 2009, p.105-120.
- MARR, M. J.; ZILIO, D. No island entire of itself: reductionism and behavior analysis. *European Journal of Behavior Analysis*. No prelo.
- MOORE, J. On mentalism, methodological behaviorism, and radical behaviorism. *Behaviorism*, v.9, 1981, p.55-67.
- _____. *Conceptual Foundations of Radical Behaviorism*. New York: Sloan Publishing, 2008.
- ORTONY, A.; TURNER, T. J. What's basic about basic emotions? *Psychological Review*, v.97, n.3, 1990, p.315-331.
- PALMER, D. C. Generic response classes and relational frame theory: response to Hayes and Barnes-Holmes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, v.82, n.2, 2004, p.225-234.
- _____. On Skinner's definition of verbal behavior. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, v.8, n.3, 2008, p.295-307.
- PANKSEPP, J. A critical role for "affective neuroscience" in resolving what is basic about basic emotions. *Psychological Review*, v.99, n.3, 1992, p.554-560.
- PASSOS, M. L. B. F. Skinner: the writer and his definition of verbal behavior. *The Behavior Analyst*, v.35, 2012, p.115-126.
- PHELPS, E. A. Emotion and cognition: insights from studies of the human amygdala. *Annual Review of Psychology*, v.57, 2006, p.27-53.
- POPPER, K. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Routledge, 2002 [1935].
- SILVA, A.; BICKLE, J. The science of research and the search for molecular mechanisms of cognitive functions. In: BICKLE, J. (Ed.). *The Oxford Handbook of Philosophy and Neuroscience*. New York: Oxford University Press, 2009, p.92-126.
- SKINNER, B. F. The operational analysis of psychological terms. *The Psychological Review*, 1945, v.52, n.1, p.270-277.
- _____. *Verbal Behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1957.
- _____. The concept of reflex in the description of behavior. In: SKINNER, B. F. *Cumulative Record: A selection of papers*. 2.ed. New York: Appleton-Century-Crofts, 1961 [1931], p.319-346.
- _____. *About Behaviorism*. New York: Alfred A. Knopf, 1974.
- SPRENGELMEYER, R. et al. Knowing no fear. *Proceedings of the Royal Society of London*, v.266, 1999, p.2451-2456.
- VAN FRAASSEN, B. C. *A imagem científica*. São Paulo: Unesp, 2006 [1980].
- WITTGENSTEIN, L. *Tractatus Logico-Philosophicus*. São Paulo: Edusp, 1968 [1921].
- _____. *Philosophical Investigations*. 3.ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2001 [1953].
- ZILIO, D. *A natureza comportamental da mente: Behaviorismo radical e filosofia da mente*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

5

PSICOLOGIA EVOLUCIONISTA E AS EXPRESSÕES FACIAIS DE EMOÇÕES

*Sandro Caramaschi**

1. Psicologia evolucionista

A psicologia evolucionista vem se desenvolvendo com grande intensidade nos últimos anos, com grande repercussão na mídia, e suas propostas são consideradas inovadoras pela abordagem evolutiva do comportamento humano (Yamamoto, 2009).

Essa perspectiva passou a ser enfatizada a partir da década de 1980 com os novos conhecimentos científicos de várias áreas, como na biotecnologia e neurociências, bem como na genética, a partir dos quais se acumularam evidências da importância de fatores biológicos na explicação do comportamento humano. O novo paradigma, integracionista, passou a reconhecer predisposições biológicas existentes nos indivíduos e moduladas pelo ambiente, resultando numa visão mais ampla e complexa do ser humano (Yamamoto, 2009).

A psicologia evolucionista se caracteriza como uma área eminentemente multidisciplinar, contando com profissionais de diversas formações, como biólogos, antropólogos, sociólogos, filósofos, médicos, entre outros. Fundamentada principalmente na biologia evolutiva e na psicologia cognitiva, a psicologia evolucionista se desenvolveu com contribuições de áreas de estudo

* Professor doutor do Departamento de Psicologia e do Programa de Pós-Graduação em Psicologia e Aprendizagem da Unesp, câmpus de Bauru.

diversificadas como etologia, sociobiologia, neurociências, genética, antropologia, sociologia e filosofia da mente.

A psicologia evolucionista, como suas diversas vertentes componentes evidenciam, propõe a continuidade entre o comportamento animal e humano, com as especificidades inerentes a cada uma das espécies. Nesse sentido o ser humano apresenta características peculiares como a sua natureza simbólica, cultural e histórica (Ades, 2009a).

A partir da perspectiva adaptativa do comportamento humano, evidencia-se a necessidade de se compreender nossas ações atuais dentro de uma ótica voltada aos processos fundamentais de sobrevivência e reprodução. Nesse sentido, os seres humanos, ao contrário de nascerem como *tabulae rasae*, já apresentam predisposições inatas para determinadas necessidades fundamentais. Tais elementos de forma alguma se destinam a restringir as possibilidades comportamentais, atuando como uma camisa de força determinista do comportamento humano, mas servem, sobretudo, como diretrizes biológicas (como um programa computacional aberto) que apresentam a flexibilidade necessária ao processo de adaptação às variáveis ambientais. A cada fase do desenvolvimento ontogenético, diferentes habilidades são necessárias à garantia de sobrevivência e reprodução. Dessa forma, diferentes mecanismos cognitivos e comportamentais são ativados, de acordo com as necessidades do momento (Pinker, 2004).

Imagina-se que no processo evolutivo da espécie humana, grande parte da hominização se passou em período pré-histórico, sendo apenas uma pequena parte desta, aproximadamente os dez mil anos finais, relacionada ao período histórico em que a transmissão da cultura foi preponderante. Logo, podemos dizer que a constituição cerebral humana foi estruturada fundamentalmente num ambiente muito diferente do atual, em pequenas comunidades caçadoras e coletoras, onde os indivíduos se conheciam entre si e compartilhavam seus recursos e experiências. A esse ambiente os psicólogos evolucionistas dão o nome de *ambiente ancestral de seleção*, no qual foi forjada a essência *hominidae* desde as atitudes mais nobres, voltadas para o amor e o altruísmo, até as dimensões mais deploráveis como assassinato e estupro (Miller, 2001). O fato de se determinar uma dimensão biológica para o comportamento humano de forma alguma proporciona uma chancela científica para a conduta humana (a chamada falácia naturalista); com efeito, as pessoas são responsáveis por suas decisões, que por sua vez são moduladas por regras e normas sociais e morais de conduta (Wright, 1996).

Boa parte do trabalho dos pesquisadores vinculados à perspectiva evolucionista consiste em teorizar e buscar evidências empíricas acerca do que se constitui como bagagem hereditária nos seres humanos, evidenciando, afinal de contas, sua essência biológica. Nessa perspectiva, a psicologia evolucionista defende a ideia da existência de módulos de básicos na estrutura da mente (Barkow; Cosmides; Tooby, 1992). Assim, os seres humanos de certa forma estariam aptos a resolver alguns problemas básicos de sobrevivência tais como detectar predadores, selecionar os alimentos adequados, formar alianças sociais evitando trapaceiros, selecionar parceiros amorosos e comunicar-se de forma eficiente – inicialmente na dimensão não verbal e posteriormente com o desenvolvimento da linguagem. A questão ainda é polêmica e não há acordo entre os pesquisadores acerca de quais e quantos módulos constituem o arcabouço biológico humano, nem tampouco se os módulos são independentes entre si no sentido de resolverem problemas específicos ou se administrados por uma forma de controle geral (Moura; Oliva, 2009).

2. Expressões faciais de emoções

O interesse de pesquisadores teóricos ou empíricos sobre aspectos relacionados com emoções tem produzido um volume considerável de definições e informações sobre emoções. Uma revisão ampla sobre fontes evocadoras de emoções, fisiologia e comportamentos (expressões faciais, expressividade vocal, movimentos corporais e outros) relacionados a elas é apresentada por Mesquita e Frijda (1992), salientando similaridades e diferenças entre diversas culturas.

O interesse por expressões faciais data de tempos imemoriais; os antigos chineses acreditavam poder avaliar características de personalidade pelo rosto das pessoas, muitos séculos atrás. Na Índia antiga foram desenvolvidos estilos de dança em que não só o corpo apresenta movimentos, mas também a face é movida em dezenas de expressões.

O estudo científico das expressões faciais ganhou impulso pela publicação em 1872 do livro *The Expression of Emotion in the Man and Animal*, escrito por Charles Darwin, obra pela qual o autor é menos conhecido do que pela publicação de *A origem das espécies*. Ele sugere que as emoções têm um importante papel adaptativo e que expressões específicas, bem como padrões

de respostas fisiológicas, são rudimentos de comportamentos evolutivamente apropriados. A assertiva fundamental de Darwin acerca da continuidade filogenética do mecanismo emocional biologicamente fundamentado implica uma universalidade intercultural. Darwin tentou provar sua teoria obtendo relatos sobre expressões emocionais de diferentes partes do mundo. Na realidade, o livro de Darwin sobre expressões faciais não teve um efeito imediato na produção científica da época; Ekman (1993) enumera algumas possíveis explicações para que isso acontecesse.

A face humana pode apresentar um número considerável de modificações físicas que codificam mensagens percebidas e analisadas tanto pelo próprio emissor como pelo receptor na interação social. Os especialistas em comunicação não verbal atribuem uma importância muito grande para as expressões faciais, dada sua relevância no contexto geral da comunicação humana (Knapp; Hall, 1999; Lim; Pessoa, 2008).

Estudos demonstram que a manipulação das expressões faciais começa muito cedo no desenvolvimento humano. Segundo diversos autores, crianças têm capacidade de reconhecer, inibir, simular e mascarar expressões de emoções (Leppanen et al., 2009).

3. As expressões fundamentais

Ortony e Turner (1990) criticam a utilização, segundo eles excessiva na literatura, de termos como emoções básicas, primárias ou fundamentais. Num levantamento extenso da produção científica da área, mostraram que os critérios utilizados para se estabelecer uma expressão facial de emoção como básica variam de um autor para outro, havendo uma gama de duas a dezoito variantes. Os autores enfatizam que vários dos critérios apresentados por outros especialistas da área não dão conta da tarefa de separar os eventos comportamentais efetivamente caracterizados como emoções. As expressões de interesse, bem como de surpresa, refletiriam na verdade estados motivacionais. O fato de uma expressão ser reconhecida interculturalmente pode estar simplesmente refletindo a similaridade anatômica de uma expressão relacionada a alguma situação ambiental, mediante experiências passadas que podem ser semelhantes em diversas culturas. Os autores finalizam o seu artigo defendendo a ideia de que os pesquisadores do comportamento facial

não deveriam classificar as expressões, mas sim considerá-las em sua variabilidade natural.

A opção oferecida por Ortony e Turner, apesar de sua consistência argumentativa, não tem sido referendada por outros autores da área. O fato de um determinado conceito produzir controvérsias entre os interessados de uma dada área do conhecimento não deve ser uma razão para que ele deva ser simplesmente abandonado, mas sim que seja pesquisado e debatido com maior afinco, a fim de que se possa chegar a um acordo ao longo do tempo.

Apesar das inconsistências, segundo Ekman (2003), os vários estudiosos do assunto têm encontrado um grau considerável de acordo, em estudos interculturais, no reconhecimento pelo menos nas expressões de medo, raiva, nojo, tristeza e alegria, o que sugere que exista algum grau de programação genética.

Eibl-Eibesfeldt (1977) propõe que as expressões podem ser consideradas como fundamentais se cada uma atender aos seguintes requisitos: (1) ser apresentada por muitas culturas diferentes, principalmente se forem comunidades primitivas e isoladas; (2) ocorrer em pessoas privadas sensorialmente, tais como surdo-cegos ou com degeneração cerebral grave; (3) ocorrer em crianças muito jovens, antes que a influência cultural tenha atuado.

Izard (1971; 1977) estabeleceu como critérios de delimitação de emoções básicas a existência de um substrato neural inato específico, uma expressão facial característica e uma situação ambiental distinta. O autor propõe a existência de nove emoções básicas, estabelecidas originalmente por Tomkins (1962), em forma de pares de termos: interesse/excitação, prazer/alegria, surpresa/susto, tristeza/angústia, nojo/desprezo, raiva/violência, vergonha/humilhação e medo/terror.

Ekman (2003), com base em estudos anteriores, sugere a existência de três regiões faciais relativamente independentes do ponto de vista da expressão de emoções: (1) *testa/sobrancelhas*; (2) *olhos/pálpebras/raiz do nariz* e (3) *boca/queixo*. Esse mesmo autor estabeleceu sete expressões de emoções como fundamentais ou básicas: alegria, tristeza, raiva, medo, surpresa, nojo e desprezo. Essas emoções primárias podem apresentar nuances de variação, as quais os autores denominam *famílias de expressões*, tais como raiva controlada ou nojo moderado. Considerando-se a relativa independência das diversas áreas faciais, as emoções básicas podem ainda aparecer combinadas codificando expressões mistas ou em apenas algumas regiões do rosto.

Outras expressões relacionadas anteriormente por Izard (1971) têm sido pesquisadas sem levantar grandes controvérsias. Keltner (1995) verificou a existência de formas distintas de embaraço (*embarrassment*), divertimento (*amusement*) e vergonha (*shame*). Embora existam sinais bem definidos para essas expressões, elas se caracterizam pouco pelos sinais faciais propriamente ditos, pois envolvem também diferentes posições da cabeça, direção do olhar e até mesmo movimentos das mãos.

Carrera-Levilain e Fernandez-Dols (1994) salientam a necessidade de estudos sobre a chamada “expressão neutra”, uma vez que tal configuração facial aparentemente tem um significado comunicativo em determinadas situações ambientais, desempenhando um papel tão importante como as expressões emocionais propriamente ditas.

Na tentativa de avaliar quantitativamente a importância do contexto no julgamento de expressões faciais de emoções, Carroll e Russell (1996) desenvolveram uma metodologia em que estudantes universitários julgavam expressões descontextualizadas de medo, raiva e tristeza; paralelamente foram feitos os mesmos julgamentos, porém, a cada foto era adicionada uma descrição verbal (uma pequena história), capaz de eliciar uma emoção diferente da que era apresentada na foto. Os resultados demonstraram que a contextualização tem um papel poderoso no julgamento de expressões de emoções; nas situações em que imagem e texto eram apresentados juntos, as pessoas tendiam a julgar basicamente de acordo com o contexto verbal, sendo por sua vez influenciadas pela linguagem (Robertson; Damjanovic; Pilling, 2007).

De uma forma geral, percebe-se que as expressões faciais de emoções desempenham um papel preponderante no mecanismo comunicativo e nos papéis sexuais dos seres humanos, tendo se desenvolvido ao longo de nosso processo evolutivo de forma adaptativa. Apresentamos a seguir alguns exemplos empíricos acerca dos mecanismos modulares relacionados à expressividade das emoções.

Exemplo 1

Atividades multidimensionais e as expressões de emoções

Caramaschi (1997), partindo de afirmações feitas por estudiosos de que as capacidades não verbais são eminentemente inconscientes e de que as

peçoas teriam enorme dificuldade em falar sobre as expressões faciais de emoções, foram apresentadas aos mesmos participantes, do sexo masculino e feminino, três tarefas básicas: *julgamento* de fotografias padronizadas, *reconhecimento* de descrições apresentadas por escrito e *descrição* dos sinais faciais das expressões.

Participaram na realização do presente trabalho um total de 200 indivíduos: 100 do sexo masculino, com média de idade de 21,37 anos, com variação de 18 a 34 anos; e 100 do sexo feminino, com idade média de 20,85 anos, com variação de 18 a 38 anos, todos alunos de uma universidade do interior do estado de São Paulo.

Todos os participantes da pesquisa foram convidados pelo experimentador, após uma rápida explanação acerca dos objetivos gerais do experimento. A participação foi sempre espontânea e sem qualquer tipo de recompensa. Todos os sujeitos convidados aceitaram participar, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido.

Os dados foram sempre coletados nas próprias salas de aula dos alunos, durante o período normal de aulas. Os participantes de cada sala de aula eram sorteados para a constituição de grupos numericamente equivalentes aos quais era atribuída uma determinada sequência de tarefas. Cada participante recebia uma folha de respostas padronizada na qual constavam os nomes das emoções – alegria, medo, surpresa, tristeza, raiva, desprezo e nojo. Eram então realizadas as várias tarefas em ordem alternada para evitar problemas de sequência.

No que diz respeito aos resultados, chama a atenção a considerável diferença de escores, apresentados em porcentagem, nas diversas tarefas e a pequena diferença entre escores masculinos e femininos. A partir dos dados médios em porcentagem de acerto, pode-se ordená-las, no seguinte sentido decrescente: *julgamento* 84,29% (feminina 86,10%; masculina 82,48%), *reconhecimento* 52,57% (feminina 53,86%; masculina 51,29%) e *descrição* 20,49% (feminina 21,41%; masculina 19,57%).

Foram calculadas correlações entre as diversas habilidades investigadas considerando-se homens e mulheres em conjunto, as quais não apresentaram resultados significativos. A análise de correlação de Spearman aplicada a homens e mulheres separadamente indicou correlações significativas fracas, apenas entre os homens, entre as tarefas de julgamento e descrição ($r_s=0,297$; $GL=98$; $p<0,05$) e entre reconhecimento e descrição ($r_s=0,222$; $GL=98$; $p<0,05$).

Tais resultados indicam que as atividades de julgar imagens, reconhecer descrições escritas e produzir descrições próprias são tarefas realizadas de forma razoavelmente independente. Dessa forma, o desempenho numa determinada tarefa não é preditivo quanto ao desempenho em outra, indicando talvez a existência de módulos cognitivos independentes.

Exemplo 2

Formas de resgate mnemônico de expressões faciais de emoções

Os objetivos delineados para essa pesquisa visaram investigar os possíveis mecanismos de memória na recuperação relacionada às expressões faciais de emoções básicas propostas por Ekman (2003) e Izard (1971). O trabalho se propôs a verificar a existência de mecanismos preferenciais de resgate e memória de acordo com a emoção considerada, bem como diferenças de gênero.

Colaboraram com a pesquisa 100 alunos universitários, metade de cada sexo, regularmente matriculados em diversos cursos da Unesp/Bauru, com idades variando entre 18 e 25 anos. Para o desenvolvimento do estudo, foi elaborado um instrumento escrito especificamente para esse fim. Preliminarmente foram convidados aleatoriamente 15 alunos universitários, matriculados em diversos cursos, para que registrassem a forma de recordação utilizada numa tarefa de descrição de sinais faciais relacionados a emoções básicas numa questão aberta. Com base nas respostas obtidas, foi elaborada uma lista de 12 itens acerca dos mecanismos de recordação mais comumente utilizados pelos alunos.

A partir do estudo piloto, foi elaborado um questionário constituído de duas partes, uma folha de referência na qual estavam apresentadas as instruções para as tarefas solicitadas, bem como os mecanismos de recordação. Cada um desses itens estava relacionado a uma letra e, para garantir controle sobre possíveis efeitos de sequência, foram elaboradas duas ordens de apresentação invertidas entre si. A segunda parte era constituída por uma folha de respostas em que eram apresentadas as emoções básicas para as quais se solicitava a descrição de dois sinais faciais e a forma de resgate utilizada (com a colocação da letra correspondente). A descrição dos sinais faciais não fazia parte dos objetivos da pesquisa e foi introduzida apenas como procedimento para garantir maior realismo à tarefa de recuperação mnemônica.

Os alunos participantes foram abordados em suas próprias salas de aula, sendo apresentados os objetivos gerais da pesquisa e solicitados a colaborar. Cada participante assinou um termo de consentimento esclarecido no qual eram estabelecidas todas as condições da participação.

Os questionários constituídos de duas folhas foram distribuídos e as orientações de preenchimento foram esclarecidas. A cada emoção poderia ser atribuída uma única forma de recuperação, assinalando, de acordo com as sugestões fornecidas na primeira folha, a letra correspondente à forma de resgate que mais se aproximasse da utilizada pelo sujeito. As formas de recuperação podiam ser repetidas e o tempo de realização da atividade era livre, demorando aproximadamente 20 minutos.

A tabulação dos dados foi realizada de acordo com o gênero dos participantes, elaborando-se uma tabela geral na qual as formas de recuperação mnemônica são apresentadas para as emoções em geral (Tabela 1).

Tabela 1 – Totais apresentados por homens (n=50) e mulheres (n=50) em tarefa de recordação das emoções alegria, medo, surpresa, tristeza, raiva, nojo, desprezo e vergonha.

FORMAS DE RECORDAÇÃO	Masculino	Feminino	TOTAL
Você mesmo em situação produtora dessa emoção	41	93	134
Outras pessoas em situação real a essa expressão	75	38	113
História em quadrinhos / Desenho animado	37	60	97
Filme visto por você	46	29	75
Algum acontecimento relacionado a essa emoção	38	27	66
Pessoa simulando essa expressão	58	3	61
Situação imaginada com você mesmo	40	21	61
Fotografia de alguém com a expressão	13	46	59
Fotografia do seu rosto	7	43	50
Movimentos percebidos em seu próprio rosto	36	7	43
Seu rosto num espelho	8	27	35
Outras respostas	0	6	6
TOTAL	400	400	800

Foram avaliadas diferenças de gênero – sendo algumas dignas de nota. Verificou-se, por exemplo, que as formas “movimentos percebidos no próprio rosto” e “pessoa simulando a expressão” foram muito pouco utilizadas pelas mulheres (7 e 3 respectivamente); entretanto, foram mecanismos de recordação bastante presentes entre homens (36 e 58 respectivamente).

De maneira inversa, as formas “seu rosto num espelho” e “fotografia do seu rosto” foram mais presentes entre as mulheres (27 e 43, respectivamente) do que entre os homens (8 e 7, respectivamente). A análise estatística, realizada por meio do teste G, demonstrou uma diferença significativa entre gêneros considerando-se os totais (Tabela 1) das formas de resgate ($G=199,98$; $p<0,000$).

De uma forma geral, verificou-se que tanto homens como mulheres apresentaram formas preferenciais de recordação ao se considerar as emoções como um todo. As formas mais utilizadas foram “lembrar-se de si próprio em uma situação produtora da emoção” e “outras pessoas em uma situação real com a expressão”.

Tais resultados evidenciam que os mecanismos de evocação são diferentes entre os gêneros. Aparentemente, os homens lembram-se das expressões em circunstâncias situacionais (movimentos do próprio rosto, pessoa simulando a expressão, algum acontecimento relacionado com a emoção, filme, outras pessoas numa situação real, situação imaginada consigo), enquanto as mulheres aparentemente apresentam mecanismos de resgate mais fortemente associados a imagens (quadrinhos / desenho animado, rosto num espelho, foto do próprio rosto, foto de outra pessoa). A única forma que foge do padrão geral é “lembrar-se de você mesmo(a) numa situação produtora dessa emoção”, tal mecanismo de recordação foi mais frequente entre mulheres (93) do que homens (41).

Levando-se em consideração cada emoção, podem-se perceber algumas diferenças interessantes. Na expressão de medo, mulheres utilizam fortemente a forma de recordação “você em situação produtora da emoção” (18), enquanto homens se utilizam mais da forma “filme visto por você” (19). O Teste G aplicado evidenciou diferença significativa entre os sexos ($G=67,06$; $p<0,0001$).

Na surpresa (uma emoção frequentemente combinada com medo), as mulheres seguiram a mesma tendência “você numa situação produtora da emoção”, mas o mesmo não ocorreu com os homens – que apresentaram formas dispersas de resgate. O teste G apresentou diferença significativa entre participantes masculinos e femininos ($G=92,87$; $p<0,0001$).

Na tristeza, novamente verificamos divergência nas formas de recuperação – os homens mencionaram “outras pessoas com a expressão” (12), e as mulheres, preferencialmente, a forma “algum acontecimento relacionado

com a emoção” (10). O teste estatístico revelou diferença significativa entre os sexos ($G=33,88$; $p<0,0001$).

Na raiva, os dados indicaram diferença significativa entre os sexos ($G=28,22$; $p<0,0030$), as respostas dos homens apareceram relativamente dispersas, mas entre as mulheres houve uma predominância da forma “você mesma numa situação produtora da emoção” (13), contrariando a tendência geral de as mulheres serem mais vinculadas a imagens, nesse caso, uma experiência pessoal foi mais frequente.

Na emoção desprezo, as mulheres apresentaram dados dispersos, mas os homens concentraram suas respostas na forma “outras pessoas numa situação real com a expressão”. O Teste G aplicado apresentou diferença significativa entre os sexos ($G=56,56$; $p<0,0001$). Segundo Ekman e Friesen (1975) e Ekman (2003), desprezo é uma expressão dirigida apenas a pessoas, numa perspectiva evolutiva de seleção de parceiros (Miller, 2001). Poderíamos sugerir que os homens sejam mais sensíveis à reação das mulheres.

Nojo é uma expressão considerada por diversos autores como aparentada motivacionalmente de desprezo. Tal proximidade não se verificou nas respostas obtidas na pesquisa – os homens dirigiram suas respostas para as formas “pessoa simulando a expressão” (14) e “outras pessoas numa situação real com a expressão” (13), enquanto as mulheres usaram mais frequentemente a forma “fotografia de alguém com a expressão” (14). O Teste G indicou diferença significativa entre os sexos ($G=68,48$; $p<0,0001$).

Na expressão vergonha, os homens apresentaram respostas dispersas, enquanto as mulheres concentraram suas escolhas em duas formas predominantes: “você mesmo numa situação produtora da emoção” (15), coincidindo com outras emoções, e “filme visto por você” (13), única concentração de respostas de mulheres para essa forma de resgate. Aparentemente, as mulheres são sensíveis para captar vergonha em si mesmas e em imagens cinematográficas. A estatística aplicada revelou diferença entre homens e mulheres ($G=69,29$; $p<0,0001$).

Os resultados obtidos apontam na direção de uma perspectiva categórica das expressões faciais de emoções, uma vez que aparentemente se verificam mecanismos diferentes de recuperação mnemônica dos sinais faciais, com formas específicas para cada expressão.

O desenvolvimento dessa pesquisa possibilitou uma abordagem inédita acerca dos mecanismos de recordação de situações evocadoras de emoções,

possibilitando a investigação de proximidade motivacional entre as emoções básicas e abrindo a perspectiva de outros trabalhos mais específicos.

4. Considerações finais

Observando os resultados obtidos nas tarefas de um modo geral, percebemos que, efetivamente, as habilidades relacionadas a expressões faciais de emoções se diferenciam drasticamente na sua realização. Com efeito, as tarefas de julgamento, reconhecimento e descrição (Exemplo 1) foram realizadas pelos sujeitos masculinos e femininos com pequena, mas consistente diferença a favor das mulheres.

Tais resultados evidenciam diferenças de gênero com raízes profundas em nossa história evolutiva (Baron-Cohen, 2004; Wright, 1996), segundo as quais as mulheres desenvolveram características mais empáticas do que os homens em virtude dos papéis sexuais desempenhados em nosso passado ancestral.

As análises demonstraram diferenças entre sexos, algumas delas esperadas, outras inesperadas, no que se refere às emoções básicas. Uma das maiores contribuições deste trabalho decorre da forma abrangente pela qual as tarefas, sexos e emoções foram tomados. Verificou-se que as tarefas a que os participantes foram instados, apesar de relacionadas todas com expressões de emoções (Exemplo 1), não apresentaram relações fortes entre si. Logo, apesar dos teóricos da psicologia evolucionista falarem em módulos adaptativos para expressões de emoções, podemos inferir que talvez não estejamos falando de um único módulo cognitivo, mas de vários, interconectados adaptativamente. Dessa forma, o bom desempenho numa tarefa de reconhecimento de faces não prediz o desempenho em atividades de descrever ou reconhecer descrições. Segundo Ades (2009b), a própria psicologia evolucionista não propõe definições radicais de modularidade.

Barkow, Cosmides e Tooby (1992) propõem uma abordagem funcional (adaptativa) e uma causal (desencadeadora) acopladas entre si; entretanto, não podemos perder de vista que a questão da função adaptativa provavelmente operou de forma diferenciada nos diferentes sexos e, consequentemente, nos módulos cognitivos.

Os trabalhos relacionados com emoções e, principalmente, com a sua expressividade, esbarram em fatores de difícil controle que dizem respeito

aos aspectos intrínsecos das próprias emoções e das pessoas que as expressam, julgam, avaliam e respondem a elas adaptativamente, utilizando-se de um cabedal extenso de informações obtidas desde o nascimento e alteradas ao longo da vida por mecanismos de aprendizagem, que envolvem experiências, regras sociais, papéis sexuais e treinamento (Ekman, 2003).

Segundo Ekman (2003), existe uma grande dificuldade de se separar os vários aspectos envolvidos nas manifestações das expressões básicas de emoções. Sujeitos solicitados a imitar uma fotografia apresentada podem deliberadamente imitar as ações musculares ou podem decodificar a emoção presente e então gerar a expressão facial. No momento em que alguém lê a descrição de uma expressão pode transformar as informações escritas em imagens e desta forma proceder à identificação. No momento em que se pedem a um sujeito informações sobre uma determinada expressão, não sabemos exatamente de quais elementos ele estará dispondo para a execução da tarefa, se de memórias visuais de expressões já vistas, se de sensações e lembranças de episódios do passado.

Neste trabalho, devemos lembrar, não tivemos acesso aos mecanismos internos de elaboração das tarefas, mas tão somente a seus efeitos terminais em termos de respostas oferecidas ou simulações faciais produzidas; as respostas para estas questões mais profundas demandariam experimentos específicos para tal fim, o que vem sendo desenvolvido por inúmeros pesquisadores da área.

As questões de como os mecanismos cerebrais atuam na determinação dos mais diversos comportamentos e sentimentos instiga os cientistas teóricos e empíricos na busca de evidências que possam esclarecer a natureza dos processos mentais.

Com efeito, é muito difícil imaginar uma situação natural em que o contexto ambiental não esteja presente e atuando sobre as emoções. Entretanto, os delineamentos experimentais realizados sob condições controladas podem, ainda que escapando parcialmente da espontaneidade do fenômeno, esclarecer as vias principais de intercâmbio de informações afetivas ou cognitivas.

Alguns aspectos significativos do processo ora investigado merecem atenção, dada a complexidade das interações entre habilidades. As tarefas realizadas pelos sujeitos se interligam nos meandros da memória e da afetividade. Assim, a instrução para produzir uma determinada emoção pode

suscitar lembranças emocionais ou visuais, bem como uma aferência muscular da própria face, de um espelho ou de uma foto a ser imitada.

As tarefas teoricamente verbais, relacionadas ao reconhecimento de descrições escritas e descrição dos sinais faciais, na verdade se revestem de uma complexa rede que inclui aspectos linguísticos do uso mais frequente de determinados termos até aspectos educacionais, diretamente ligados à fluência verbal, conhecimento anatômico etc. Por outro lado, as informações disponíveis para a realização destas tarefas podem ter sua origem em lembranças afetivas, imagens visuais ou, ainda, da propriocepção independentemente de sensações.

Nesse sentido, Fridlund (1991) se coloca em uma posição radical, afirmando que as expressões faciais dependem muito mais de aspectos sociais do que propriamente de sensações. A ideia de que as expressões faciais tenham se desenvolvido ao longo da evolução – principalmente por motivos ecológicos, relativos às interações sociais – é tentadora. Os pesquisadores de expressões não descartam um papel importante dos componentes sociais na expressividade facial; a diferença reside, como em muitas outras áreas do conhecimento, em *quanto* cada aspecto, emocional ou comunicativo, contribui para esse complexo sistema – *a expressividade humana*.

Alguns autores têm produzido modelos que tentam dar conta da complexidade das expressões faciais (Damásio, 1998), em que as principais variáveis interferentes no processo expressivo são representadas. O autor salienta tanto os aspectos comportamentais como os motivacionais envolvidos na codificação e decodificação das expressões.

Leventhal (1984) apresenta um modelo basicamente relacionado com os sistemas centrais de elaboração de informações acerca dos mecanismos emocionais. Segundo o autor, existiriam três níveis de processamento central hierarquicamente organizados.

(A) *Nível Expressivo-Motor*: processador básico do comportamento emocional e experiências. É constituído por um mecanismo inato e gerador de reações e sentimentos em resposta a estímulos ambientais específicos para bebês e crianças.

(B) *Nível Esquemático*: Trata-se de um mecanismo automático de processamento do comportamento emocional e memória. Combina os sentimentos subjetivos com a entrada de estímulos e de reações autonômicas. Este sistema pode ser caracterizado como a manifestação de reações emocionais condicionadas.

(C) *Nível Conceitual*: Este sistema inclui um grupo de proposições abstratas ou de regras para respostas emocionais para determinadas situações ou para as emoções em si. As regras emergem da auto-observação e das variações do esforço voluntário para controlar as situações evocadoras de emoções, bem como os sentimentos subjetivos.

Leventhal, por meio de seu modelo, nos evidencia a complexidade das emoções e de suas manifestações; os aspectos que modulam a expressividade humana atuam de forma diferencial nos vários níveis apresentados pelo autor.

Os resultados apresentados na presente pesquisa evidenciam a existência de processadores diferentes para as diversas emoções e de suas manifestações motoras. Aparentemente, as pessoas não dispõem de um sistema único de desempenho nas tarefas relacionadas a expressões faciais, mas de vários níveis de atuação interligados entre si. Segundo Ades (2009b, p.304-305):

Também parece que, no caso do comportamento, tudo depende das relações, e que é importante, junto à estratégia de delimitar processos especializados eficientes em executar as tarefas para as quais são eficientes, colocar a questão das formas como integram e se controlam uns aos outros e como são gerenciados eventualmente por processos gerais.

Dessa forma, dificilmente poderemos falar sobre habilidades genéricas no que se refere a expressões faciais, mas de uma expressividade humana particular para cada emoção em que sejam levados em consideração todos os seus elementos constituintes.

5. Referências bibliográficas

- ADES, C. Um olhar evolucionista para a psicologia. In: OTTA, E; YAMAMOTO, M. E. (Orgs.). *Psicologia evolucionista*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009a.
- ADES, C. Expressão da modularidade. *Scientiae Studia*, v.7, n.2, 2009b, p.283-308.
- BARON-COHEN, S. *A diferença essencial: a verdade sobre cérebros de homens e mulheres*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2004.
- BARKOW, J. H.; COSMIDES, L.; TOOBY, J. *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture*. New York: Oxford University Press, 1992.

- CARAMASCHI, S. *O conhecimento das expressões faciais de emoções: Tarefas de julgamento, reconhecimento de descrições, descrição e produção*. Tese (Doutorado em Psicologia Experimental) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- CARRERA-LEVILLAIN, P.; FERNANDEZ-DOLS, J. M. Neutral Faces in Context: Their Emotional Meaning and Their Function. *Journal of Nonverbal Behavior*, v.18, n.4, 1994, p.281-299.
- CARROLL, J. M.; RUSSELL, J.A. Do Facial Expressions Signal Specific Emotions? Judging Emotion from the Face in Context. *Journal of Personality and Social Psychology*, v.70, n.2, 1996, p.205-218.
- DAMASIO, A. R. Emotion in the perspective of an integrated nervous system. *Brain Research Reviews*, v.26, 1998, p.83-86.
- DARWIN, C. *A expressão das emoções no homem e nos animais*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000 [1872].
- EIBL-EIBESFELDT, I. Adaptações filogenéticas no comportamento humano. In: GADAMER, H. G.; VOGLER, P. (Orgs.) *Antropologia biológica*. São Paulo: E.P.U./Edusp, 1977.
- EKMAN, P. Facial Expression and Emotion. *American Psychologist*, v.48, n.4, 1993, p.384-392.
- _____. *Emotions Revealed*. New York: Owl Book Edition, 2003.
- _____. FRIESEN, W.V. *Unmasking the Face*. New Jersey: Prentice Hall, 1975.
- FRIDLUND, A. J. Evolution and Facial Action in Reflex, Social Motive, and Paralanguage. *Biological Psychology*, v.32, 1991, p.3-100.
- IZARD, C. E. *The Face of Emotion*. New York: Appleton Century Crofts, 1971.
- _____. *Human Emotions*. New York: Wiley, 1977.
- Keltner, D. Signs of Appeasement: Evidence for the Distinct Displays of Embarrassment, Amusement, and Shame. *Journal of Personality and Social Psychology*, v.68, n.3, 1995, p.441-453.
- KNAPP, M. L.; HALL, J. *Comunicação não verbal na interação humana*. São Paulo: JSN, 1999.
- LEVENTHAL, H. A Perceptual-Motor Theory of Emotion. *Advances in Experimental Social Psychology*, v.17, 1984, p.117-182.
- LEPPANEN, J. M. et al. Categorical representation of facial expressions in the infant brain. *Infancy*, v.14, n.3, 2009, p.346-362.
- LIM, S. L.; PESSOA, L. Affective Learning increases sensitivity to graded emotional faces. *Emotion*, v.8, n.1, 2008, p. 96-103.
- MESQUITA, B.; FRIJDA, N. H. Cultural Variations in Emotions: a Review. *Psychological Bulletin*, v.112, n.2, 1992, p.179-204.
- MILLER, G. F. *A mente seletiva*. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- MOURA, M. L. S.; OLIVA, A. D. Arquitetura da mente, cognição e emoção: Uma visão Evolucionista. In: OTTA, E.; YAMAMOTO, M. E. *Psicologia evolucionista*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

- ORTONY, A.; TURNER, T. J. What's Basic About Basic Emotions? *Psychological Review*, v.97, n.3, 1990, p.315-331.
- PINKER, S. *Tábula rasa*. São Paulo: Companhia das Letras, 2004.
- ROBERTSON, D.; DAMJANOVIC, L.; PILLING, M. Categorical perception of facial expressions: Evidence for a "category adjustment" model. *Memory & Cognition*, v.35, n.7, 2007, p.1814-1829.
- TOMKINS, S. S. *Affect, Imagery and Consciousness: The Positive Affects*. v.1. New York. Springer, 1962.
- WRIGHT, R. *O animal moral: porque somos como somos, a nova ciência da Psicologia Evolucionista*. Rio de Janeiro: Campus, 1996.
- YAMAMOTO, M.E. Introdução: Aspectos históricos. In: OTTA, E.; YAMAMOTO, M. E. (Orgs.). *Psicologia evolucionista*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

6

FILOSOFIA DA ESQUIZOFRENIA: FENOMENISMO, PSIQUIATRIA E FISCISMO

*Daniel Luporini de Faria**

*Renato José Vieira***

*Oswaldo Pessoa Jr.****

Este texto procura explorar questões de filosofia da mente a partir dos estados alterados que surgem na esquizofrenia. A perspectiva fenomênica apresentada por Daniel Luporini de Faria na Seção 1, onde descreve esses estados do ponto de vista do sujeito que os vivencia, salientando-se diferentes modos de apreensão de conhecimento. Na Seção 2, Renato José Vieira compara essa descrição com o que a psiquiatria conhece sobre a esquizofrenia, destacando-se a importância do endofenótipo e os limites da classificação nosológica. Por fim, na Seção 3, sob a perspectiva de uma filosofia fisicista, Oswaldo Pessoa Jr. reflete sobre os estados de alucinação e de alteração do eu, a partir das noções de “observação do cérebro” e “projeção”.

1. O fenômeno da experiência esquizofrênica

Iniciamos com um relato de primeira pessoa das experiências de Daniel Luporini, um filósofo diagnosticado com esquizofrenia paranoide.

* Mestre em Filosofia pela Unesp.

** Psiquiatra, coordenador do Pronto-Socorro do Hospital Municipal Dr. Moysés Deusch, São Paulo, SP.

*** Professor livre-docente do Departamento de Filosofia e do Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Universidade de São Paulo (USP).

1.1. Convivendo com situações inusitadas e o primeiro surto

Desde pequeno, tenho visões e audições no mínimo inusitadas. Na primeira vez que passei mal, eu tinha 7 anos. Morava em um apartamento em São Paulo, e estava assistindo à televisão com minha mãe, quando eu ouvi uma voz vinda da cozinha. Fui para lá, e ouvi a voz de um menino, que se apresentou como Gabriel. Ele perguntou meu nome, e eu respondi. Aí ele mandou que eu cortasse o meu próprio pulso. Havia na mesa um recipiente de vidro, para guardar frutas, que eu quebrei, peguei um caco e me cortei. Minha mãe veio na hora, e pareceu um mero acidente. Eu não falei nada do Gabriel.

Depois disso, até os 24 anos, costumava ter alucinações auditivas e visuais esporádicas, que não chegavam a me perturbar muito. Até a faculdade, nunca gostei de ir à escola, não porque não gostasse de aprender coisas novas, mas porque sempre odiei o convívio com terceiros. Sempre me senti mais à vontade sozinho e socialmente isolado.

Depois do primeiro episódio, manifestei esporadicamente pequenos episódios psicóticos. Às vezes, acontecia novamente de uma voz de comando me levar à autoflagelação; às vezes, eu via vultos projetando-se ao meu redor. São sombras que ficam passando ao nosso lado, parecendo morcegos, e que é típico de quem possui esquizofrenia. Mas, no que tange à aquisição de conhecimentos, creio que fui uma criança e um adolescente normal, aprendendo as coisas por “ostensão” (ou seja, definindo um termo através de um exemplo), por tentativa e erro, bem como teoricamente, ouvindo ou lendo algo.

Em uma ocasião, eu devia ter uns 18 anos, e fui com colegas para uma chácara em uma cidade vizinha, comer churrasco, beber cerveja, fumar maconha. Chegamos de manhã, e eu ainda estava sóbrio. Cansado, estava deitado na sala, meio que cochilando, vendo TV, enquanto o pessoal estava na cozinha fazendo macarrão. De repente, vi um amigo meu na porta, falando impropérios para mim. Eu levantei e fui para cima dele, só que ele tinha desaparecido! Então, fui na cozinha, e ele estava lá, e comecei a perguntar por que ele tinha falado aquelas coisas para mim. Ele e todos os meus amigos falaram que ele não tinha falado nada. Eu fiquei surpreso, constrangido, e achei que era um sonho. Mas eu não estava dormindo: apesar de sonolento, eu estava acordado.

Achava mais ou menos normal aquilo tudo, e até pensava que todo mundo passava por aquilo. Entretanto, aos 24 anos, já na faculdade, o que era esporádico passou a ficar crônico e assustador. Eu namorava uma garota, e morávamos

na moradia estudantil. Uma noite eu fui a uma festa, e ela ficou estudando no quarto. Eu estava sem dinheiro, e bebi muito pouco. Quando voltei para o quarto, eu comecei a ouvir os pensamentos dela, e eram impropérios, dizendo que eu era “brocha”, homossexual, burro, limitado intelectualmente etc. Ela estava apenas lendo, mas eu tinha a nítida impressão de ouvir claramente os pensamentos dela. Aí eu fiquei nervoso, e dei um soco no vidro da janela. Perdi muito sangue, e fui para o hospital com um amigo meu, que não deixou que me internassem. Porém, os surtos passaram a ser frequentes, e comecei a ser internado.

Depois desse surto, comecei a sentir uma grande agitação psicomotora, ou seja, não parava de pensar, muito rápida e desordenadamente, e não conseguia parar de me mexer. Mas isso era gostoso, parecia que tinha um cavalo dentro de mim, um cavalo sem rédeas, e eu pensava e escrevia muito rápido, e saíam coisas boas. Em um dia, talvez em 4 horas, fiz um trabalho de filosofia da ciência, e tirei nota 10, a maior nota da turma.

Algum tempo depois, em torno dos 26 anos, comecei a fazer uso regular de cocaína (a maconha eu tinha parado aos 23). A cocaína me induzia a “soltar esse cavalo”, ela permitia que eu controlasse minha mente, e eu conseguia me exprimir melhor verbalmente. Às vezes, eu acordava sonolento, de ressaca, ia na “biqueira”, comprava três papéis de cocaína, cheirava e soltava o cavalo. A sensação era muito boa e eu produzia muito, lia e escrevia muito. Acabei sendo o primeiro aluno da minha turma a defender a dissertação de mestrado, o que me rendeu uma bolsa. Tive algumas internações durante o mestrado, mas eu produzia lá mesmo, dentro do sanatório.

Mais recentemente, redigi ininterruptamente 70 páginas de minha autobiografia, intitulada *Do lado de cá*:

Do lado de cá os muros são altos, verdadeiras muralhas que não deixam sequer meus pensamentos vagarem livremente. Do lado de cá, realidade e fantasia se confundem, se entrelaçam como num tango bem ensaiado. Do lado de cá, não há distinção entre lixo e luxo, útil e inútil, feio e belo, normal e patológico, justo e injusto. Aqui, existe uma única lei: não perder de uma vez o meu “eu”, aquilo que faz com que eu seja o que sou.

1.2. Filosofando em estado alterado

No mestrado, eu estudava a relação mente-corpo na perspectiva de Gilbert Ryle, e às vezes, quando captava algo que lia ou ouvia, como um argumento ou conceito, tinha a sensação de certo “calor” nas têmporas, bem como alterações no campo visual. É estranho dizer, mas parece que as cores ficavam mais vivas, como se eu tivesse feito uso de ácido lisérgico (eu já tinha usado “doce” algumas vezes, além de cogumelos, beladona, mescalina).

Só para dar um exemplo: quando estudei a tentativa de Shoemaker (1975) de funcionalizar os qualia, e entendi as críticas que lhe eram feitas, passei a entender por que os qualia não são funcionalizáveis. Percebi que a vermelhidão de minha camiseta, bem como a amarelidão da capa de um livro que estava na escrivaninha, ficava extremamente vívida, saltando aos olhos e distinguindo-se das demais cores dos outros objetos. Essa sensação estranha durou cerca de um minuto, e veio associada a uma espécie de euforia que raras vezes senti na vida.

Outro bom exemplo, parecido com o primeiro citado acima, se deu logo no início de minhas crises psicóticas, época em que pude apreender o argumento da “aposta” de Pascal. Quando caiu a ficha de que, para esse filósofo, era mais inteligente crer em Deus a não crer, imediatamente minha bola amarela de basquete ficou “incandescente”, extremamente vívida, com um amarelo bem diferente do modo como agora, neste momento, observo a mesma bola de basquete.

Interessa notar que, quando tais “fichas caem”, além das alterações físicas como “quentura” nas têmporas ou alterações qualitativas no modo como observo as cores (principalmente cores quentes), sinto também uma espécie de euforia muito grande. Fico agitado, andando de um lado para o outro e fumando um cigarro atrás do outro.

Devo confessar que não foram muitas as vezes que passei por tais experiências. Tudo o que sei é que tais fenômenos ocorrem especialmente quando apreendo um ponto de vista ou argumento, e estou muito empolgado com a leitura ou palestra. Chamo esse modo de apreensão de “apreensão sinestésica”.

Há também o que chamo de “apreensão por indução alucinatória”. Quando estou em surto, às vezes ocorre de personagens fantásticos, ou simplesmente vozes dentro de minha cabeça, me induzirem a conhecer determinados conceitos ou argumentos. No meu segundo ano de mestrado, quando o prazo para a defesa estava chegando ao fim, foi recorrente em meus surtos um homem chamado Descartes aparecer para mim e me orientar sobre quais caminhos eu deveria tomar

em minha dissertação. O que pareceria algo teoricamente benévolo, para mim era aterrorizante. Eu não admitia para mim mesmo que estava enlouquecendo, e surtava violentamente quando Descartes ou as vozes apareciam. Quebrava vidros com socos ou cabeçadas, me cortava com vidros e facas, me queimava com cigarro. Enfim, eu não conseguia – e por mais que me doa, ainda não consigo – lidar com minhas alucinações de modo natural ou saudável (se é que existem meios para tanto).

Quando ouço vozes ou tenho visões, em geral, elas se apresentam como dando ordens de comando: matar meu pai, esquartejar minha irmã, estuprar minha mãe, enfim, bestialidades que me tiram do sério e me deixam tremendamente perturbado, ao me recusar a fazer tais coisas. E o mesmo se pode dizer do que disse anteriormente sobre visões ou vozes benevolentes, que me instruem, me direcionam e ensinam. Mesmo nesses casos eu perco a estribeira por não aceitar que eu seja diferente.

Talvez a “aquisição de conhecimentos por ostensão” seja a mais trivial das formas de aprendizagem, a julgar pelo modo como as crianças associam nomes aos objetos. Mas, sendo trivial ou não, o fato é que quando estou “psicotizado” (isto é, doente), toda e qualquer forma de ostensão que se me apresenta passa a ser associada a imagens mentais.

Como exemplo, posso citar um fato ocorrido numa de minhas primeiras interações. Ao chegar à enfermaria do sanatório, antes de tirar a roupa, aponte para um aparelho que estava em cima da mesa do enfermeiro. Perguntei a ele o que era aquilo, e ao dizer que se tratava de um “destro”, imediatamente me veio à mente a imagem de uma tatuagem que tenho na mão esquerda. Assim, quando vejo minha tatuagem, imediatamente me vem à mente a imagem de um aparelhinho para medir glicemia (destro), e vice-versa. Isso, é claro, é uma associação de ideias comum, todo mundo tem isso. Posso dizer que tenho um banco de dados imagéticos extremamente grande, associando coisas que aprendi ostensivamente.

Desde criança, era natural para mim – e imagino que para toda criança – associar pessoas a acontecimentos ou a odores, gostos etc. Nisso eu não me diferenciava de nenhuma criança. Porém, depois que minha doença se tornou crônica, praticamente tudo o que aprendo se associa a outro conjunto de ideias, ideias essas que, objetivamente, em nada se assemelham ao conhecimento adquirido. A isso chamo “apreensão por associação de ideias”. Posso dar como exemplo a “coisa-em-si” kantiana, que para mim nada mais é do que o filme de meu sobrinho de seis meses bocejando numa ensolarada manhã. Quando associo algo que aprendi por

ostensão, a imagem em minha mente é “parada”, como uma fotografia, ao passo que quando apreendo algo por associação de ideias, um pequeno filme roda em minha mente, quando penso num dado conceito ou argumento que aprendi.

1.3. Iluminação e aparições

Quando estou emocionalmente fragilizado, ou seja, mentalmente doente, ouvindo vozes, tendo visões – enfim, doente mesmo – há ocasiões em que passo por um processo que, por falta de um termo melhor, chamo de “iluminação”, ou “apreensão por iluminação”.

Esse estado de consciência alterado se manifesta quando estou em surto, e consiste numa espécie de apreensão “mágica” de um argumento ou conceito. Destaco a palavra “mágica” em função de que tal processo de apreensão se dá concomitantemente a um sentimento muito íntimo, uma “luz”, a plena certeza de que o que estou pensando no momento do surto é a Verdade (com “V” maiúsculo).

Este processo de iluminação não se restringe a descobertas ou insights gloriosos, mas pode se dar também com pequenas coisas usuais do dia a dia; em ambos, o sentimento é o mesmo. É um sentimento de que tudo parece fazer sentido, como se tudo no mundo remetesse a uma única ideia monumental e gloriosa, mais ou menos como diz William Blake, num de seus provérbios do inferno, que: “uma só ideia impregna toda aimensidão” (Blake, 2001, p.27).

O momento de iluminação mais marcante que tive se deu quando buscava um desfecho para meu trabalho de conclusão de curso. Eu estava completamente fora de mim, muito exaltado por ter de cumprir o prazo estipulado para a apresentação do trabalho, e foi numa noite iluminada que concluí “bestamente”, e não muito diferente de Hume, que a noção de uma identidade pessoal duradoura carece de sentido.

A conclusão a que cheguei em meu trabalho não teve nada de criativo ou celestial, mas o sentimento que me acompanhou enquanto concluía o trabalho foi simplesmente sublime; parecia que tudo fazia sentido, uma sensação de inefabilidade acompanhou todo o processo. Parecia que aquela ideia era a tal única ideia que impregna toda aimensidão, de que fala Blake. Meus próprios qualia se modificaram: as cores, os odores, tudo parecia mais vivo e repleto de sentido, mesmo sendo tal sentido algo completamente indizível, não palpável, cognoscível somente para mim.

Isso tudo começou aos 24 anos, e até hoje tenho explosões de fúria (surtos), e perdi completamente o domínio de minha vida. De lá para cá, já são cerca de 30 internações e incontáveis intercorrências clínicas.

Comparando minhas experiências com as de João Daudt d'Oliveira Neto, autor do livro Memórias de um sanatório (2003), noto que há muito em comum. Em especial, a paranoia e o terror de certas aparições: se ele tinha visões recorrentes de uma velha com um machado que o perseguia, eu às vezes me vejo cercado por crianças sem rosto, bem como por ratos enormes e cachorros agressivos. O que me diferencia de João Daudt é que eu não alucino apenas com coisas tenebrosas. Eu também tenho alguns amigos que me instruem, ajudam e repreendem. Eles são três: meu falecido avô, que é muito brincalhão, mas me repreende bastante; um tal Descartes, que é um gênio, porém, completamente maluco e excêntrico; e Paracelso, que é com quem eu mais converso, um homem muito sábio que sempre me dá bons conselhos.

Não posso negar que, no fundo, eu gosto de conversar com essas boas aparições, pois aprendo bastante. Quanto às aparições tenebrosas, quando elas surgem, invariavelmente eu me mutilo, seja me queimando com cigarros, seja me cortando com facas ou dando socos e cabeçadas em vidros. Parece que a dor física faz com que essas aparições sumam temporariamente, que é o tempo necessário para eu me entupir de remédios e dormir.

Quanto às boas aparições, tudo o que posso dizer é que nós conversamos sobre filosofia da mente, política, artes, esportes, enfim, sobre toda sorte de coisas. Quando estou escrevendo algo, Paracelso me orienta e corrige meus erros; esse próprio texto foi ditado por ele. Ele é uma espécie de pai ou guru espiritual para mim.

Certa vez, ainda neste ano, eu comecei a tomar haldol decanoato¹ e as aparições simplesmente desapareceram. Por um lado fiquei feliz, pois as crianças e bichos se foram, mas por outro lado fiquei extremamente triste e depressivo, pois eu já não tinha com quem conversar e me expressar, e senti um vazio muito grande. Parecia que eu já não era mais eu. Minhas idiosincrasias simplesmente se foram, fiquei perdido, atordoado por não saber mais quem eu era. Parei de

1 O haldol decanoato é uma combinação do haloperidol com o ácido decanoico, um ácido graxo. Ao ser injetado intramuscularmente, o composto é absorvido pelo tecido gorduroso, sendo liberado lentamente, ao longo de um mês. Ele é diferente do haldol comum, que faz efeito na hora, e me deixa completamente atordoado, com sono, e “marchando”, ou seja, andando no mesmo lugar sem poder parar e sem controle sobre as pernas.

tomar as injeções mensais de haldol decanoato e tudo voltou ao que era antes: me reencontrei!

Outra habilidade que possuo é o que chamo, por falta de um termo melhor, de “telepatia”. Já a mencionei antes. Às vezes, tenho a impressão clara de ouvir os pensamentos das pessoas ao meu redor. O que escuto são impropérios e coisas ofensivas contra mim, o que me faz muito mal, deixando-me paranoico, e me levando à automutilação. Frequentemente tenho de ser internado quando essa telepatia aparece.

Quando as aparições acontecem, às vezes eu tomo por realidade, às vezes não. Ontem mesmo, por exemplo, eu estava lendo Schopenhauer, aí ele apareceu atrás de mim. Eu ouvi a sua voz, me virei, e vi um velho calvo, com cabelos nas têmporas, como aparece nos retratos dele. Eu falei para ele que ele não era real, e ele sumiu.

A primeira vez que vi Paracelso, eu estava escrevendo um artigo, e ele apareceu, sentado ao meu lado, e começou a palpar, me ditando o artigo. Naquele momento, eu nem percebi que eu estava pirando. Ele parecia real, e eu não questionei isso. Em situações como essa, eu fico tranquilo. O problema surge quando eu começo a achar que aquilo é uma alucinação. Aí, eu fico achando que é real, e ao mesmo tempo achando que não é, e essa contradição dispara minha agressividade, que é sempre dirigida contra mim mesmo.

Meu princípio de realidade é a dor física. Assim, quase sempre que eu “psicotizo”, eu me mutilo para poder voltar à realidade, geralmente queimando a minha mão com cigarro. Uma alucinação recorrente e não ameaçadora é a do meu avô, que me repreende, faz algumas piadas, parecido com o que ele era quando vivo. Às vezes só ouço sua voz, às vezes dentro de minha cabeça, às vezes fora. O quale associado a essa percepção auditiva parece-me indistinguível do quale de uma pessoa real falando comigo. Isso é diferente de quando eu falo comigo mesmo, através do pensamento. Quando eu vejo uma aparição, ela aparece perfeita, ou seja, não vai aparecendo aos poucos, mas surge de uma vez. O conjunto de qualia visuais associado à aparição de meu avô é, para mim, indistinguível do conjunto de qualia de uma percepção normal de uma pessoa.

1.4. Classificação de meu transtorno e o sistema sanatorial

Minha família, por parte de mãe e também de pai, possui um vasto histórico de problemas mentais. Minha mãe é bipolar e meu pai possui transtorno

obsessivo-compulsivo (TOC). Quando comecei a me tratar, aos 24 anos, meu diagnóstico provisório era transtorno afetivo bipolar, tendo em vista a doença de minha mãe e minhas oscilações de humor. Entretanto, com a progressão da doença, o foco deixou de ser as oscilações de humor e passou a ser meus sintomas psicóticos.

Com isso, há cerca de oito anos, os psiquiatras passaram a me diagnosticar como tendo esquizofrenia paranoide. Entretanto, como é notório no meio psiquiátrico, o processo de diagnóstico de uma psicopatologia deve sempre ser provisório, levando-se em consideração a dificuldade de isolar e classificar a sintomatologia do paciente. Portanto, para nossos propósitos, entendamos, genericamente, que eu sou um psicótico, um indivíduo que enxerga a realidade de forma distorcida e que manifesta comportamentos, para alguns, irracionais.

Algumas vezes fui diagnosticado como tendo transtorno esquizoafetivo, mas esse diagnóstico não se manteve porque eu não tenho lá tantas oscilações de humor, mesmo quando não estou tomando carbonato de lítio.

Tive tantas internações de 2005 para cá que, infelizmente, me tornei uma pessoa institucionalizada, ou seja, parece que eu me sinto melhor quando estou internado do que quando estou em casa ou na universidade discutindo filosofia. Neste sentido, posso mencionar o livro de Austregésilo Carrano Bueno, Canto dos Malditos (2000), que foi adaptado ao cinema com o título Bicho de sete cabeças. Nesse livro, o autor faz uma crítica virulenta ao sistema sanatorial. Eu tendo a concordar com ele que a maioria dos sanatórios são verdadeiros “depósitos” de seres humanos, o que é paradoxal, pois assim como Austregésilo, eu me acostumei ao lixo, à degradação vivida num sanatório qualquer.

Entretanto, penso que o mais salutar para uma pessoa como eu talvez seja frequentar um Centro de Atenção Psicossocial (CAPS), um lugar onde se passa parte do dia fazendo atividades e conversando com psicólogos e psiquiatras e, ao fim da tarde, se retorna para casa.

Hoje me encontro há cerca de 10 meses sem ser internado (o que é uma glória), mas, mesmo tomando meus medicamentos, ainda tenho visões e intercorrências clínicas. O fato é que eu estou me acostumando a viver fora dos limites de um sanatório e estou muito entusiasmado por retomar meus estudos em filosofia da mente. Porém, devo confessar que, às vezes, me passa pela cabeça ser internado novamente, é uma espécie de saudade doentia.

Em 2007, eu passei a frequentar o candomblé regularmente. Acredito que este seja o ambiente mais salutar para mim e para pessoas como eu. Isto porque nele eu me sinto bem e sou tratado como uma pessoa especial, um médium, enfim,

uma pessoa privilegiada por manter um contato direto com o plano dos orixás. No candomblé, quando estou “recebendo”, eu perco completamente a memória do que se passa comigo. Dizem que não fico agressivo, tampouco me machuco. É sempre melhor para a autoestima de qualquer pessoa ser visto como um ser “iluminado” a ser visto como um doente.

Por fim, comecei a namorar aquela garota especial com quem tive um breve romance no período mais turbulento de minha vida. Nós nos reencontramos pelo Facebook e estou extremamente feliz por estar agora morando com uma garota tão inteligente, linda, sensível e especial.

2. A arbitrariedade na psiquiatria

O tratamento da esquizofrenia é atribuição da psiquiatria. Doença complexa e de sintomatologia polimórfica, a esquizofrenia é o modelo mediante o qual se procura entender as causas relacionadas às doenças psicóticas. Nas últimas décadas, muito se avançou no campo dos estudos genéticos, neurofisiológicos, neuropsicológicos, anatômicos etc. Um dos grandes desafios atuais é conseguir entender como esses diferentes achados se correlacionam, na tentativa de um entendimento amplo – intersetorial – da esquizofrenia.

Porém, a própria definição das doenças está sujeita a arbitrariedades, e o diagnóstico psiquiátrico sofre as influências de sua época, com suas virtudes e preconceitos. Perguntamo-nos se há prevalência da esquizofrenia na população, mas raramente nos perguntamos o que é a esquizofrenia. Temos dúvidas diagnósticas, mas com bem menos frequência questionamos o que é um diagnóstico. Nossa prática psiquiátrica tende a ignorar a marginalidade e a incerteza.

O que se segue, nesta seção, é uma tentativa de recuperar a ingenuidade perdida pela repetição cotidiana do ritual diagnóstico. Pois nos acostumamos tanto aos pastos que nos alimentam que raramente visitamos as cercas que os delimitam. É improvável, animais limitados que somos, que os limites possam ser plenamente concebíveis. E, na dúvida, na escuridão, talvez não nos faça mal um pouco de sinceridade, essa luz negra que nos revela o engano sem nos revelar a verdade.

2.1. A incerteza nosográfica

De tempos em tempos ganham força correntes psiquiátricas que acreditam na validade empírica de sua nosografia (a descrição das doenças). Entenda-se por validade empírica a ideia de que o transtorno mental exista como entidade real e natural na população. Ou seja, a *doença mental* seria uma entidade que foi, ou deve ser, descoberta, e não simplesmente conceituada através de um construto teórico. O grande psiquiatra alemão Emil Kraepelin, quando agrupou na mesma entidade clínica a hebefrenia de Hecker, a catoxia de Kahlbaum e outros casos de evolução deteriorante crônica, acreditava ter revelado uma nova doença que – até então – tinha sido mal percebida pelos outros médicos. Pelo menos quando a descreveu, Kraepelin acreditava na realidade naturalística da *demência precoce* como doença, e não como convenção diagnóstica.

Mesmo Kurt Schneider mostra uma pretensão naturalística quando descreve os famosos sintomas de primeira ordem, em seu texto clássico:

De um valor diagnóstico extraordinário para a admissão de uma esquizofrenia são determinadas espécies de ouvir vozes: ouvir os próprios pensamentos (pensar alto), vozes, na forma de fala e resposta e vozes, que acompanham, com observações, a ação do doente. [...] Quando, realmente, houver um erro sensorial, então ter-se-á em mãos um dado muito importante para o diagnóstico da esquizofrenia. (Schneider, 1976, p.159-60)

Ora, quando Schneider faz essas afirmações, não deixa de fazer a inversão do processo de conhecimento nas ciências naturais: cria sua definição baseado em sua valoração subjetiva e, em seguida, encaixa ou descarta o que vê em relação a ela. Assim, se crio um conceito de esquizofrenia que inclua esses sintomas, a consequência lógica é a de que o que for esquizofrenia *dentro deste conceito* apresentará estes sintomas. O que se supõe prova empírica é meramente prova tautológica. O perigo de se interpretar naturalisticamente uma convenção é o de acreditar que se criou conhecimento quando tão somente se criou um dicionário.

Mesmo dentro do *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-IV) e da *Classificação Internacional de Doenças – CID 10*, sistemas

classificatórios mais difundidos,² não se tem a pretensão de que a classificação englobe todas as manifestações clínicas, nem que as mesmas apresentem validade naturalística. Pode-se ler, por exemplo, uma advertência constante no próprio DSM-IV:

Os critérios diagnósticos e a classificação de transtornos mentais do DSM-IV refletem um consenso das formulações atuais relativos aos conhecimentos adquiridos em nossa área. Eles não englobam, entretanto, todas as condições passíveis de tratamento ou possíveis tópicos de pesquisas. (American Psychiatric Association, 2002, p.33)

Há, enfim, um grau inevitável de arbitrariedade na formulação de diagnósticos médicos, no qual “arbitrário” se refere tanto a quem os recebe, quanto a quem os aplica. No ato de diagnosticar, o psiquiatra transpira toda a sua vida de influências teóricas, de concepções do conceito de doença, de crenças sobre suas etiologias, que em absoluto podem ser consideradas ideologicamente neutras, ou receber valor empírico irrefutável. No geral, utilizamos mais nossos “dicionários” do que provas nosológicas empíricas.

Talvez a arbitrariedade seja uma forma inevitável do olhar nosográfico. Isso na medida mesmo em que enxergar é uma forma de poluir, de alterar a realidade segundo nossos conceitos, para que a mesma possa ser assimilada. O que é perigoso é esquecer que a representação que fazemos do mundo, e da nosografia psiquiátrica, estará previamente condicionada pelo instrumento de que nos valemos para captá-lo. Ou seja, o limite de nossas classificações é a consciência de sua arbitrariedade. Quantas classificações já não foram propostas (Pessoti, 1999)? Houve efetivamente um conhecimento empírico que nos permitisse organizar as alterações mentais de tal forma em detrimento de outra? E os casos atípicos? E os inclassificáveis? Não será um grau de arbítrio manifestado nas semelhanças pelas quais agrupamos os diagnósticos?

Como apresenta algum grau de arbítrio, o diagnóstico psiquiátrico sofre as influências de sua época, com suas virtudes e preconceitos. Não é

2 O *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM) (Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais) vem sendo publicado desde 1952, pela American Psychiatric Association. A Classificação Internacional de Doenças (CID) (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems – ICD*) é publicada pela Organização Mundial de Saúde, e sua primeira versão foi feita na França, em 1893. A décima revisão é de 1990.

gratuitamente que até a década de 1970 a homossexualidade ainda era tida como transtorno mental, ou que o eminente psiquiatra espanhol Antonio Vallejo-Nájera procurasse descrever a suposta inferioridade e os estigmas mentais dos “verdadeiros comunistas” entre os presos políticos do regime de Franco.

Nessas esferas, vemos a incerteza caminhar para dois opostos: de um lado há uma reificação do diagnóstico, que hipertrofia a qualidade de doença naturalisticamente evidente, inquestionável portanto. De outro lado, tão extremadamente quanto, a tendência a despir o diagnóstico de sua real utilidade, ou mesmo de considerar o diagnóstico psiquiátrico como ação necessariamente iatrogênica.³ No fundo, ambas as posições se tornam uma tentativa de evadir a incerteza radical que implica nossa nosografia.

Quando o diagnóstico toma ares de existência fora da convenção, existe a esperança de que se tenha em mãos uma entidade suficientemente rigorosa conceitualmente que permita, na investigação biológica, achados consistentes. É inegável o avanço das neurociências, bem como sua utilidade. Apenas cabe questionar o esforço que se despende tentando validar biologicamente alguns transtornos mentais, quando – na verdade – a classificação nasceu totalmente desvinculada de pretensões etiológicas.

Supor que haja uma afinidade por etiopatogenia na classificação dos transtornos mentais é crer que as manifestações do comportamento patológico foram de tal modo claras, de tal modo evidentes, que a despeito de todo arbítrio que a história mostra, conseguiu-se com décadas de antecedência “prever” os mecanismos biológicos que as sustentavam. Nada nos permite esta clareza.

2.2. Endofenótipos da esquizofrenia

Em vista do que foi dito, se uma classificação ousasse se apoiar nos achados somáticos (genéticos, anatômicos, neuroquímicos, neuroelétricos etc.), não deveria começar tentando validar uma nosografia criada com fins de facilitar a comunicação entre profissionais, mas não organizada segundo as bases biológicas causais. Deveria antes criar, *a partir dos achados somáticos*, sua conceituação de quadros clínicos. Essa classificação, no atual estágio de

3 O termo *iatrogenia* designa o estado de doença que é resultante do tratamento médico.

conhecimento, não é possível. Entretanto, supondo um nível de conhecimentos biológicos idealmente suficientes, quão distante estaria tal classificação dos atuais sistemas diagnósticos? Poderíamos supor que alterações de circuitos cerebrais ou mutações genéticas diversas poderiam gerar quadros clínicos bastante semelhantes. Poderíamos ir mais além, e imaginar que mesmo quadros clínicos diferentes poderiam também ser patoplásticos à mesma alteração. Mas ainda estamos muito aquém do ideal e não detemos, em absoluto, o volume de conhecimento que permitiria tal classificação.

Uma tentativa muito interessante neste sentido pode ser encontrada nas recentes pesquisas sobre “endofenótipos” na psiquiatria. O termo foi cunhado em 1966 pelos zoólogos John & Lewis, e introduzido na psiquiatria em 1972 por Gottesman & Shields (Gottesman; Gould, 2003), denotando “fenótipos internos” acessíveis apenas através da investigação bioquímica ou microscópica. Ainda que atualmente a maioria dos candidatos a serem classificados como endofenótipos não seja identificada através da bioquímica ou da microscopia, o conceito fundamental é essencialmente o mesmo: o endofenótipo é algo que se situa entre as sutilezas do comportamento (virtualmente inacessível à pesquisa básica dada a sua complexidade) e os fenômenos biológicos elementares (genes, sinapses etc).

O endofenótipo pode ser exemplificado por um comportamento menor, mais simples, que se associe à doença pesquisada e possa inclusive participar de sua origem, mas que não é – ele mesmo – a totalidade do comportamento patológico. Alguns critérios foram desenvolvidos para definir um endofenótipo (Gershon; Goldin, 1986): o endofenótipo deve estar associado com a doença na população; o endofenótipo é herdado; o endofenótipo pode aparecer de maneira independente da doença no indivíduo; nas famílias, o endofenótipo e a doença são cossegregados.

Um exemplo simples de endofenótipo é a inibição de potenciais evocados por pré-pulso. A ideia, a despeito do nome, é bastante simples. Quando recebemos um estímulo (auditivo, por exemplo), é possível visualizar, com métodos eletroencefalográficos, um potencial elétrico associado ao estímulo (chamamos isso de “potencial evocado”). Entretanto, se este estímulo for precedido em alguns milissegundos (300 ms, por exemplo) por outro estímulo semelhante, o potencial obtido será – na imensa maioria das pessoas normais – menor do que aquele evocado com estímulo único. Isso é chamado de “inibição por pré-pulso” (ou PPI, na literatura anglofônica).

Há uma ampla literatura apontando que esquizofrênicos falham em suprimir o potencial evocado após um pré-pulso (Braff et al., 2007). Mais do que isso, esta “falha” de inibição é vista, com maior frequência do que na população geral, em familiares saudáveis de pacientes esquizofrênicos. Uma analogia tradicionalmente feita compara este fenômeno a uma “falha de filtragem” da informação, que acaba ganhando representação neurofisiológica em “intensidade” (ao menos elétrica) maior do que nos indivíduos sem esta característica.

Ainda assim, há uma ampla distância entre a definição de endofenótipos e a complexidade do comportamento humano, seja normal ou patológico. Podemos até mesmo pensá-los como indicadores de funções mais elementares no psiquismo, cuja falha poderia – em efeito somatório com outras – levar à patologia franca. Mas mesmo assim, ainda estamos longe de fundar em endofenótipos qualquer sistema classificatório diagnóstico minimamente funcional.

2.3. A incerteza dos limites

O extremo oposto do pragmatismo diagnóstico, que é não enxergar na classificação psiquiátrica qualquer validade, ou mesmo enxergar nela uma atitude iatrogênica por parte do profissional de saúde mental, também teve seu espaço. Isso pode ser bem evidenciado pelo texto de Laing (1974, p.47):

Sob o signo da alienação, cada aspecto da realidade humana está sujeito à falsificação e uma descrição positiva só pode perpetuar a alienação que não é capaz de descrever, aprofundando-a mais ainda ao disfarçá-la e mascará-la.

Precisamos então repudiar um positivismo que atinge a sua “autenticidade” mascarando com êxito o que é e o que não é, seriando o mundo do observador mediante transformação da realidade dos fatos que *capta*, que são *aceitos como dados*, despojando o mundo do ser e relegando o fantasma do ser a um mundo sombrio de “valores” subjetivos.

Não deixa de haver certa ingenuidade na ideia de que conseguimos olhar para o mundo sem pré-julgamentos, sem classificações. Quem se responsabiliza pelo acompanhamento psiquiátrico de alguém mentalmente perturbado

terá de fazer escolhas que será quase impossível operacionalizar sem um mínimo de conhecimento (e aplicação) de rotinas diagnósticas. A escolha da farmacoterapia, o enfrentamento de questões prognósticas, o aconselhamento familiar, são questões em que o conhecimento nosográfico é exigido.

Mas o que separará o caso clínico – este sim passível de diagnóstico e virtual candidato a tratamento específico – da variação “normal” do comportamento? A presença de “sintomas” é suficiente para a confecção diagnóstica? O critério de corte será a constatação destes traços? Será a adaptação social? Será a presença de fases nitidamente definidas? A incompreensibilidade? A presença de sofrimento? A constatação de um achado somático? Um gene? Um Édipo? Pois não há exceções a todos estes cortes? Não vemos pessoas de temperamentos excessivos (doentios?) passar a vida relativamente bem adaptadas (como Villa-Lobos, Glauber Rocha, Vinicius de Moraes)? Ou, ao contrário, a má adaptação social em pessoas sem alterações “endógenas” (Kafka, Thoreau, Schopenhauer)? Ou mal-adaptados, mas que a posteridade reconheceu na mistura entre doença e sanidade uma revolução em suas áreas e que, no todo, tornaram toda a sociedade mais saudável (Nietzsche, Hemingway, Van Gogh, Hölderlin)? Mais uma vez, onde se coloca o corte entre saúde e doença?

Em exagero, toda a sociedade será doente se assim definirmos. Por outro lado, toda loucura é passível de expiação em nome da quebra do ato social comum, e pode ser vista como ruptura saudável da conserva cultural. Entre os exageros diagnósticos dos alienistas antigos e modernos, e a loucura idealizada como libertadora, onde nos posicionamos? Não é o limite entre a sanidade e a insanidade um ato de escolha que fazemos de maneira por vezes tão primária que nos parece evidente por si? Não é o limite um arbítrio?

3. Alucinação como observação e como projeção do cérebro

Nos relatos de esquizofrênicos, chama a atenção o fato de se ouvirem vozes que geralmente são tomadas como sendo reais e localizadas fora da cabeça, e também de se verem pessoas que não existem. Esses fenômenos de alucinação podem ser considerados “projeções” do cérebro, sendo que esse termo é entendido como uma construção representacional gerada no cérebro

e acessível ao sujeito. Examinando os conceitos de alucinação e projeção na literatura neurocientífica, utilizamos uma particular metateoria da observação para sondar esse assunto de maneira diferente.

3.1 A metateoria causal-pluralista da observação

Numa tarde agradável e chuvosa, um arco-íris se forma ao leste. O que estou observando, ao olhar para o arco-íris?

De acordo com a metateoria⁴ causal-pluralista da observação (Pessoa, 2011), posso atribuir o foco de minha atenção a qualquer estágio do processo causal que leva à minha observação. No caso, o processo causal se inicia com a “fonte” de luz, que é o Sol. Os raios de luz são modificados por uma “obstrução”, que no caso são gotículas de água suspensas na atmosfera. Além disso, os raios que chegam até meus olhos passam por um “meio” que, após as gotículas, é a atmosfera da cidade. Qualquer um desses estágios do processo de propagação da luz pode ser considerado o foco de atenção de minha observação, o “objeto” de minha percepção.

“Observação” é *sensação* (percepção, vivência) acompanhada de *teorização* (interpretação, representação, pretensão conhecimento). Ao olhar para um arco-íris, posso dizer que estou observando o Sol, gotinhas líquidas, ou mesmo a atmosfera. Porém, tal juízo pressupõe considerações teóricas a respeito do mundo, pressupõe uma certa representação de mundo. Se eu julgasse que estava observando cristais de gelo ao olhar para o arco-íris, eu estaria enganado, estaria usando uma teoria falsa. A correção do meu juízo de observação depende da correção da teoria que utilizo para interpretar a sensação.

Se eu estivesse vendo o arco-íris através de uma grande janela de vidro transparente, eu poderia dizer que estava observando o vidro? Se o vidro tivesse algum arranhão, eu poderia identificá-lo, mas se ele for perfeito, ele em nada modifica a cena que eu veria se a janela estivesse aberta (sem vidro). Neste caso, diremos que fazemos uma “observação de efeito nulo” do vidro, o

4 O termo “metateoria” é usado porque ela se refere à observação como uma combinação de sensação e teorização, e não queremos confundir esta teorização do sujeito com a metateoria que fala desta teorização.

que pressupõe que minha teoria, ou conhecimento de que há um vidro cristalino à minha frente, é verdadeira.

Esse é um resumo da metateoria da observação que utilizaremos para estudar o que se passa quando ocorre uma alucinação. Essa abordagem pressupõe que o “receptor” da observação é um sujeito *consciente*, e admite que há uma lacuna explicativa entre a descrição materialista que a ciência atual nos fornece e a vivência de qualidades subjetivas. Ou seja, aceito que haja problemas “difíceis” da consciência, não abarcados pela atual ciência materialista ou fisicista, mas não vejo por que eles não possam ser tratados cientificamente, mesmo que de maneira peculiar.

Um robô em Marte não “observa”, quem observa é cada um de nós, que vemos as fotos tiradas no planeta vermelho: como essas imagens são o resultado da cadeia causal na qual o solo marciano é um obstrutor, e que após caminhos tortuosos chegam à nossa consciência, não há dúvidas de que cada um de nós observa Marte, ao ver as imagens impressas no jornal.

3.2 Observações no cérebro

Nossa retina faz parte dessas cadeias causais em que a luz é o “veículo” que carrega energia e que é modulada por diferentes coisas do mundo. Na retina, o veículo é modificado (há transdução entre formas de energia), mas a cadeia causal continua seguindo seu caminho, no interior do nosso cérebro. Podemos dizer que fazemos uma observação de efeito nulo da nossa retina. Se ela for cutucada, podemos ver pequenos flashes de luz, um efeito chamado “fotopsia”. Se não, ela atua quase como um vidro transparente. Porém, a estrutura reticulada da retina pode ser observada em certas ilusões de óptica, como nas bandas de Mach ou na grade de Hermann-Hering.

Em sentido análogo, podemos dizer que as áreas do córtex visual que estão ativas em um certo momento são observadas por efeito nulo. O problema aqui é que não possuímos uma teoria suficientemente boa para elucidar os detalhes do que estamos observando.

Consideremos as qualidades subjetivas das cores que vemos no arco-íris. Ao observarmos a vermelhidão de uma das faixas do arco-íris, o que estamos observando? Sabemos, pelo menos desde Galileu, Descartes e Locke, que os *qualia* associados a cores, sons, cheiros etc. não estão nas coisas do mundo externo a nós

(as qualidades “secundárias”), mas são projeções da mente. O seguinte argumento pode ser dado: observamos *faixas* discretas de cores no arco-íris, mas a física nos ensina que a radiação eletromagnética provinda do arco-íris tem uma frequência que varia *continuamente* ao longo do raio do arco. Assim, as faixas não existem no mundo externo, mas são criações de nosso aparelho perceptivo.

Por outro lado, nós observamos a vermelhidão, portanto, é legítimo perguntar qual é a etapa do processo da observação que é causa necessária da vermelhidão. Na percepção visual, uma das últimas áreas antes que a cadeia causal de origem exógena passe a ser integrada nas áreas de processamento superior é a área V4. Partes desta área, e regiões adjacentes, são necessárias para a geração dos *qualia* cromáticos, pois se sabe que lesões nessas regiões levam à “acromatopsia cerebral”, quando o sujeito torna-se incapaz de distinguir manchas de diferentes cores (Conway et al., 2010). Isso poderia sugerir que, ao focarmos nossa atenção nos *qualia* das cores, estamos observando a área V4 do córtex visual. Porém, não se pode concluir que o *quale* da vermelhidão é gerado nesta região, pois é plausível que ele o seja nas regiões de ordem superior.

Até este ponto da cadeia causal visual, temos uma cadeia “direcionada e acíclica” (Pearl, 2000, p.12-3), em que ciclos de retroalimentação (*feedback*) ocorrem apenas localmente, permitindo que se aplique a metateoria. Porém, na etapa posterior a este ponto, há de se levar em conta o maciço *feedback* que ocorre no cérebro, complicando a análise. Onde termina a cadeia causal da percepção? Os rios causais direcionados e acíclicos que vêm do exterior são mesclados em um delta de ciclos de *feedback* chamado “áreas de ordem superior”. A partir disso, emerge o “eu” (um problema “difícil”).

O materialismo que aceita a tese da superveniência do mental sobre o cerebral afirmará que a sensação subjetiva de vivência da faixa vermelha emerge de algum *tipo* de processo cerebral no indivíduo em questão. Este processo certamente ocupa um volume finito de espaço, mas não se sabe qual é a fronteira deste homúnculo perceptivo. Para fins práticos, pode-se considerar que é o cérebro como um todo.

Estou na praia, de olhos fechados, e ouço um som típico, e sei identificar que é uma onda do mar quebrando. Trata-se, sem dúvida, de uma observação da onda. Claro, minha teoria sobre onde estou no mundo poderia estar errada, e o som poderia ser sintetizado por um computador, mas na medida em que estou correto em supor que estou na praia, e não numa *matrix*, estou de fato observando uma onda do mar quebrando.

A teoria envolvida nesta identificação não é muito sofisticada, é o que podemos chamar de “teoria de médio nível”, algo que aprendemos com a experiência. Uma teoria de “alto nível” seria, por exemplo, a teoria física que explica a natureza do arco-íris. Uma teoria ou interpretação de “baixo nível” seriam conhecimentos tácitos acoplados à estrutura de nosso aparelho perceptivo, como a noção de que o volume (*loudness*) de um som é maior do que de outro. “Percepção” é sensação associada a teorização de baixo nível.

Ouço uma criança chorando: trata-se de uma observação de uma criança chorando, sem dúvida. Agora, identifico uma marchinha de carnaval vindo de uma corneta. Trata-se da observação de uma sequência sonora, e minha teoria a respeito do mundo automaticamente identifica a marchinha. Ouço a frase ao meu lado, “vamos cair no mar!” Estou observando o sentido da frase? Não exatamente: o significado da frase é algo que meu cérebro esquerdo compreende em $\frac{1}{2}$ segundo, é algo relacionado com a teoria que possuo, que neste caso é o que chamamos de linguagem. Eu sou capaz de repetir esta frase em $\frac{1}{4}$ de segundo, utilizando a grande rodovia de nervos chamada “fascículo arqueado” do meu hemisfério esquerdo. Quando a frase foi emitida ao meu lado, tive uma *sensação* sonora que foi rapidamente interpretada teoricamente. Isso sem dúvida é uma observação, incluindo a compreensão do sentido da frase, mas essa compreensão se origina do lado da teorização, não da sensação. Explicar o processo de compreensão também é um problema “difícil”.

Caio no mar, e vejo um *paraglider* pousar na areia. Identifico rapidamente que se trata de um homem caindo de paraquedas. Essa identificação é semelhante à compreensão linguística de uma sequência sonora, mas ela não envolve o que chamamos de linguagem. Um feixe luminoso incide em minha retina durante alguns segundos, e eu sou capaz de automaticamente (pela via óptica ventral) associar a sensação a conteúdos em minha memória. Essa identificação, é claro, envolve o que estamos chamando de “teorização”.

Creio que a metateoria causal-pluralista da observação se sai muito bem em dar conta das observações cotidianas, das observações científicas, das observações de ilusões, e de alguns eventos cerebrais como fosfenos (uma pancada na cabeça que gera um clarão de luz) e escotomas cintilantes de enxaqueca (que se originam em regiões específicas do cérebro). A “observação” de *qualia* cromáticos já é mais problemática, assim como a identificação do sentido de frases ouvidas e lidas, e a identificação de objetos em geral, em relação às quais a metateoria recorre, de maneira vaga, à “teorização”

(interpretação) que surge de maneira desconhecida a partir do hardware do cérebro.

Tentaremos agora aplicar essa metateoria para dar conta de alucinações. Mas antes, examinaremos três tipos mais comuns de alucinações.

3.3. Três tipos de alucinações

Num ataque de enxaqueca, um “escotoma” cintilante aparece em uma área do córtex visual, e o sujeito o interpreta utilizando uma teoria de baixo nível: identifica apenas uma mancha cintilante que cresce lentamente e que sabe, por experiência, que irá gerar uma dor de cabeça dentro de $\frac{1}{4}$ de hora. A dor também é uma observação desta em região do cérebro.

Alucinações também se originam em regiões específicas do cérebro. Na *síndrome de Charles Bonnet*, por exemplo, sabe-se que são áreas de processamento visual inferiores do córtex temporal (Sachs, 2012). Normal em pessoas que ficam parcial ou completamente cegas, essa síndrome se manifesta pelo surgimento de personagens que parecem ter saído de um desenho animado ou história em quadrinho, dentre outras figuras. O sujeito geralmente sabe que o que as imagens “liliputianas” representam não corresponde a algo real (seria assim uma “pseudoalucinação”). Trata-se claramente da *observação* de uma região cerebral, região esta que é normalmente usada no processo de identificação de rostos, pessoas e animais. Pode-se dizer que tais observações envolvem uma teorização de médio nível, pois as figuras são interpretadas como rostos, pessoas ou animais.

Alucinações em epilepsia do lobo temporal podem levar o sujeito ao passado, sendo cheias de significado, sentimento e familiaridade, geralmente envolvendo todos os sentidos (Sacks, 2012). Neste caso, registros de memória estão presentes nas regiões que são fonte da cadeia causal que gera a observação alucinatória. Tal fonte pode ser um pequeno derrame. Neste caso, o derrame é “observado”, mas um leigo geralmente interpreta a sensação endógena com uma teoria (de médio nível) que não faz referência ao derrame, mas sim ao evento passado que está registrado na memória. Da mesma maneira que na metateoria causal-pluralista ver uma fotografia de Charles Darwin é uma observação de Charles Darwin, uma alucinação mnêmica é uma observação de um evento passado, uma “repercepção” (Blom, 2010, p.451).

Um terceiro tipo de alucinação é a *alucinação psicótica* de um esquizofrênico. O sujeito pode ver crianças sem rosto, por exemplo, e ter o nítido sentimento de que elas são reais. Neste caso, a alucinação é acompanhada de um engano (*delusion*). Temos a ativação de regiões do cérebro, que são observadas, mas que são interpretadas (com teorização de médio nível), como sendo objetos no mundo externo. É plausível supor que a fonte da observação, uma vez interpretada de certa maneira, receba um estímulo de *feedback* das áreas responsáveis pela teorização, de tal forma que a sensação criada endogenamente passe a se assemelhar com aquilo que o sujeito espera teoricamente. Neste caso, olhando para os processos causais “circulares” envolvidos, podemos dizer que, na alucinação psicótica, a teorização atua causalmente da mesma maneira que a sensação, como fonte do estímulo.

Escrevo até tarde da noite e começo a ouvir vozes: “vamos pra praia”, em voz feminina e não ameaçadora. Trata-se de uma alucinação auditiva verbal. O que estou observando? Estarei observando alguma parte da minha área de Wernicke, como causa mais próxima, ou a fonte é uma região do lobo temporal auditivo (passando ou não pela área de Wernicke)? Não tenho uma adequada teoria de alto nível para interpretar essa percepção interna, então interpreto de maneira linguística, como “alguém me solicitando para ir à praia” (porém, sem projetar a fonte no mundo externo), ou simplesmente como uma alucinação auditiva.

3.4. Alucinações como projeções

Há diversas teorias psicológicas sobre alucinações, e muitas delas se baseiam na noção de *projeção* de conteúdos mentais. O neurologista inglês John Hughlings Jackson (1884) afirmava que alucinações se originariam da atividade normal dos centros evolutivamente mais primitivos do cérebro. Essa concepção gerou teorias que associavam vários tipos de alucinações a disfunções do tronco encefálico. Na década de 1920, por exemplo, o psiquiatra francês Jean-Jacques Lhermitte associou certas alucinações a lesões no pedúnculo cerebelar (Blom, 2010, p.396-7).

A noção de projeção de perceptos já estava presente nos pioneiros da psicanálise, como o psiquiatra suíço Eugen Bleuler, que, em 1903, escreveu sobre “alucinações extracampinas”, ou seja, fora do campo das percepções

ordinárias. Carl Jung sofria de alucinações e, quando não as interpretava de maneira sobrenatural, as definia simplesmente como “a projeção, dirigida para fora, de elementos psíquicos” (Jung, 1907, apud Blom, 2010, p.293).

Em 1909, o psiquiatra italiano Eugenio Tanzi propôs um mecanismo de “condutibilidade reversa” para explicar alucinações, mecanismo esse que inverteria o fluxo de informação entre os centros de sensação e de representação (Blom, 2010, p.454). Em 1958, o psiquiatra estadunidense Louis West levou adiante a teoria de que partes inferiores do cérebro poderiam produzir “perceptos endógenos” que seriam “liberados” nos centros superiores corticais (Blom, 2010, p.396-7).

Em 1975, Siegel e Jarvik retomaram essa abordagem no contexto da teoria da informação, salientando a “projeção” de imagens endógenas no “olho da mente”, ou seja, na tela subjetiva formada pelo campo visual ou perceptual. Na ausência de percepções do mundo externo, a mente estaria envolvida com “quase-percepções”, que incluiriam o pensamento, a imaginação, os sonhos ou, no caso mais vívido, alucinações. Segundo os autores, “alucinações ocorrem quando imagens [*imagery*] são projetadas para fora do observador e são vistas como separadas do projetor” (Siegel; Jarvik, 1975, apud Blom, 2010, p.182). Mais recentemente, Collerton, Perry e McKeith (2005) propuseram uma teoria para explicar como objetos alucinados são integrados no ambiente extracorporal, a partir de um modelo de “déficit de atenção e percepção”.

A noção de projeção, usada em muitas dessas descrições de alucinações, faz sentido intuitivo, mas merece reflexão filosófica. Afinal, como é possível o cérebro fazer projeções? Seria algo análogo a um projetor de diapositivos?

Podemos definir “projeção” como uma criação mental que é associada ao mundo espaçotemporal exterior, ou o que quer que esteja ocupando nosso “olho da mente”. Explicar em detalhes como essa associação se dá provavelmente remete ao não resolvido problema “difícil” da consciência.

De qualquer forma, para esclarecer o significado do termo, vale a pena considerar atividades mentais que *não* sejam projetivas. A dimensão passiva de uma sensação visual poderia ser considerada não projetiva, na medida em que ainda não é interpretada, mas já vimos que a própria associação de *qualia* cromáticos a uma cena de origem externa envolve projeção. Por outro lado, há elementos ativos da vida mental, como pensamentos abstratos, que podem não estar associados ao mundo espaçotemporal, e, portanto, não seriam “projeções”. O mesmo se aplicaria para uma imagem mental isolada,

como uma cobra mordendo o rabo, desde que não seja associada a um pano de fundo externo.

Alucinações, por outro lado, especialmente quando são consideradas reais (ou seja, quando não são pseudoalucinações), envolvem projeção no mundo exterior. No caso de alucinações, a projeção é facilmente discernível; já em situações não patológicas, é mais difícil reconhecer a presença de uma projeção.

3.5. Projeções alteradas do “eu”

Um bom exemplo de uma projeção difícil de reconhecer em situações normais é o que chamamos de “eu”. Identificar o eu ao nosso corpo parece natural, mas há patologias que alteram essa projeção usual do eu. Muitas dessas patologias envolvem uma “agnosia”, ou seja, uma perda do conhecimento de algum tipo. Vejamos alguns exemplos.

(1) Na *assomatognosia*, há uma falta de reconhecimento de partes do próprio corpo, ou uma rejeição delas. Essa condição geralmente ocorre em pacientes paralisados por um derrame. O membro paralisado não é considerado seu, mas de uma outra pessoa, como o médico, ou de alguém do sexo oposto. É comum o paciente chamar o membro paralisado de nomes (“personificação”), ou considerá-lo morto (Feinberg, 2001, p.8-20).

(2) A *anosognosia* envolve negação ou falta de reconhecimento da própria doença. Pacientes com lesão no hemisfério direito do cérebro, que têm paralisia do lado esquerdo do corpo, podem negar que tenham esta paralisia, como descreveu Babinski, em 1914. Bisiach (1987), porém, mostrou que água gelada no ouvido esquerdo pode fazer o paciente reconhecer a paralisia! Ramachandran concluiu que isso mostraria o isolamento de duas personalidades distintas na mesma pessoa (Ramachandran; Blakeslee, 2004, p.190). Pode haver também *confabulação*, que é um discurso falso que não consiste de uma mentira consciente, e está associado a lesões do lobo frontal (Feinberg, 2001, p.69).

(3) Na *desatenção hemiespacial*, metade do campo visual é negligenciado. Pacientes com derrame no lobo parietal direito deixam de perceber o lado esquerdo do campo visual. Costuma haver também negação da cegueira (síndrome de Anton): o paciente projeta ou preenche o campo visual com um cenário imaginário.

(4) A *autoscopia* é uma alucinação visual que projeta o eu no mundo exterior, como uma alma gêmea, um “alter ego”, ou *Doppelgänger*.

Muitas outras patologias poderiam ser mencionadas, mas esta pequena lista dá uma ideia de como a projeção do eu pode ser modificada de maneira não intencional.

Mencionamos o neurocientista Vilayanur Ramachandran, que em seus estudos de pessoas com membros fantasma, como um braço amputado, salienta dois conceitos básicos. O primeiro é justamente a projeção do eu, e o fato de que “construímos o mundo” por preenchimento, como no caso do sujeito com um braço amputado que ainda sente sua mão fechada. O segundo ponto é a existência de eus inconscientes, que ele chama de “zumbis”, que desempenham tarefas no processamento perceptivo, e que podem ser enganados, como no caso de pacientes com braço amputado que conseguem “abrir a mão fechada” do membro fantasma, usando um espelho que reflete opticamente a abertura da mão do outro braço (Ramachandran; Blakeslee, 2004, cap.3).

Outro exemplo de preenchimento ou projeção ocorre com o ponto cego em nosso campo visual. O ponto cego é uma região sem entrada sensorial, mas que o cérebro/mente “preenche” com o padrão ao seu redor, de forma que não temos ciência dele. Ramachandran fornece exemplos surpreendentes de preenchimento, como o de uma linha reta quebrada, quando a quebra cai em nosso ponto cego. Se no lugar da linha preta houver uma sequência de letras, preenchemos com um padrão envolvendo “signos” aleatórios! As alucinações lilipuanas da síndrome de Charles Bonnet, mencionadas acima, também são um exemplo de preenchimento em pessoas parcialmente cegas (Ramachandran; Blakeslee, 2004, cap.5).

3.6. Conclusão

Nesta parte de nosso texto a três mãos, explorei alguns aspectos neurológicos da experiência alucinatória, salientando especialmente a noção de “projeção”. Procurei também usar uma abordagem fisicista para interpretar uma alucinação como uma observação do cérebro em que a teorização (de médio nível) afeta a própria fonte da sensação endógena.

Mas a explicação verdadeira das alucinações psicóticas ainda é desconhecida, assim como das causas da esquizofrenia. Pode-se até pôr em dúvida a

possibilidade de tais explicações definitivas, como alertado na segunda parte deste artigo. De qualquer maneira, a vivência das alucinações, relatada de maneira tão sensível na primeira parte do artigo, fornece um valioso caminho de reflexão para se tentar desvendar os mistérios da mente.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer aos organizadores e participantes do IX Encontro Brasileiro Internacional de Ciência Cognitiva (EBICC), realizado em Bauru, pela viabilização de nossa mesa-redonda, em 6/12/2012, e pela discussão subsequente.

4. Referências bibliográficas

- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *DSM-IV-TR*: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. 4.ed. texto revisado. Trad. C. Dornelles. Porto Alegre: Artmed, 2002 [2000].
- BLAKE, W. *O matrimônio do céu e do inferno: o livro de Thel*. Trad. J.A. Arantes. São Paulo: Iluminuras, 2001 [1793].
- BLOM, J.D. *A Dictionary of Hallucinations*. New York: Springer, 2010.
- BRAFF, D.L.; FREEDMAN, R.; SCHORK, N.J. & GOTTESMAN, I. Deconstructing schizophrenia: an overview of the use of endophenotypes in order to understand a complex disorder. *Schizophrenia Bulletin*, v.33, 2007, p.21-32.
- BUENO, A.C. *Canto dos malditos*. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.
- COLLERTON, D.; PERRY, E. & McKEITH, I. Why people see things that are not there: a novel perception and attention deficit model for recurrent complex visual hallucinations. *Behavioral and Brain Sciences*, v.28, 2005, p.737-94.
- CONWAY, B.R.; CHATTERJEE, S.; FIELD, G.D.; HORWITZ, G.D.; JONHSON, E.N.; KOIDA, K.; MANCUSO, K. Advances in color science: from retina to behavior. *Journal of Neuroscience*, v.30, 2010, p.14955-63.
- D'OLIVEIRA NETO, J.D. *Memórias de um sanatório*. Rio de Janeiro: Litteris, 2003.
- FEINBERG, T.E. *Altered Egos: how the brain creates the self*. Oxford: Oxford University, 2001.
- GERSHON, E.S. & GOLDIN, L.R. Clinical methods in psychiatric genetics. I: Robustness of genetic marker investigative strategies. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, v.74, 1986, p.113-8.
- GOTTESMAN, I.; GOULD, T.D. The endophenotype concept in psychiatry: etymology and strategic intentions. *American Journal of Psychiatry*, v.160, 2003, p.636-45.

- LAING, R.D. *A política da experiência e a ave do paraíso*. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 1974 [1967].
- PEARL, J. *Causality: Models, Reasoning, and Inference*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- PESSOA Jr., O. Uma teoria causal-pluralista da observação. In: DUTRA, L.H. de A. & LUZ, A.M. (orgs.), *Temas de Filosofia do Conhecimento*. Coleção Rumos da Epistemologia, v.11. Florianópolis: NEL/UFSC, 2011, p.368-81.
- PESSOTI, I. *Os nomes da loucura*. São Paulo: Editora 34, 1999.
- RAMACHANDRAN, V.S. & BLAKESLEE, S. *Fantasma no cérebro*. Trad. A. Machado. Rio de Janeiro: Record, 2004 [1998].
- SACHS, O. *Hallucinations*. New York: Knopf, 2012. [Cf. resumo apresentado no TED Talk: http://www.ted.com/talks/oliver_sacks_what_hallucination_reveals_about_our_minds.html].
- SCHNEIDER, K. *Psicopatologia clínica*. Trad. E. Carneiro Leão. São Paulo: Mestre Jou, 1976 [1950].
- SHOEMAKER, S. Functionalism and qualia. *Philosophical Studies* 27, 1975, p.291-315.

PARTE II
CORPO, COGNIÇÃO E EMOÇÃO

7

DESAFIO EMPÍRICO A TEORIAS DINÂMICAS DE PERCEPÇÃO E EMOÇÃO*

*Kenneth Aizawa***

1. Introdução

A ortodoxia em ciência cognitiva sustenta que percepções e emoções influenciam causalmente a forma como o corpo se move. A percepção da direção de uma bola de baseball influencia para onde se corre. A felicidade intensa pode causar o surgimento de lágrimas nos olhos. A ortodoxia em ciência cognitiva também sustenta que a forma como o corpo se move influencia causalmente o que se sente e se percebe. Apertar os olhos reduz o brilho intenso da luz do sol. Saltar de penhascos pode ser excitante. Essas não são observações revolucionárias ousadas. Elas são uma versão contemporânea do “interacionismo de duas vias” de René Descartes referente às relações mente e corpo.

Muitas abordagens da “cognição incorporada” em ciência cognitiva constituem-se como uma tentativa de derrubar o “cartesianismo” e “neocartesianismo” em muitas frentes. Um fragmento dessa abordagem é a tentativa de substituir as duas vias causais de interação mente e corpo por uma conexão mais íntima entre mente e corpo. As chamadas teorias “dinâmicas” da percepção e da emoção fazem isso:

* Texto traduzido por Paulo Uzai Junior.

** Filósofo da Psicologia e professor do Centenary College of Louisiana, Estados Unidos.

Teoria Dinâmica da Percepção: As percepções são constituídas, em parte, por uma performance das ações corporais; percepções são ações corporais.

Teoria Dinâmica da Emoção: As emoções são constituídas, em parte, por uma performance das ações corporais; emoções são ações corporais.¹

Nessas teorias, o que antes era considerado como *efeito* de estados e processos cognitivos é agora pensado como *partes* desses estados e processos. A ideia subjacente à Teoria Dinâmica da Percepção é rejeitar a noção de que perceber *causa* o mover. Em vez disso, o mover é parte e parcela de perceber. A percepção da bola de baseball quando se está correndo não influencia o correr do corpo; o correr constitui a percepção da bola de baseball. A Teoria Dinâmica da Emoção rejeita a ideia de que a felicidade intensa causa lágrimas de alegria. Em vez disso, o choro faz parte da felicidade.

As teorias dinâmicas são hipóteses empíricas ousadas sobre o que são a percepção e a emoção, a saber, que elas são formas de ação. Essas visões ousadas são, no entanto, desafiadas por experimentos com bloqueio neuromuscular. Mesmo quando completamente paralisados por bloqueio neuromuscular, os indivíduos têm percepções e experienciam emoções. Essas descobertas lançam sérias dúvidas sobre a ideia de que percepções e emoções são ações corporais.

2. A teoria dinâmica da percepção

A Teoria Dinâmica da Percepção tem raízes históricas profundas na filosofia e na psicologia. Essas raízes não podem ser abordadas aqui em maiores detalhes, mas vale a pena mencioná-las para mostrar que as concepções dinâmicas não são meramente as concepções idiossincráticas de um ou de outro filósofo, mas fazem parte de toda a tradição filosófica e científica. Essas tradições incluem a Psicologia Fenomenológica e Ecológica do século XX.

As Teorias Dinâmicas não são sempre tão bem articuladas como nas considerações acima, e elas são frequentemente justapostas com outras concepções

1 Note que as Teorias Dinâmicas não sustentam que percepção e emoção são constituídas *exclusivamente* por ações corpóreas. Elas não são, desse modo, formas de behaviorismo radical. Para uma discussão desse ponto, ver Jacob (2011) e Krueger; Overgaard (no prelo).

menos surpreendentes. Desse modo, deve-se tomar cuidado para separar o joio do trigo. Por exemplo, no capítulo final de *The Ecological Approach to Visual Perception*, J. J. Gibson (o fundador da Psicologia Ecológica) escreve:

[...] a percepção não é um ato mental. Também não é um ato corporal. *Perceber é um ato psicossomático, não da mente ou do corpo, mas de um observador vivo.* O ato de captar informação, além disso, é um ato contínuo, uma atividade incessante e ininterrupta. O mar de energia no qual nós vivemos flui e muda sem rupturas nítidas. Mesmo a pequena fração dessa energia que afeta os receptores dos olhos, orelhas, nariz, boca e pele, é um fluxo, não uma sequência. *A exploração, orientação e ajuste desses órgãos caem a um mínimo durante o sono, mas não param mortas.* (Gibson, 1980, p.240).²

As passagens em itálico não são inteiramente inequívocas. Dizer que perceber é um ato psicossomático pode significar apenas que a mente e o corpo estão causalmente implicados na percepção, o que é certamente correto. Esse é o entendimento ortodoxo. Gibson, contudo, quer derrubar vastas amostras da ortodoxia. Para ele, parece que os atos psicossomáticos dos observadores incluem movimentos corporais, tais como a orientação e o ajuste dos órgãos dos sentidos. Em outras palavras, Gibson parece abraçar a Teoria Dinâmica da Percepção.

Na introdução ao seu livro de 2008, *Merleau-Ponty*, Carman chama a atenção do leitor para quatro dos principais *insights* de Merleau-Ponty. O primeiro deles é o seguinte:

Merleau-Ponty sustenta que a percepção não é um evento ou estado da mente ou do cérebro, mas uma relação *corporal* inteira do organismo com o seu ambiente. A percepção é, como coloca o psicólogo J.J. Gibson em *The Ecological Approach to Visual Perception*, um fenômeno “ecológico”. O corpo, consequentemente, não pode ser entendido como uma mera ligação causal em uma cadeia de eventos que termina na experiência perceptiva. Em vez disso, ele é constitutivo da percepção, a qual é o mais básico – e no final, inescapável – horizonte do que Merleau-Ponty, seguindo Heidegger, chama de nosso “ser-no-mundo” (*être au monde*). A existência humana difere profundamente desse modo da existência

2 Itálico inserido pelo autor.

de objetos, pois ela consiste não em nossa mera ocorrência entre coisas, mas em nossa ativa e inteligente habitação no ambiente. (Carman, 2008, p.1)

Da citação, eu destacaria as alegações de que a percepção não é um evento ou estado do cérebro, mas uma relação *corporal* inteira do organismo com o seu ambiente. Além disso, essa relação é uma questão de habitar ativamente um ambiente. Essa parece ser uma forma de articular com a Teoria Dinâmica da Percepção.

No que se segue, vou manter o foco no desenvolvimento de Alva Noë sobre a Teoria Dinâmica da Percepção, uma vez que ele, entre os filósofos recentes, tem dedicado maior atenção a essa teoria. Como parte dessa discussão, é essencial defender que Noë está realmente comprometido com a Teoria Dinâmica da Percepção. Muitos indivíduos têm alegado que Noë não endossa, e nunca endossou, a Teoria Dinâmica. Além disso, em um artigo recente, “Vision Without Representation”, o próprio Noë rejeita explicitamente a Teoria Dinâmica da Percepção em favor de uma abordagem mais fraca. E, além disso, há muitos pontos sobre os quais ele realmente favorece uma abordagem mais fraca. Não obstante, apesar das aparências, Noë está comprometido com a Teoria Dinâmica de duas formas. Primeiro, há numerosas passagens em que ele, explicitamente, endossa a Teoria Dinâmica; segundo, há três pontos em que Noë se baseia na Teoria Dinâmica para alcançar fins teóricos particulares.

Noë e a Teoria Dinâmica: os textos. Uma rápida inspeção dos livros de Noë revela que ele tem endossado a Teoria Dinâmica. Já nas páginas iniciais de seu primeiro livro, *Action in Perception*, Noë afirma que:

A principal ideia deste livro é a de que perceber é um modo de agir. Percepção não é alguma coisa que acontece a nós, ou em nós. É algo que nós fazemos. Pense numa pessoa cega tateando pelo caminho em um espaço desordenado, espaço que ela percebe pelo toque, não de uma só vez, mas ao longo do tempo, por hábil sondagem e movimento. Isto é, ou deveria ser, nosso paradigma do que é perceber. O mundo torna-se ele mesmo disponível para o percebedor, através do movimento e da interação física. (Noë, 2004, p.1)

Note-se que o convite aqui não é para pensar numa pessoa cega *que sabe como* tatear em seu caminho por um espaço desordenado. É apenas para

pensar numa pessoa cega que tateia pelo seu caminho. Observe-se que a alegação de Noë não é que o mundo se torna disponível para o percebedor através *do que ele sabe sobre* o movimento e interação físicos. Mas sim que o mundo se torna disponível para o percebedor através do movimento e interação físicos. Em seguida, Noë acrescenta: “A percepção, contudo, não é um processo no cérebro, mas um tipo de atividade hábil do animal como um todo” (Noë, 2004, p.2).

Embora se possa compreender a atividade puramente mental e não corporal como sendo hábil, não está claro como pode fazer sentido a ideia do exercício de uma habilidade por parte do animal como um todo sem invocar um movimento corporal físico. Em seu recente livro de 2009, *Out of Our Heads*, Noë afirma que:

A consciência não é alguma coisa que o cérebro realiza por si só. A consciência requer uma operação conjunta do cérebro, corpo e mundo. Na verdade, a consciência é uma realização de todo o animal em seu contexto ambiental. (Noë, 2009, p.10)

O que é esta operação conjunta do cérebro, corpo e mundo, senão movimento físico? “Ver é uma atividade de explorar o mundo, que depende do mundo e do caráter integral de nossa incorporação” (Noë, 2009, p.146). Noë repete esta afirmação em *Vision without Representation*: “Segundo a abordagem sensório-motora ou, como eu a chamarei, a abordagem ativa, perceber é uma atividade de exploração do ambiente, fazendo uso desse tipo de conhecimento dos efeitos sensoriais do movimento” (Noë, 2010, p.245). Sobre essas passagens podemos nos perguntar como se pode ter uma atividade de exploração do mundo sem se mover fisicamente nele.

Finalmente, cabe destacar as seguintes passagens em seu livro publicado em 2012, *Varieties of Presence*:

[...] nossa relação perceptiva com o mundo a nossa volta se parece mais como aquela de um jogador de baseball pegando bolas no ar. Nós mesmos – olhos, corpo, pés e tudo o mais – estamos trabalhando no campo de jogo. E isto é *manifestamente* assim, isto é, reflete-se na maneira pela qual qualquer coisa sempre se mostra na experiência. (Noë, 2012, p.2-3)

Ao invés de pensar a percepção como uma passagem de dentro para fora, daqui para lá fora, eu anseio, neste livro, que nós pensemos a percepção como um movimento daqui para lá, deste lugar para aquele. Nós mesmos (pessoas inteiras) comprometemos nossa consciência perceptiva do mundo com e em relação aos lugares onde estamos. (Noë, 2012, p.5)

Percepção sensorial é uma troca dinâmica de duas vias entre o percebedor e o que é percebido. Quando eu percebo X, mudanças em minhas relações físicas com X (quer induzidas por meus movimentos ou por movimentos da parte de X) fazem uma diferença no modo como as coisas se mostram para mim. [...] Na verdade, é exatamente esta sensibilidade a perturbações induzidas pelo movimento (e ação) que é a marca distintiva da consciência perceptiva. O pensamento, em comparação, é relativamente insensível às perturbações do movimento. (Noë, 2012, p.36)

Considere-se o caso da percepção: experiência perceptiva é uma atividade por meio da qual nós trazemos coisas para perto do foco de nossa consciência perceptiva. Nós sondamos, olhamos de soslaio, movemos e nos ajustamos, quase continuamente, a fim de chegar perto, acessar e estabilizar nosso contato com o mundo circundante. (Noë, 2012, p.40)

Note-se que sondar e olhar de soslaio são, obviamente, movimentos corporais. Essas numerosas passagens deixam claro que, pelo menos de vez em quando, Noë endossa a Teoria Dinâmica.

Noë e a Teoria Dinâmica: os argumentos

Há, naturalmente, alguns momentos em que Noë rejeita a Teoria Dinâmica. Em seu primeiro livro, ele fala o seguinte a respeito da paralisia:

A paralisia certamente não é uma forma de cegueira. Mas não é isto precisamente o que a concepção enativa requer, que o paralítico seja experiencialmente cego? Não. A visão enativa requer que os percebedores possuam uma gama de habilidades sensório-motoras pertinentes. Parece claro que tetraplégicos têm a habilidade pertinente [...] Mais importante, a paralisia não enfraquece

a compreensão prática da pessoa paralisada sobre os modos como o movimento e a estimulação sensorial dependem um do outro. Mesmo o paralítico, cuja amplitude do movimento é restrita, entende, implícita e de maneira prática, o significado do movimento por estimulação. Eles entendem, tanto quanto aqueles que não são deficientes, que o movimento dos olhos para a esquerda produz movimentos para a direita através do campo visual, e assim por diante. (Noë, 2004, p.12)

Em um artigo de 2010, Noë explicitamente contrasta duas perspectivas, o Ativismo e a Concepção Dinâmica.

1. Ativismo

É a concepção segundo a qual ver requer a posse e o exercício do conhecimento dos efeitos sensoriais do movimento (em outras palavras, compreensão sensório-motora).

2. Concepção Dinâmica

Segundo essa abordagem, o movimento físico real é necessário para ver. (Noë, 2010, p.250)

Dessas duas visões, Noë opta pela primeira:

O Ativismo está comprometido com a ideia de que a percepção é ativa, mas não no sentido de que ela exige que o percebedor se mova. O que é necessário é que se compreenda a importância do movimento para a ação, e que se saiba o que aconteceria se o percebedor se movesse. A percepção é ativa, de acordo com o agente, da mesma maneira que o pensamento é ativo. Nós exercemos a nossa compreensão sensório-motora quando vemos. (Noë, 2010, p.247)

Claro que há momentos em que Noë se distancia da Teoria Dinâmica.³ Isso sugere que Noë tem sido ambíguo ao declarar os seus pontos de vista. É importante notar, contudo, que Noë não pode simplesmente rejeitar a Teoria Dinâmica sem custo para algumas de suas outras conclusões. A Teoria

3 Está além do escopo do presente texto discutir essa forma de Acionismo. Alguns problemas empíricos sobre essa visão são apresentados em Aizawa (2010).

Dinâmica é uma importante parte de seu argumento que afirma “você não é o seu cérebro”; isso explica por que o agente não experencia o quarto ao lado; e lhe permite explicar a diferença entre percepção e cognição. Considere cada um dos seguintes casos.

A. Por que o agente não é o seu cérebro. Uma das mais conhecidas concepções de Noë é que “você não é o seu cérebro”. Esta expressão, inclusive, faz parte do subtítulo de *Out of Our Heads*. Em apoio a essa máxima, ele escreve:

A consciência não é alguma coisa que o cérebro realiza por si só. A consciência requer uma operação conjunta do cérebro, corpo e mundo. Na verdade, a consciência é uma realização de todo o animal em seu contexto ambiental. Eu nego, em resumo, que você seja o seu cérebro. (Noë, 2009, p.10)

O argumento é que “você não é o seu cérebro”, porque o agente não poderia perceber apenas com o seu cérebro. O agente precisa de uma operação conjunta de seu cérebro e corpo. Suponhamos que Noë não acredite realmente na Teoria Dinâmica. Talvez ele deseje endossar apenas a ideia de que a consciência requer um *conhecimento prático* da operação conjunta do cérebro, corpo e mundo. Nesse caso, desde que o conhecimento prático da operação conjunta do cérebro, corpo e mundo possa (para todos os argumentos de Noë) ser totalmente centrada no cérebro, permanece no final das contas em aberto que “você não é o seu cérebro”. Na medida em que o conhecimento sensorio-motor pode ser centrado no cérebro, permanece em aberto que “você é o seu cérebro”. Então, o abandono da Teoria Dinâmica compromete a agenda mais ampla de Noë, pois precisa da Teoria Dinâmica para o seu argumento de que “você não é o seu cérebro”.

B. Por que o agente não pode ver o quarto ao lado. Neste ponto, em *Action and Perception*, Noë sustenta que a percepção requer que se compreendam os efeitos do movimento sobre a percepção. Dada esta concepção, o crítico pergunta pela razão de não podermos experimentar visualmente o quarto ao lado, apesar de nós podermos (segundo Noë) experimentar visualmente a parte de trás de um tomate. Em ambos os casos, nós entendemos os efeitos do movimento sobre a percepção, mas nós experienciamos a parte de trás de um tomate, e não o quarto ao lado. Nós compreendemos como o movimento relativo ao tomate e ao quarto ao lado influenciará o que nós percebemos.

Nós aparentemente temos o mesmo conhecimento sensorio-motor relevante em ambos os casos, mas nossas percepções são diferentes.

Em princípio, Noë poderia argumentar que existem diferentes tipos de compreensão sensorio-motora em jogo nos dois tipos de casos, mas ele não o faz. Ele poderia tentar resolver esse problema recorrendo a teses do Acionismo, mas ele não o faz. Em vez disso, ele apela para a Teoria Dinâmica. Ele escreve:

Nossas relações sensoriais com o mundo variam ao longo de duas dimensões. A relação é dependente do movimento, quando os menores movimentos do corpo modulam a estimulação sensorial. Mas quando você vê um objeto, a sua relação com ele é também dependente do objeto, ou seja, os movimentos do objeto produzem alteração sensorial. Em geral, quando você vê X, sua relação com ele é tanto movimento quanto dependente do objeto [...] embora sua relação com o quarto ao lado seja dependente do movimento, ela é menos dependente do movimento do que a sua relação com o tomate a sua frente. Piscar afeta a sua relação com o tomate na sua frente, mas não com o quarto ao lado. (Noë, 2004, p.64)

Observe que Noë apela para o piscar, mas não para uma compreensão do piscar, para resolver o problema da experiência visual. Mas piscar é claramente um tipo de movimento físico. Assim, a explicação de Noë do porquê de não se perceber visualmente o quarto ao lado é que estão faltando os impactos do movimento físico do piscar, o que é um requisito para o ver. Isso revela, contudo, o comprometimento de Noë com a Teoria Dinâmica. E, é claro, Noë não pode querer dizer que não se percebe visualmente o quarto ao lado porque se perdeu o conhecimento da compreensão de como o piscar de olhos mudará o que se percebe no quarto ao lado, desde que, *ex hypothesi*, não falte esse conhecimento.

C. Por que pensar é diferente de perceber. Segundo Noë, pensar e perceber diferenciam-se porque a percepção é sensível a pequenos movimentos de um modo que o pensamento não o é:

Percepção sensorial é uma troca dinâmica bilateral entre o percebedor e o que é percebido. Quando eu percebo X, mudanças em minhas relações físicas com X (sejam induzidas por meus movimentos ou pelos movimentos por parte de X)

diferenciam o modo como as coisas mostram-se para mim. [...] *De fato, é exatamente essa sensibilidade a perturbações induzidas pelo movimento (e pela ação) que é a marca distintiva da consciência sensorial.* O pensamento, em comparação, é relativamente insensível a perturbações do movimento. (Noë, 2012, p.36)⁴

Isso nos dá o terceiro ponto em que Noë apela à Teoria Dinâmica para apoiar algumas surpreendentes conclusões.

Resumamos o que vimos até agora sobre a atitude de Noë com relação à Teoria Dinâmica: em primeiro lugar, nós vimos numerosas passagens em que Noë se compromete com a Teoria Dinâmica; em segundo lugar, nós vimos também que a Teoria Dinâmica desempenha um importante papel na concepção de Noë sobre a cognição e a percepção. Ele não pode simplesmente colocar de lado a Teoria Dinâmica sem abandonar alguma maquinaria teórica essencial. De fato, como veremos agora, existem evidências empíricas que negam fortemente a Teoria Dinâmica. O que isso vai mostrar, claro, é que existem sérias consequências para algumas das concepções nucleares de Noë a respeito da percepção e da cognição.

3. O problema da paralisia: o bloqueio neuromuscular⁵

Relembremos as considerações de Noë sobre a paralisia. Ele observa que “a paralisia certamente não é uma forma de cegueira. Mas não é precisamente isso o que a abordagem enativa requer, que o paralítico seja experientialmente cego? Não. A visão enativa requer que os percebedores possuam uma gama de habilidades sensório-motoras pertinentes. Parece claro que os tetraplégicos têm a habilidade pertinente” (Noë, 2004, p.12). Aqui, ele aparentemente supõe que a tetraplegia seja a única espécie relevante de paralisia, mas não o é. Tem havido um grande número de estudos experimentais da percepção durante paralisia completa produzida por bloqueio neuromuscular.⁶

4 Itálico inserido pelo autor.

5 Grande parte dessa discussão apareceu em Aizawa (2007) e Adams e Aizawa (2008).

6 Estudos da percepção durante bloqueio neuromuscular incluem Smith; Brown; Toman; Goodman (1947), Campbell; Freedman; Clark; Robson; Norman (1967), Campbell; Clark; Freedman; Norman (1969), Froese; Bryan (1974) e Stevens; Emerson; Gerstein; Kallos; Neufeld; Rosenquist (1976).

A essência dos resultados é que a percepção é muito pouco afetada pela paralisia. Apresentarei um relato especialmente claro sobre esse tipo de paralisia.

Topulos, Lansing e Banzett (1993) deram aos participantes o bloqueador neuromuscular vecurônio. Os pesquisadores aplicaram um torniquete em um de seus braços, o que retardou a transmissão do vecurônio da corrente sanguínea para as junções neuromusculares, de modo que o braço permanecesse funcional. Isso permitiu aos participantes imobilizados comunicarem-se com os pesquisadores por cerca de trinta minutos utilizando um sistema preestabelecido de gestos com os dedos. Durante esse período, os experimentadores faziam perguntas aos sujeitos que requeriam respostas de tipo “sim” ou “não”. Após o experimento, os sujeitos puderam também lembrar os eventos que ocorreram durante a paralisia.

Os resultados parecem ser uma refutação notável à Teoria Dinâmica de Noë. Em primeiro lugar, todos os sujeitos percebiam e respondiam às questões perguntadas a eles. Todos os sujeitos acharam que o processo de entubação traqueal, que era parte do objetivo do estudo, era “extremamente desconfortável”. Isso soa como a percepção do desconforto. Além disso, todos reclamaram do gosto amargo do *spray* de lidocaína que foi usado para facilitar a entubação. Pelo menos um sujeito relatou lembrar-se de ter considerado os seus sinais vitais:

Eu não tinha dúvida de que estava tudo bem fisiologicamente; foi-me dito na época que os meus sinais vitais eram estáveis como uma rocha e que tudo parecia muito bem, mas eu odiava a situação e não podia mais esperar pelo fim do experimento. (Topulos; Lansing; Banzett, 1993, p.372)

Como resumo, os investigadores relataram que:

O bloqueio neuromuscular completo não causou dano observável à consciência, sensação, memória, ou à habilidade de pensar e de tomar decisões. Evidências objetivas sustentam essa afirmação, na medida em que os sujeitos responderam prontamente às questões. Os sujeitos reconheciam quando o experimentador não compreendia as suas respostas e o corrigiam. Os sujeitos utilizaram com sucesso um questionário com muitos pontos de ramificação para comunicar as suas necessidades. Os sujeitos também recordaram com precisão eventos específicos que ocorreram no quarto enquanto eles estavam paralisados. Essa função mental

intacta é consistente com os relatos dos pesquisadores anteriores. (Topulos; Lansing; Banzett; 1993, p.373)

É claramente verdade que a falha em paralisar um braço não constitui uma paralisia completa. Ainda não está claro por que a habilidade de mover um braço deveria ser o tipo de habilidade sensório-motora suficiente para manter a aparente capacidade de perceber sabores amargos, o desconforto da entubação, as perguntas dos investigadores e a ansiedade sobre o procedimento.

4. Uma resposta aos resultados do bloqueio neuromuscular: alterando os quantificadores

Uma maneira de lidar com os resultados do bloqueio neuromuscular é simplesmente alterar o quantificador associado à Teoria Dinâmica.⁷ Em vez de afirmar que todas as percepções são constituídas, em parte, pelo desempenho de ações corporais, sustenta-se que *algumas percepções* são constituídas, em parte, pelo desempenho de ações corporais. Noë poderia estar disposto a adotar essa estratégia, pois é o tipo de estratégia que utiliza quando lida com a objeção de que nós somos totalmente passivos durante o sono e ainda assim temos percepções em forma de sonho.

Vamos supor para fins de argumentação que quando nós sonhamos ficamos totalmente passivos em relação ao mundo e que, por essa razão, sonhar depende apenas do que está acontecendo dentro de nós. Dessa premissa não se seguiria, no que se refere à consciência, que tudo o que importa é o que está acontecendo na cabeça. O que se seguiria, quando muito, é que as experiências de sonho dependem apenas do que está acontecendo na cabeça. A outra reivindicação – que toda consciência surge da ação isolada do cérebro – não se segue a menos que assumamos [...] que qualquer experiência pode ocorrer em um sonho. (Noë, 2009, p.177-8)

A resposta de Noë é que o cenário do sonho mostra, quando muito, que *algumas* experiências perceptivas independem de ações físicas; ele não mostra

⁷ Wilson (2010, p.288) persegue uma resposta ao longo destas linhas.

que *toda* experiência perceptiva independe de ações físicas. Assim, ele está se afastando de suas aparentes afirmações anteriores de que *toda* percepção é constituída pelo exercício de habilidades sensório-motoras no corpo. Noë bem que poderia adotar essa mesma estratégia ao lidar com os experimentos sobre o bloqueio neuromuscular.

Adotando a reivindicação, logicamente mais fraca, de que apenas *algumas* percepções são constituídas pelo exercício do conhecimento sensório-motor no comportamento físico manifesto, é permitido a Noë evitar o problema dos contraexemplos na forma de sonho e de paralisia completa por bloqueio neuromuscular, mas ele não elimina inteiramente o problema da paralisia. Há, obviamente, o problema de que é muito menos interessante sustentar que *alguns* tipos de percepção (anônimos) são constituídos pelo exercício de habilidades sensório-motoras no comportamento manifesto do que sustentar que *todos* os tipos de percepção são assim constituídos. Mas existem preocupações mais sérias do que essa. Além da perda de alcance da teoria, tem-se a perda de seus fundamentos teóricos. Ao meramente dizer que *alguns* tipos de percepção (anônimos) são constituídos pelo exercício de habilidades sensório-motoras no comportamento manifesto, não se tem uma resposta teórica sobre *quais* tipos de percepção são assim constituídos ou *por que* aqueles tipos particulares são assim constituídos. Exatamente quais percepções são impossíveis sob bloqueio neuromuscular? E por que são elas impossíveis quando é possível perceber o gosto amargo de lidocaína sob completo bloqueio neuromuscular? Noë não tem explicação para o porquê de algumas percepções serem impossíveis quando outras não o são. Não se trata aqui de existir contraexemplos, mas de haver uma lacuna teórica. Isso significa que, enquanto estratégia de mudar o escopo da Teoria Dinâmica da Percepção, ela se mantém empiricamente inoperante. No entanto, tal teoria é seriamente desafiada pelos fatos experimentais relativos ao bloqueio neuromuscular.

5. A Teoria Dinâmica da Emoção

Lembremos que, de acordo com a Teoria Dinâmica da Emoção, as emoções são constituídas, em parte, por uma performance de ações corporais; emoções são ações corporais. Segundo essa teoria, a felicidade não causa lágrimas de alegria; a produção de lágrimas de alegria faz parte da felicidade.

Como a Teoria Dinâmica da Percepção, essa teoria tem raízes na tradição fenomenológica. Merleau-Ponty escreve: “Eu não vejo a raiva ou uma atitude ameaçadora como um fato psíquico oculto por detrás dos gestos, eu leio a raiva neles. O gesto não me faz pensar na raiva, ele é a própria raiva” (Merleau-Ponty, 2002, p.214). Por falta de espaço, a discussão fará menção a apenas uma filósofa, Giovanna Colombetti, que endossa a Teoria Dinâmica.⁸

Colombetti cita, com aprovação, a Teoria Dinâmica da Percepção como um modelo para a sua Teoria Dinâmica da Emoção. Segundo Colombetti,

percepção e emoção são constitutivamente interdependentes. O ponto crucial dessa concepção é que ação e percepção não estão relacionadas de maneira simplesmente instrumental – isto é, a ação não se limita a servir à percepção como um meio para um fim (como na afirmação de que é preciso movimentar-se para perceber) e vice-versa. Em vez disso, a ação constitui a percepção e a percepção é, desse modo, um tipo de ação. (Colombetti, 2007, p.531)

Note-se especialmente este último ponto, ou seja, que a percepção é um tipo de ação física corporal.

Passando da Teoria da Percepção, que forma o pano de fundo para a sua teoria, ela acrescenta o seguinte a respeito da emoção:⁹

8 Krueger (a ser publicado) endossa a Teoria Dinâmica das Emoções. Krueger e Overgaard parecem abraçar uma Teoria Dinâmica do Fenômeno Mental mais ampla quando eles escrevem: “Uma terceira opção é falar de ‘expressão’, não numa relação causal, mas num sentido constitutivo. Essa é a mais filosoficamente radical das três opções, e, inicialmente, talvez, a menos plausível. Além disso, essa é a opção que Jacob sugere conduzir a um insofismático behaviorismo. Tomar ‘expressão’ num sentido constitutivo é a ideia de que certas ações corpóreas são expressivas dos fenômenos mentais no sentido de que elas efetivamente compõem as partes próprias dos fenômenos mentais. Em outras palavras, alguns fenômenos mentais têm uma estrutura híbrida: eles combinam processos internos (isto é, neurais) e externos (isto é, extraneurais, totalmente corpóreos). Quando percebemos certas formas de comportamento e ações expressivas, nós literalmente percebemos aspectos de algum fenômeno mental”. (Krueger; Overgaard, p.245 [no prelo]).

9 Colombetti frequentemente escreve sobre “avaliação”, ao invés de emoção. Ela ainda resiste em distinguir diferentes componentes possíveis de emoções, tais como avaliação, excitação e atenção, em favor de alguma coisa como um “amalgama avaliação-emoção”. Para simplificar, portanto, a presente discussão será desenvolvida apenas em termos de “emoção”. Isso não deve fazer diferença para as principais conclusões alcançadas aqui.

Eu eventualmente volto para a consideração da emoção e da avaliação recentemente proposta por Marc Lewis (2005),¹⁰ e eu uso seus argumentos como um trampolim para uma concepção completamente incorporada da avaliação, a qual eu caracterizo como “enativa”. Essa visão, como veremos, envolve vera avaliação como constituída por eventos corporais, tais como excitação e ações. (Colombetti, 2007, p.529-30)

Quando Colombetti volta para articular sua teoria, ela acrescenta: “Para alguns teóricos, a sugestão de que eventos corporais, tais como a excitação e a ação, são constituídos de avaliação, pode soar como um erro categorial” (Colombetti, 2007, p.542), e

Avaliação “enativa” implica reconhecer que o corpo tem um papel mais importante e ativo na avaliação, ou seja, uma função constitutiva. Isso significa que é enganoso entender o processo de indução emocional em termos de eventos psicológicos separados que se sucedem em uma sequência causal linear, e que estão apenas instrumentalmente relacionados. (Colombetti, 2007, p.543)

Finalmente, ela escreve:

O objetivo desse artigo foi aproximar a abordagem enativa e a teoria da emoção, argumentando que a avaliação é “enativa”. O resultado dessa discussão foi que a avaliação é constituída pelos eventos corporais que, nas teorias tradicionais das emoções, são vistos como separados dela, ou seja, como seus consequentes ou antecedentes. (Colombetti, 2007, p.544-5)

6. O problema da paralisia revisitado

Ao revelar os problemas da Teoria Dinâmica da Percepção, a discussão baseava-se apenas no estudo de Topulos e outros (1993). Contudo, para abordar os problemas com a Teoria Dinâmica da Emoção, vale a pena incluir

10 No estudo das emoções, a Teoria da Avaliação (*Appraisal Theory*) defende a tese de que as emoções decorrem de uma avaliação que realizamos de eventos. Assim, a avaliação efetuada de uma situação qualquer causa uma certa resposta emocional no agente. (N. O.)

estudos clínicos sobre a utilização do bloqueio neuromuscular durante cirurgia.

A história da prática cirúrgica ao longo das últimas décadas indica que, pelo menos para algumas emoções, a completa imobilização não impede a experiência emocional. Nos contextos cirúrgicos, é frequentemente dado aos pacientes um bloqueio neuromuscular para impedi-los de regurgitar durante a intubação. Nesse contexto, acontece algumas vezes de os pacientes estarem totalmente imobilizados, mas também totalmente conscientes, devido à anestesia inadequada. Nessa condição de consciência durante a cirurgia, os pacientes podem sentir incisões em seu corpo, mas a imobilização devido ao bloqueio neuromuscular os impede de revelar as suas condições. Durante esses horríveis episódios, a combinação de intensa dor e completa incapacidade de fazer qualquer coisa para sinalizar isso à equipe cirúrgica leva tipicamente a um medo intenso. Um paciente descreveu “uma onda de medo e pânico, e a necessidade absolutamente desesperada de se mover”. Na verdade, a intensidade da experiência frequentemente conduz a pesadelos, preocupações com a morte e ansiedade. Algumas vezes a condição é classificada como um transtorno de estresse pós-traumático (PTSD). Isso parece fornecer uma evidência muito forte de que o medo não exige a performance de quaisquer ações.

Dada a bem estabelecida história desses episódios, pode ser difícil obter a aprovação do Institutional Review Board para realizar experimentos usando bloqueador neuromuscular:

Os experimentos propostos foram aprovados em revisão por pares sob os auspícios do National Heart, Lung and Blood Institute e duas instituições locais (do local onde seria realizado o experimento e o administrador do fundo). O processo de revisão levou mais de um ano e houve repetidas negociações com um comitê. Este comitê estava especialmente preocupado com possível trauma psicológico resultante de paralisia não sedada. Foi-nos dada a aprovação, desde que (1) todos os sujeitos investigados fossem biólogos ou médicos, cada um devendo ser aprovado pelo comitê; (2) o primeiro sujeito seria o investigador principal (RB), e ele seria entrevistado por um psiquiatra imediatamente após o primeiro experimento; e (3) nós informaríamos o comitê após cada experimento. (Topulos, Lansing; Banzett, 1993, p.370)

Os experimentos foram então realizados. Em Topulos e outros (1993), os sujeitos relataram as seguintes emoções.

Sujeito SL:

Eu não tinha dúvida de que estava tudo bem fisiologicamente; foi-me dito, na época, que os meus sinais vitais estavam estáveis como uma rocha e que tudo parecia muito bem, mas eu detestei a situação e mal podia esperar que o experimento acabasse. (ibid., p.372)

Sujeito DY:

Em nenhum momento eu senti medo ou aflição, exceto no momento em que eu queria que o torniquete fosse liberado e tinha que esperar aquele minuto. [...] também quando eu estava sendo aspirado, quando estava totalmente paralisado, e não podia lhes dizer o quanto aquilo era desconfortável. Esses foram os únicos momentos que eu me lembro de ter ficado realmente aflito. (ibid., p.373)

Sujeito RB:

Eu estava um pouco preocupado, pode-se dizer com medo, antes do vecurônio, pois ia ser simplesmente terrível não ser capaz de me comunicar [...] A parte da paralisia foi surpreendentemente benigna, exceto eu ter mantido uma preocupação sobre a perda da comunicação. [...] foi notável a capacidade de mover uma mão o suficiente. Foi quando isso começou a ir embora que eu comecei a ficar preocupado com a capacidade de mover qualquer coisa. A habilidade de mover uma mão foi suficiente. (ibid., p.373)

Assim, o sujeito SL “detestava” ser imobilizado, DY se sentiu angustiado em dois momentos e RB estava preocupado durante os estágios finais da experiência ao perder a capacidade dos sinais da mão.

Apenas para ser claro sobre a interpretação adequada desses resultados, deve-se notar que nesse estudo, Topulos e outros relatam que “os sujeitos não sofreram de medo ou pânico durante a paralisia” (ibid., p.374). Por que isso? Uma resposta que pode ser favorável para o defensor da Teoria Dinâmica da Emoção é que, uma vez que os participantes não foram capazes de executar ações durante a paralisia, não podiam sentir medo ou pânico. Essa é uma

possibilidade que, no entanto, está descartada pela observação de pacientes com imobilização cirúrgica, observados em outros estudos, os quais sentem medo ou pânico durante a paralisia. A explicação disso é que durante a cirurgia o medo e o pânico são causados pela dor da operação e pela incapacidade de comunicação. Ao contrário, no contexto experimental não há dor ou incapacidade de comunicação que possam causar medo ou pânico. Não há medo ou pânico no contexto experimental porque não há nenhum motivo para medo ou pânico.

7. Uma resposta para os resultados do bloqueio neuromuscular: mudando os quantificadores

Os estudos clínicos da consciência durante cirurgias e o trabalho experimental sobre a paralisia por bloqueio neuromuscular revelam que é possível sentir medo, pânico, preocupação e ansiedade durante a imobilização completa. Desse modo, pode-se argumentar, seria incorreto afirmar que *todas* as emoções são constituídas, em parte, pela performance de ações corporais; que *todas* as emoções são ações corporais. Contudo, esses resultados não estabelecem que não existam emoções que sejam inibidas pela paralisia. Alguém pode sentir medo, pânico, preocupação e ansiedade durante a completa imobilização, mas talvez não possa sentir alegria, felicidade, euforia ou depressão durante a completa imobilização. Os experimentos não excluem essa possibilidade. Assim, talvez, a visão correta seja que *algumas* emoções são constituídas, em parte, pela performance das ações corporais; que *algumas* emoções são ações corporais.

Essa, obviamente, é exatamente a mesma resposta que nós consideramos no caso da Teoria Dinâmica da Percepção. Além disso, o problema com essa Teoria Dinâmica da Emoção enfraquecida é o mesmo que com a Teoria Dinâmica da Percepção enfraquecida. Adotar a reivindicação, logicamente mais fraca, de que somente *algumas* emoções são constituídas, em parte, por movimentos corporais, permitiria a Colombetti evitar o problema dos contraexemplos a sua teoria, mas isso não eliminaria completamente o problema da paralisia. Além da perda da abrangência da teoria, haveria a perda de seus fundamentos teóricos. Dizer meramente que *alguns* tipos (anônimos) de emoção são constituídos pelo comportamento físico manifesto não significa

ter uma abordagem teórica sobre *quais* tipos de emoção são assim constituídas ou *por que* aqueles tipos particulares são assim constituídos. Exatamente quais emoções são impossíveis sob bloqueio neuromuscular? E por que são elas impossíveis enquanto que é possível sentir ansiedade sob um completo bloqueio neuromuscular? Colombetti não diz o porquê de algumas emoções serem impossíveis enquanto que outras não o são. Isto não é uma questão de haver contraexemplos, mas sim de haver uma lacuna teórica.

8. Conclusão

Uma parte do movimento da cognição incorporada em ciência cognitiva defende um papel mais importante e profundo do corpo na vida da mente. Parte dele procura substituir o neocartesianismo de interações causais de via dupla entre mente e corpo por algo mais radical. O mais importante e profundo papel do corpo seria que as suas ações são parte e parcela da vida mental. Percepções e emoções seriam ações corporais físicas, não eventos realizados na mente; elas seriam realizadas pelo cérebro, corpo e mundo.

Este texto centrou-se no problema da paralisia que surge nos trabalhos clínicos e experimentais sobre bloqueio neuromuscular. A consequência clara do trabalho é que as percepções as emoções não são ações corporais. Muitas percepções e emoções persistem mesmo quando as ações corporais são eliminadas pelo bloqueio neuromuscular.

O que isso sugere não é que os cientistas cognitivos deveriam abandonar todas as tentativas de entender o papel do corpo na vida da mente. Há muito mais no movimento da cognição incorporada do que é captado pelas Teorias Dinâmicas radicais. Em vez disso, o trabalho com o bloqueio neuromuscular indica que os cientistas cognitivos deveriam direcionar seus esforços para versões mais modestas de cognição incorporada. Nesse espírito, vale a pena mencionar a “Abordagem moderada da ciência cognitiva incorporada”, de Alvin Goldman.

A proposta de Goldman é baseada em duas hipóteses. Primeiro, ele propõe que os indivíduos têm representações mentais que são utilizadas primariamente para representar os seus próprios estados e atividades corporais. Segundo, ele propõe que essas representações mentais são algumas vezes dispostas em processos cognitivos que não são dirigidos aos estados e atividades

corporais do próprio indivíduo. É o que poderia se chamar de “disposição representacional”. Goldman toma esse par de hipóteses para constituir uma forma modesta de incorporação. Ele se afasta daquilo que chama de “teses metodológicas, metafísicas ou arquetônicas radicais que alguns entusiastas abraçam”. Entre essas ideias radicais, ele inclui a tese de que as percepções são constituídas por ações corporais (Goldman; De Vignemont, 2009, p.155). Em vez disso, ele apresenta novas hipóteses consistentes com muito do que vários defensores da cognição incorporada descobriram, mantendo também grande parte da visão cognitivista de que os processos cognitivos são uma espécie de processos computacionais que operam nas representações mentais.¹¹ A ciência cognitiva incorporada poderia, portanto, beneficiar-se com as hipóteses de Goldman.

9. Referências bibliográficas

- ADAMS, F.; AIZAWA, K. *The Bounds of Cognition*. Malden, MA: Blackwell Publishers, 2008.
- AIZAWA, K. Understanding the Embodiment of Perception. *Journal of Philosophy*, v.104, 2007, p.5-25.
- _____. Consciousness: Don't Give up on the Brain. In: PIERFRANCESCO, B., KIVERS-TEIN, J.; PHEMISTER, P. (Eds.) *The Metaphysics of Consciousness: Royal Institute of Philosophy Supplement*, v.67, 2010, p.263-284.
- CAMPBELL, E. J.; GODFREY, S.; CLARK, T. J.; FREEDMAN, S.; NORNAM, J. The effect of muscular paralysis induced by tubocurarine on the duration and sensation of breath-holding during hypercapnia. *Clinical science*, v.36, n.2, 1969, p.323.
- CAMPBELL, E. J.; GODFREY, S.; CLARK, T. J.; ROBSON, J. G.; NORMAN, J. The effect of muscular paralysis induced by tubocurarine on the duration and sensation of breath-holding. *Clinical science*, v.32, 1967, p.425-432.
- CARMAN, T. *Merleau-Ponty*. New York, NY: Routledge, 2008.
- COLOMBETTI, G. Enactive appraisal. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, v.6, n.4, 2007, p.527-546.
- FROESE, A. B.; BRYAN, A. C. Effects of anesthesia and paralysis on diaphragmatic mechanics in man. *Anesthesiology*, v.41, n.3, 1974, p.242-255.

11 Veja Adams e Aizawa (2008), para tentativas de reconciliar algumas das asserções encontradas na literatura da cognição estendida com as ideias cognitivistas mais tradicionais.

- GIBSON, J. J. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1980.
- GOLDMAN, A. A Moderate Approach to Embodied Cognitive Science. *Review of Philosophy and Psychology*, 2012, p.1-18.
- GOLDMAN, A.; DEVIGNEMONT, F. Is social cognition embodied? *Trends in cognitive sciences*, v.13, n.4, 2009, p.154-159.
- JACOB, P. The direct-perception model of empathy: a critique. *Review of Philosophy and Psychology*, v.2, n.3, 2011, p.519-540.
- KRUEGER, J. *Emotions and Other Minds*. [forthcoming.]
- _____; OVERGAARD, S. *Seeing Subjectivity: defending a perceptual account of other minds*. [forthcoming.]
- LEWIS, M. Bridging emotion theory and neurobiology through dynamic systems modeling. *Behavioral and Brain Sciences*, v.28, n.2, 2005, p.169-193.
- MERLEAU-PONTY, M. *Phenomenology of Perception*. Trans. Colin Smith. New York: Routledge, 2002.
- NOË, A. *Action in Perception*. Cambridge, MA: MIT Press, 2004.
- _____. *Out of Our Heads: Why You Are Not Your Brain, and Other Lessons from the Biology of Consciousness*. New York, NY: Hill and Wang, 2009.
- _____. Vision without representation. In: NIVEDITA, G.; MADAR, M.; SPICER, F. (Eds.), *Perception, action and consciousness: Sensorimotor dynamics and two visual systems*. Oxford: Oxford University Press, 2010, p.245-256.
- _____. *Varieties of Presence*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2012.
- SMITH, S. M.; BROWN, H. O.; TOMAN, J. E.; GOODMAN, L. S. The lack of cerebral effects of d-tubocurarine. *Anesthesiology*, v.8, 1947, p.1-14.
- STEVENS, J. K.; EMERSON, R. C.; GERSTEIN, G. L.; KALLOS, T.; NEUFELD, G. R.; NICHOLS, C. W.; ROSENQUIST, A. C. Paralysis of the awake human: visual perceptions. *Vision Research*, v.16, n.1, 1976, p.93-98.
- TOPULOS, G. P.; LANSING, R. W.; BANZETT, R. B. The experience of complete neuromuscular blockade in awake humans. *Journal of Clinical Anesthesia*, v.5, 1993, p.369-374.
- WILSON, R. Extended Vision. In: GANGOPADHYAY, N.; MADARY, M.; SPICER, F. (Eds.), *Perception, Action and Consciousness: Sensorimotor Dynamics and Two Visual Systems*. Oxford: Oxford University Press, 2010, p.277-290.

8

SOBRE A ADEQUAÇÃO DAS EMOÇÕES E SENTIMENTOS EXISTENCIAIS*

*Achim Stephan***

Há um consenso, difundido entre filósofos e psicólogos, de que tanto emoções duradouras, tais como guardar ressentimento ou luto durante a vida, quanto emoções breves, tais como medo e alegria passageiras, são direcionadas a acontecimentos do mundo – eventos, situações, pessoas ou objetos – e os (re)presentam de uma maneira específica, isto é, elas possuem intencionalidade.¹ Entretanto, emoções não apenas revelam aspectos do mundo (externo), mas também a situação subjetiva particular do sujeito da emoção.² Quem está com medo do perigo (que é um modo de estar direcionado para algo do mundo), por exemplo, ao mesmo tempo também se sente ameaçado, ou seja, vulnerável de uma maneira específica (um modo de estar direcionado para si mesmo). Além disso, o medo refere-se ao fato de que os motivos e desejos centrais do sujeito não estão satisfeitos – nesse caso, segurança e integridade corporal. Quem, por outro lado, está em luto por uma perda irreversível (direcionalidade ao mundo), ao mesmo tempo se sente abandonado e desolado (autodirecionalidade). Ao guardar ressentimento, nós percebemos

* Texto traduzido por Diego Zilio Alves.

** Professor de Filosofia da Cognição do Institute of Cognitive Science, University of Osnabrück, Alemanha.

1 Cf., e.g., Nico H. Frijda (1994), Ronald de Sousa (2010), e Dominik Perler (2011).

2 “Aspectos do mundo” também podem ser pensamentos e ações do sujeito da emoção: o sujeito pode ter medo de seus próprios desejos, vergonha de sua própria conduta ou ter medo de seus impulsos agressivos. A estrutura “sentir-a-si-mesmo à luz de” também se aplica a esses casos.

algo como uma ofensa contra nós – usualmente as ações ou comportamentos de outras pessoas que nos afetam de uma maneira insensível. Concomitantemente, nos vemos como estando desapontados, atacados, tratados com desprezo ou prejudicado pelo que a outra pessoa fez ou não fez. Nosso desejo por respeito e reconhecimento não foi levado em consideração.

Cada instância do sentir emocional é uma instância de sentir a si mesmo à luz de algo, na qual os dois polos (sentir a si mesmo e sentir à luz de algo) estão inextricavelmente entrelaçados. A reciprocidade da autorreferência e a referência no mundo em processos emocionais, que precisa ser concebida sob um pano de fundo de pré-configurações culturais, constitui essencialmente o significado das emoções enquanto avaliação subjetiva do mundo: através das emoções, o mundo sentido é acessado visando os aspectos que são de significância particular para a pessoa que sente.

Com tal diagnóstico, nós estabelecemos a base para inquirir sobre a apropriação (ou adequação) das reações emocionais: de acordo com Jean Moritz Müller (2011, p.126), emoções apropriadas são fundadas no objeto (*fundamentum in re*), assim como na pessoa (*fundamentum in persona*). Além disso, elas também possuem fundamento na cultura (*fundamentum in cultura*), visto que usualmente os membros de nosso (ou de outro) ambiente social nos indicam se eles acham as nossas reações emocionais apropriadas e aceitáveis.

Com o objetivo de introduzir e elucidar os diversos fatores que possuem papel importante na consideração da adequação das reações emocionais, eu iniciarei este texto com um caso bastante simples: um vinicultor que, ao final do verão, acredita estar diante de uma safra particularmente boa, descobre pelo programa meteorológico que uma tempestade (com chuvas torrenciais e granizo) está por vir. Ele fica preocupado com a possibilidade de a tempestade destruir sua safra. Tão logo as primeiras gotas de chuva começam a cair, o sujeito sente agitação e tensão interna, que se transformam em puro medo, logo seguido por ataques de pânico e desespero, quando pedras de granizo do tamanho de limões começam a cair. Ele também se contorce com a lembrança de que, no passado, o seguro contra granizo lhe pareceu inapropriadamente caro e que, por isso, ele não o havia efetuado. Após a passagem da tempestade, ele inspeciona a sua plantação e fica aliviado ao descobrir que as suas melhores videiras não foram atingidas pelo granizo.

A partir desse breve episódio, podemos identificar alguns dos componentes centrais que são relevantes ao considerar a adequação dos processos

emocionais (cf. Figura 1): as várias agitações emocionais do vinicultor, a reação do SUJEITO, são todas direcionadas a algo – o ALVO das respectivas reações emocionais. Em geral, esse alvo pode ser um evento, um estado de coisas, um objeto, outra pessoa ou ele mesmo. No exemplo, os alvos do vinicultor envolvem o medo da tempestade potencialmente destrutiva, o contorcer-se com a lembrança de ter optado por não adquirir o seguro, além da não destruição de suas melhores vinhas, estado de coisas que lhe proporcionou alívio.

Mas os alvos citados acima causaram de alguma forma as reações emocionais? E, mais importante, por que são essas reações em particular? Obviamente, todas elas dizem respeito a algo bastante importante para o vinicultor – o FOCO de suas emoções. *Prima facie*, são apenas uvas maduras, mas por detrás disso está a intenção de fazer vinho a partir delas: um bom vinho que pode ser vendido por toda a Alemanha, que pode gerar lucro e garantir a subsistência de sua família, além de possibilitar o investimento em nova safra. Assim, o foco de suas emoções é a sua própria existência; é isso o que lhe preocupa.

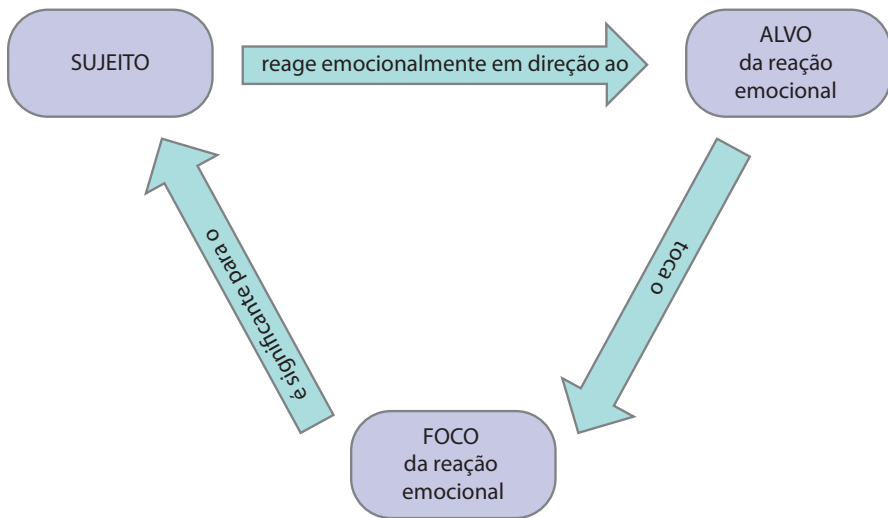


Figura 1 – Triangulação das reações emocionais

As reações emocionais do vinicultor parecem plausíveis e, por isso, apropriadas, já que seus alvos (isto é, ao que as reações estão direcionadas – tempestade, ele mesmo, as uvas) possuem propriedades relacionadas com o que

é importante para ele (o foco de suas emoções):³ a tempestade é ameaçadora porque pode destruir sua plantação; a opção de não ter adquirido o seguro ressurgue como culpa, já que sem seguro não haveria pagamento pelos danos esperados; as vinhas intactas causam alívio e alegria, visto que a devastação esperada não ocorreu. Então aqui tudo está em ordem. Os vários aspectos estão, de fato, relacionados com o foco de suas reações emocionais – a sua subsistência profissional.

Ao mesmo tempo, um padrão se torna evidente neste episódio, no qual as reações emocionais individuais podem ser vistas como partes de um contexto coerente maior. Se esse padrão é quebrado de alguma forma, então haverá razão para questionamentos. Por exemplo, *ceteris paribus*, se o vinicultor não tivesse sentido alívio por suas vinhas estarem intactas. Seria igualmente estranho se o significado do foco de suas reações emocionais não surgisse em outras situações. Por exemplo, *ceteris paribus*, se ele permanecesse indiferente se gralhas se alimentassem de todas as suas uvas ou se novas normas agrícolas dificultassem a venda de seu vinho. Em resumo, apenas nesse padrão geral é que as reações emocionais individuais encontram o seu lugar apropriado. Ao mesmo tempo, esse padrão contribui para o significado do foco das reações emocionais individuais.⁴

Até o momento, vimos pela nossa análise que a adequação de uma reação emocional individual (tanto no que diz respeito ao seu tipo quanto à sua intensidade) depende de dois fatores. De um lado, é preciso ter *fundamentum in re*, ou seja, os objetos aos quais ela se direciona precisam ‘merecer’ o papel de alvo; por outro lado, também é preciso ter *fundamentum in persona*, isto é, o significado do foco das reações emocionais individuais precisa estar ancorado a um padrão geral resultante do próprio conjunto de reações emocionais. Se algum desses fundamentos estiver ausente, a reação emocional se mostrará, em algum sentido, questionável ou inapropriada.

Mesmo fazendo parte de um padrão geral que fornece às reações emocionais individuais uma estrutura coerente, as várias fobias, tais como acrofobia, fobia de voar, ou claustrofobia, são exemplos típicos de reações emocionais

3 Isso é o que, tradicionalmente, tem sido chamado de “objeto formal” da emoção (ver Kenny, 1963, p.134 et seq.): o objeto formal é uma propriedade que a resposta emocional atribui implicitamente ao seu alvo e a partir da qual essa mesma resposta parece plausível.

4 A análise da estrutura holística dos contextos emocionais é mérito de Bennett Helm (cf. Helm, 2001).

que parecem inapropriadas pela falta de *fundamentum in re*. Normalmente, uma pessoa com acrofobia irá reagir emocionalmente da mesma forma estando ela numa ponte de altura elevada, na escadaria de uma Igreja ou no alto de uma montanha. De modo semelhante, elas sentem grande alívio quando deixam de ser expostas a essas situações. Portanto, mesmo possuindo *fundamentum in persona*, é difícil atribuir *fundamentum in re* a essas reações emocionais: barras ou grades promovem a segurança na ponte de altura elevada, voar é (estatisticamente) mais seguro do que usar rodovias, elevadores normalmente não emperram etc. Visto que esses estados são normalmente acessados de modo similar por pessoas com fobias, estas fobias em questão se mostram inadequadas e precisam ser controladas. Não é à toa que essas pessoas recorrem à psicoterapia.

Em adição às reações emocionais que não possuem *fundamentum in re*, também podem existir reações emocionais que não possuem (ou parecem não possuir) *fundamentum in persona*. Esse é caso em que há boas razões para duvidar sobre qual seria o significado do foco de uma reação emocional para o sujeito. Como vimos anteriormente, é difícil saber se um foco é realmente significativo para o sujeito da emoção apenas a partir de uma reação emocional singular. É preciso partir de um conjunto de reações emocionais a situações em que o mesmo foco esteja presente.⁵ Nesse sentido, mudanças de reações associadas a um mesmo foco – indiferença *versus* preocupação sobre o acontecimento X – podem indicar a falta de um *fundamentum in persona* coerente. Essas mudanças podem, ao mesmo tempo, causar questionamentos sobre a seriedade dos motivos do sujeito da emoção, assim como questionamentos sobre a própria estabilidade de sua personalidade. (Elas podem, no entanto, ser ocasionadas por rápidas mudanças de perspectiva sobre o mundo – como é observado em personalidades *borderline*, algumas dessas reações até possuem *fundamentum in persona*.)

As mudanças de reações emocionais direcionadas ao mesmo alvo, e sem mudanças aparentes de foco, podem também ser fundadas em ambivalências subjacentes. Todavia, reações emocionais ambivalentes não são irregulares,

5 No entanto, o sujeito pode modificar a importância que ele atribui a alguém, tendo em vista longos períodos de tempo. O amor pode desvanecer, ou até mesmo tornar-se ódio, algo importante pode perder importância. Com essas mudanças, todo o padrão de importância se altera. Isso não torna as reações emocionais passadas inadequadas; elas fazem parte e estão relacionadas a um padrão distinto de importância.

pois possuem *fundamentum in persona*. É comum que certos eventos causem tanto reações emocionais positivas quanto negativas. Nesse sentido, o mesmo e único ALVO (e.g., o casamento da filha com o seu amado namorado, a oferta de trabalho em uma universidade de ótima reputação) pode nos fazer muito felizes e, ao mesmo tempo, gerar certas consequências preocupantes ou sobre as quais podemos nos arrepender (no caso do casamento da filha, ela pode mudar-se para longe, tornando difícil o contato; no caso do trabalho na universidade, aceitá-lo pode significar mais tempo de trabalho, ocasionando mudanças na vida em família como, por exemplo, na criação de filhos). Na Alemanha, é comum dizer figurativamente que vemos esses casos com um ‘olho alegre’ e um ‘olho triste’. Se os aspectos positivos (ou negativos) se sobressaem, nossas reações emocionais são tingidas de uma cor levemente contraditória, mas o seu tom permanece inequivocamente claro. Às vezes, porém, ambas as reações emocionais estão em genuíno equilíbrio. O que é positivo sobre um evento está completamente balanceado com o que é negativo acerca dele. Nessas situações ambivalentes, especialmente no contexto de tomadas de decisão difíceis, o pêndulo entre concordância e discordância oscila freneticamente, sem qualquer garantia de que a reação emocional possua um sólido *fundamentum in persona*: o sujeito simplesmente está dividido entre duas opiniões. A situação é ambivalente e, enquanto tal, reações emocionais ambivalentes são apropriadas a ela.

Pode ter sido notado que apliquei as noções de ‘ser apropriado’ ou ‘ser adequado’ de modo um tanto vago ao comentar sobre esses pequenos exemplos. De fato, precisamos distinguir uma variedade de casos singulares, para os quais diferentes noções de adequação devem ser introduzidas.

Primeiramente, recordemos o caso das fobias: mesmo possuindo *fundamentum in persona*, as reações emocionais não possuem *fundamentum in re*, e mais, esse fato não é apenas notado por terceiros, mas também pelo próprio SUJEITO da emoção. As reações emocionais são tratadas como inadequadas tanto por terceiros quanto pelo próprio SUJEITO. O ALVO não merece as reações emocionais. Portanto, devemos considerar *inadequadas* essas ocorrências emocionais. (Alguns filósofos, no entanto, sustentam que, até mesmo no caso de fobias, devemos atribuir alguma racionalidade às reações emocionais do SUJEITO, dado que, em algumas situações, o mundo parece perigoso ao SUJEITO (ou o sujeito o percebe como perigoso), além do fato de que, por possuírem *fundamentum in persona*, suas reações emocionais devem

ser julgadas como (minimamente) adequadas. Porém, tenho dúvidas sobre aumentar o espaço de adequação (ou racionalidade) para abarcar casos como esse. A reação fóbica (emocional) é irracional, levando-se em consideração a crença do SUJEITO sobre o real perigo da situação, e o que ele realmente quer fazer. Ele não pode controlar ou regular suas emoções de acordo com suas próprias crenças e convicções. Suas reações emocionais possuem regras próprias.

Há um exemplo que, embora semelhante, possui diferenças interessantes, no qual, mesmo possuindo *fundamentum in persona*, as reações emocionais são classificadas por terceiros como não possuindo *fundamentum in re*. Em contraste com o primeiro caso, porém, nesse caso, o SUJEITO (sendo o único a fazê-lo) insiste que suas reações emocionais possuem *fundamentum in re*. Por exemplo, quando um SUJEITO reage de modo extremamente raioso e justifica a sua reação ao insistir que se trata de uma resposta a algo que outra pessoa fez (por exemplo, uma ofensa). Em casos como esse, podemos dizer que as reações emocionais são intersubjetivamente adequadas e plausíveis, levando-se em consideração como o mundo é avaliado pelo SUJEITO e como ele avaliou a situação específica em questão. O que pode não ser plausível é a avaliação do mundo e da situação feita pelo SUJEITO. Por esse motivo, podemos dizer que suas reações não são intersubjetivamente adequadas.

Prima facie, há ainda dois casos a serem considerados (*segunda facie*, existem ainda mais; irei discuti-los em breve). O caso mais fácil é, claramente, o oposto do primeiro, i.e., quando uma reação emocional possui tanto *fundamentum in persona* quanto *fundamentum in re*, e quando tanto o SUJEITO quanto terceiros reconhecem que ela possui, de fato, *fundamentum in re* – sendo, então, um caso genuinamente adequado de reação emocional – intra e intersubjetivamente adequado.

O que nos resta considerar é o caso em que o SUJEITO trata suas próprias reações emocionais como inadequadas enquanto terceiros as tratam como adequadas. Particularmente, isso pode ocorrer quando o SUJEITO, ao reagir emocionalmente, perde seus próprios padrões normativos (e.g., em casos de comportamentos de fúria, preocupação e orgulho etc.). Nesse caso, temos reações emocionais que são intersubjetivamente adequadas, mas que não são vistas dessa forma intersubjetivamente. A situação se complica ainda mais quando ampliamos nossas considerações para diferenças culturais, o que pode nos levar a possíveis diferenças nas avaliações intersubjetivas.

Avaliações sobre a adequação de reações emocionais são feitas em certos contextos culturais, em que há desde tradições familiares, em um nível micro, até costumes sociais, em um nível macro. Nesse contexto – sobretudo considerando as interações sociais públicas –, está mais ou menos ‘definido’ implicitamente se uma dada ação deveria causar, ou não, reações como indignação ou raiva, ou se ela deveria ser tolerada. Complementarmente, o mesmo vale para ações dignas de elogios ou que são avaliadas positivamente. Há também regras implícitas que definem, por exemplo, até que ponto, e através de quais expressões, uma grande perda deve ser lamentada. Ao passo em que há praticamente ideias universais sobre como a adequação deve ser avaliada, por outro lado há, sem sombra de dúvidas, diferenças (ou mudanças) massivas no que concerne à avaliação de reações emocionais em relação a eventos similares, tanto em culturas diferentes, quanto em épocas distintas da mesma cultura. Isso está ligado, em parte, ao que é para ser considerado estilisticamente impecável, moralmente prescrito, permitido ou proibido (que também são fatores culturalmente pré-configurados). Nesse sentido, hoje em dia é difícil acreditar na reação emocional inflamada causada pela indignação moral perante o filme *Die Sunderin* (“O pecador”) e sua atriz principal, Hildegard Knef.⁶ O arcebispo de Cologne, Cardeal Joseph Frings, condenou o filme em uma carta pastoral que foi lida em público na ocasião do lançamento do filme. Padres atiravam bombas de odor nos cinemas, e políticos distribuíram panfletos com dizeres do tipo “O Pecador – uma ofensa a qualquer mulher alemã! Prostituição e suicídio! Seriam esses os ideais de uma pessoa?”. Como devemos analisar essa situação?

O ALVO das reações emocionais foi o lançamento do filme *Die Sunderin*; mas as reações também foram dirigidas aos cinemas nos quais o filme ficou em cartaz, aos atores que dele participaram, e ao seu diretor. As razões pelas quais o filme se tornou o alvo dessas reações emocionais intensas podem ser vistas nas afirmativas dos envolvidos: ele tocou em questões relativas aos “padrões públicos de moral” ou ao que poderia ser chamado de ideais de um povo. Esse povo viu seus ideais violados e danificados pelo filme. Por conta disso, eles consideraram como “ofensivo” o comportamento daqueles envolvidos em sua produção e distribuição. Ao mesmo tempo, eles consideraram

6 Cf.: <http://de.wikipedia.org/wiki/Die_Sunderin> (acesso em 29/2/2012) e <http://germanhistorydocs.ghi-dc.org/sub_image.cfm?image_id=993> (acesso em 14/12/2012).

o FOCO de suas reações emocionais – padrões públicos de moral – como sendo de grande importância, tanto para si mesmos quanto para a sociedade em geral. De certo modo, as suas reações são compreensíveis, se levarmos em conta o foco e o seu significado para aqueles que se sentiram indignados. O ALVO da indignação, de fato, possui propriedades que poderiam pôr em dúvida os padrões morais (pressupostos por eles).

Entretanto, o que faz com que essas reações nos pareçam inadequadas para a nossa compreensão atual é o fato de que não mais compartilhamos o FOCO pressuposto naquele tempo. Nesse meio-tempo, o sistema coordenado a partir do qual podemos questionar o que pode ser visto como comportamento moralmente aceitável, e qual a sua significância para a vida pública, mudou drasticamente. O que era visto, há sessenta anos, como significativo para os padrões públicos da moral, hoje perdeu o seu significado. Em face do pano de fundo de nossa cultura liberal, não mais atribuímos ao filme propriedades que poderiam causar indignação: ele não é ofensivo. Não reagiríamos com indignação ao comportamento do “pecador” e nem a comportamentos semelhantes de outros “na vida real”. Nesse sentido, a reação emocional de condenação não mais possui *fundamentum in re* com relação ao conteúdo do filme.

Tensão similar entre reações emocionais de outros e nossas próprias avaliações, assim como vimos no caso dos eventos ocorridos na Alemanha há sessenta anos, pode também ser percebida hoje em dia quando nos voltamos aos entraves subculturais em nosso próprio país (ou em outro lugar). Por exemplo, quando vemos que ações tomadas como violações de honra repetidamente levam a arroubos excessivos de violência, ou que, no Irã, jovens casais são tratados com indignação e agressão pelos assim autointitulados guardiões da “decência” apenas porque ousaram andar de mãos dadas em público. Essas reações emocionais também não possuem *fundamentum in re* de acordo com nossos próprios contextos culturais. O *fundamentum in persona* que eles, sem dúvida, possuem são geralmente estruturados pelo *fundamentum in cultura* que aqueles envolvidos emocionalmente compartilham com aqueles que podem estar sentindo o mesmo. Dificilmente seria possível estabelecer o *fundamentum in persona* se não houvesse o contexto (sub)cultural.

Levar em consideração a dimensão cultural – que, como vimos, é indispensável –, sem dúvida nos levará a maiores complicações na discussão da adequação das reações emocionais. Algumas reações emocionais parecem

possuir *fundamentum in re* apenas no contexto correspondente a características culturais: nesse caso, é a estrutura cultural particular que estabelece e define o significado do FOCO para todos os membros desse grupo social afetado emocionalmente e, em particular, para os seus membros individuais; e é esse FOCO que está por detrás de suas várias reações emocionais (o FOCO, portanto, é realmente afetado pelos ALVOS de suas reações emocionais, desde que estas possuam *fundamentum in re*). Essa questão precisa, definitivamente, de maior consideração e análise. Não obstante, já é possível notar que as reações emocionais, ou intuições, em si mesmas não serão apropriadas para decidir entre reações e atitudes radicalmente conflitantes: o pouco de ofensivo que podemos ver hoje em dia no filme *Die Sunderin* – sob o *pano de fundo* de nossa cultura – foi causa de indignação para muitas pessoas da geração de nossos avós. Avaliar a adequação dessas reações emocionais antagônicas de uma maneira que não recaia em frases floreadas de relativismo cultural, é necessário por razões que vão além dos afetos em si mesmos.

Situações em que há uma tensão entre as reações emocionais imediatas de um indivíduo e as demandas de seu ambiente social, particularmente se essas demandas ou hábitos (práticas) parecem ter custos para o indivíduo, são definitivamente críticas. Bowlby tratou extensivamente desse tópico, especificamente no que diz respeito à tolerância aos sentimentos de raiva no contexto de luto causado pela perda de entes queridos: “Acreditamos que a frequência com que a raiva ocorre como parte do luto habitual tem sido normalmente subestimada – talvez porque ela parece tão deslocada e vergonhosa” (1970; 1979, p.104). Ao elaborar essa questão, o autor escreveu:

Há agora evidências de que os efeitos mais intensos e perturbadores causados pela perda são o medo de ser abandonado, a saudade do ente que se foi, e a raiva por não poder encontrá-lo nunca mais – afetos ligados, por um lado, pelo anseio de procurar pelo ente que se foi e, por outro lado, pela tendência de acusar raivosamente qualquer um que, aos olhos da pessoa desolada, pareça ser o responsável pela perda ou por dificultar a recuperação do ente que se foi. Com toda a sua existência emocional, o indivíduo desolado parece estar lutando contra o destino, tentando desesperadamente retroceder as rodas do tempo e retomar os dias mais felizes que abruptamente foram tomados dele. No que diz respeito a encarar a realidade e tentar aceitá-la, o indivíduo desolado está preso em uma luta com o passado.

Claramente, se é para dar o tipo de ajuda que todos nós gostaríamos de dar a uma pessoa desolada, é essencial que vejamos a situação através de seu ponto de vista e que respeitemos os seus sentimentos – por mais irrealis que eles possam nos parecer. (1970; 1979, p.113-114)⁷

O que Bowlby tem em mente aqui é o que Sigmund Freud (1916-17, SA 1, 359 / SE 16, 368), há algum tempo atrás, denominou de “realidade psíquica” (em contraste à realidade material) e o que, de maneira um pouco diferente, Heinz Hartmann denominou “realidade interna” (1956, p.52). Ambos enfatizam que imaginações de qualquer tipo são *psiquicamente reais* e relacionadas às nossas condições mentais de grande importância, mesmo que sejam direcionadas a (ou pressuponham) cenários *irrealis* (tais como os exemplos descritos anteriormente de anseios impossíveis de serem satisfeitos e da raiva não direcionada). Mesmo que emoções intensas, como anseios inextinguíveis e raiva excessiva, no final, pareçam não possuir *fundamentum in re*, faz sentido que o ambiente social retire o critério comumente aceito segundo o qual nossas emoções devam possuí-las e aceite os sentimentos da pessoa desolada em sua totalidade. De acordo com Bowlby, sentimentos como

desejo pelo impossível, raiva excessiva, lamentação impotente, horror diante da possibilidade de solidão, súplicas lamentáveis por simpatia e apoio – [...] são sentimentos que uma pessoa desolada precisa expressar e, às vezes, descobrir para que haja progresso. No entanto, esses sentimentos podem ser vistos como indignos e desumanos. Na melhor das hipóteses, eles podem parecer humilhantes; na pior das hipóteses, eles podem ser recebidos com críticas e desprezo. Não é à toa que esses sentimentos normalmente não são expressados, e, posteriormente, podem ser ocultados. (1970; 1979, p.117)

Das considerações diagnósticas de Bowlby devemos concluir que algumas reações emocionais devem ser tratadas (pragmaticamente, mas não episodicamente) como apropriadas, mesmo quando elas parecem ser irrealis ou quando parecem violar as normas e padrões culturais; particularmente se a

⁷ Bowlby (1970; 1979, p.120-122) menciona o estudo de Maddison e Walker, publicado em 1967, no qual quarenta viúvas foram questionadas sobre como elas lidaram com a perda de seus entes queridos. Notou-se que aquelas que puderam exprimir os seus sentimentos em sua totalidade tiveram um prognóstico mais positivo.

expressão dessas emoções e sua experiência possuem papel importante para a saúde psíquica do sujeito da emoção (desde que ninguém mais seja prejudicado por essas reações emocionais).

Então qual seria a diferença entre esse caso e os dois outros apresentados anteriormente? Os sentimentos do sujeito desolado normalmente possuem *fundamentum in persona*, mas faltam *fundamentum in re*. Usualmente, a falta de *fundamentum in re* é notada tanto pelo SUJEITO, quanto por terceiros. Portanto, por que não dizemos que eles também são inadequados? Por qual razão Bowlby apresentou conclusões distintas para o caso do sujeito desolado e do sujeito com fobia? Em parte, isso ocorre em função da importância que o SUJEITO da emoção tem para nós, e do modo pelo qual lidamos com ele. Se o seu bem-estar nos importa, se analisamos o seu espaço de possibilidades como o que deve ser levado em conta e o que deve ser importante para nós, então é possível notar uma diferença clara entre os dois casos: o fóbico é, em certo sentido, uma ‘pessoa desolada’. Ele tem que parar, por exemplo, contra a sua própria vontade, uma caminhada nos Alpes, mesmo quando seus filhos continuam alegremente a andar por um trecho íngreme. Ele não pode reagir contra ou controlar seus próprios sentimentos de medo e pânico que diminuam prejudicialmente as suas possibilidades. Assim, simplesmente, ter esses sentimentos é algo inadequado para *todos* os envolvidos. Por outro lado, a pessoa realmente desolada, que perdeu um amigo próximo, poderá aumentar as suas possibilidades se os sentimentos forem manifestados. Ela foi e é capaz de controlar ou suprimir seus sentimentos de saudade e raiva direcionados à pessoa que se foi. No entanto, é importante que, primeiramente, os sentimentos sejam reconhecidos para que, a longo prazo, eles sejam superados e, assim, a pessoa readquira uma vida afetiva e equilibrada. É por esse motivo que terceiros e o próprio SUJEITO devem evitar suprimir essas reações emocionais, mesmo que elas não possuam *fundamentum in re*. Portanto, de um ponto de vista pragmático, a expressão desses sentimentos deve ser considerada como *momentaneamente* apropriada. Se essa expressão se prolongar em demasia, então algo está errado, mas expressar esses sentimentos, e senti-los, é muito importante para superá-los em longo prazo.

Reações emocionais que ocorrem em casos de perda de entes queridos se assemelham em alguns pontos aos sentimentos existenciais desoladores (e agonizantes), tal como eles normalmente ocorrem em estados psicopatológicos. Ao contrário das emoções, sentimentos existenciais não são direcionados

a nenhum alvo *específico*; pelo contrário, eles abarcam – em uma forma mais geral de intencionalidade afetiva – o mundo como um todo. Enquanto orientações de fundo, eles estruturam nossos contatos mais específicos com o mundo – *como* e *o que* percebemos, sentimos, experienciamos, pensamos e fazemos (Slaby; Stephan, 2008). Foi Matthew Ratcliffe (2008) quem esclareceu o papel essencial, e costumeiramente oculto, dos sentimentos existenciais em nosso dia a dia, como eles se modificam em casos de psicopatologias e o que isso significa para os pacientes. Ele também apresentou a seguinte listagem, a qual nos dá uma primeira noção do espectro dos sentimentos existenciais:

O mundo como um todo pode, às vezes, parecer desconhecido, irreal, distante ou próximo. É algo em relação ao qual alguém pode se sentir separado ou em comunhão. Alguém pode se sentir no controle de sua própria situação ou dominado por ela. Alguém pode se sentir como um membro participante do mundo ou como um observador desconectado e distante encarando objetos que não parecem estar realmente ‘lá’. Essas relações estruturam todas as experiências. (Ratcliffe, 2008, p.37)

Em outro trabalho, apresentei sugestões sobre como organizar a grande variedade de sentimentos existenciais, e diferenciar as classes importantes desses sentimentos (Stephan, 2012): devemos distinguir entre sentimentos existenciais elementares e não elementares – e, como uma classe distinta, sentimentos *atmosféricos* de ambos os tipos. Sentimentos existenciais elementares não são comumente notados em circunstâncias normais da vida. Eles constituem o *pano de fundo* de nossa vida afetiva, fornecendo-nos um senso de realidade: sobre nós mesmos, nossas ações, outras pessoas e objetos, e o mundo que nos cerca enquanto tal. Sentimentos desse tipo, porém, podem ser alterados. Particularmente, eles podem ser distorcidos de maneiras específicas em psicopatologias associadas com a diminuição, ou perda completa, de sentimentos comuns de realidade. Por exemplo, em casos de transtorno de despersonalização, a realidade não é mais sentida apropriadamente pelo sujeito: a perspectiva do agente (normal) sobre o mundo se foi, e o sujeito quase não possui experiências afetivas, podendo até mesmo desenvolver, nos piores casos, o sentimento de estar morto. Em episódios de esquizofrenia e desrealização, a realidade do mundo como um todo é profundamente abalada – a

relação com o mundo em geral, e com outros seres humanos, é afetada. Em casos de depressão maior, o contato com o mundo é perdido, e o sentimento de agência (ou de ser um agente em um mundo cheio de possibilidades) se desvanece. Para aqueles que passam por essas alterações, o quadro geral da experiência – percepções, sentimentos e agência – é drasticamente modificado.⁸

Em contraste, alterações de sentimentos existenciais não elementares podem ocorrer sem implicar qualquer distorção severa na atividade mental normal. Ainda assim, eles também estruturam o nosso espaço de possibilidades no pano de fundo de nossa atenção. Eles envolvem sentimentos sobre o próprio estado vital (tais como sentir-se saudável e forte, ou sentir-se desrespeitado e rejeitado), ou sentimentos que refletem o posicionamento sobre o mundo em geral (tais como sentir-se em casa ou como participante na corrente de eventos, ou sentir-se desconectado, alheio ao mundo). A maioria desses sentimentos, particularmente os mais negativos, pode ocorrer em paralelo com os sentimentos existenciais elementares quando estes são deslocados para condições anormais. Em geral, todos os sentimentos que compõem o pano de fundo podem aparecer em uma combinação complexa.

Em contraste, tanto em relação aos sentimentos existenciais elementares quanto aos não elementares, sentimentos atmosféricos dizem respeito a situações e eventos específicos e, por isso, estamos mais conscientes destes do que dos sentimentos existenciais propriamente ditos. Assim como os sentimentos existenciais, eles também estruturam a nossa interação com o mundo e com os outros – mas geralmente apenas nas situações diretamente relacionadas a eles. Assim como os sentimentos existenciais, sentimentos atmosféricos também envolvem sentimentos sobre si mesmo (como sentir-se cuidado), sobre o ambiente social (como sentir uma atmosfera aberta e amigável ao apresentar uma palestra), e sentimentos relacionados ao mundo em geral (como sentir-se agitado quando no centro de uma cidade barulhenta; para saber mais sobre as atmosferas afetivas, cf. Anderson, 2009).

No entanto, no caso dos sentimentos existenciais, o problema da adequação é um tanto diferente se comparado aos casos de reações emocionais. Visto que sentimentos existenciais não são direcionados a eventos ou objetos *específicos*, eles não possuem ALVOS genuínos – isto é, por definição,

8 Ratcliffe (2008, parte II) apresenta uma revisão extensa dos sentimentos existenciais alterados por transtornos psiquiátricos.

eles não podem possuir *fundamentum in re* – e, por isso, também não possuem FOCO.⁹ Alguns sentimentos existenciais, porém, por serem proeminentes na depressão (ou em estados depressivos), podem ter impacto severo no modo como reagimos ao mundo. Assim, o que parece inadequado no caso da depressão é o fato de que o sujeito depressivo não sente nada em situações nas quais, normalmente, ele deveria sentir algo ou reagir emocionalmente. Nesse caso, o ALVO ainda deveria ocasionar uma reação emocional; ele ainda possui relação com o FOCO (prévio) do SUJEITO, mas o FOCO não possui mais importância para o sujeito. No entanto, aos olhos de terceiros, o SUJEITO ainda deveria se importar pelo seu FOCO e, por isso, não demonstrar reações emocionais é visto como algo intersubjetivamente inadequado. Para o SUJEITO, porém, não demonstrar reações emocionais é intersubjetivamente adequado, visto que o FOCO sobre o qual o ALVO está direcionado deixou de ter importância para ele.

Em perspectiva mais geral (ou em outro nível), sentimentos existenciais podem ser estranhos (ou alinhados) com um FOCO que ainda é de grande importância ao SUJEITO. Nesse caso, sentimentos existenciais – enquanto sentimentos de pano de fundo – tornam-se eles mesmos o objeto de avaliações e reações emocionais. Conseqüentemente, podemos notar uma tensão grande entre, por um lado, o que os nossos sentimentos existenciais revelam sobre o nosso espaço de possibilidades e, por outro lado, como nós gostaríamos de ser e de nos comportar (de acordo com algumas vontades de segunda ordem). Se, por exemplo, é de grande importância para nós sermos reconhecidos como agentes controladores da corrente de eventos, capazes de realizar de maneira responsável e autodeterminada o que estiver de acordo com nossos próprios interesses, então os sentimentos de pano de fundo que sinalizam fraqueza, diminuição e perda de nossa capacidade de agir podem evocar desconforto e, até mesmo, ansiedade, desespero ou pânico. Se essas alterações dizem respeito somente aos sentimentos existenciais não elementares, (talvez) por conta de alguma enfermidade temporária, é possível responder a elas de modo bastante moderado – sabendo que são efeitos de nossa condição transitória. As coisas parecem bastante diferentes nos casos de inaptidão para

9 A situação é diferente no caso dos sentimentos atmosféricos. Visto que eles estão relacionados a lugares, situações e eventos específicos, é possível checar intersubjetivamente se uma situação particular é, de fato, amigável ou não, ou se seria um caso de avaliação distorcida pela percepção do sujeito.

agir causada, por exemplo, por estados de depressão maior, que não são experienciados como momentâneos e passageiros. Aqui percebemos os sentimentos existenciais correspondentes (e a condição geral na qual nos encontramos) como sendo realmente alarmantes e com grande necessidade de modificação. Ao passo em que podemos avaliar a exaustão e a lassidão causadas por um resfriado comum – dado o estado correspondente de saúde – como sendo ‘adequadas’, o sentimento de estar desligado do mundo que acompanha a depressão, ou as alterações fundamentais na noção de realidade que acompanham a despersonalização e a desrealização, não parecem aceitáveis, mas não apenas por conta de sua persistência, que ainda é organicamente incompreensível. Nós não queremos ter esses sentimentos, já que eles apresentam o mundo e o nosso espaço de possibilidades de modo bastante “anormal”. Isso significa que (implicitamente) nós também não os vemos como adequados. Esses sentimentos não são adequados para guiar nossas ações no mundo.

Mas, assim como no caso da raiva no contexto do luto descrito por Bowlby (1970; 1979), nesses casos nós também devemos aprender a aceitar que os sentimentos existenciais dominantes refletem a ‘realidade interna’ do sujeito envolvido e devem ser aceitos tais como eles são. Apenas depois disso é que poderemos considerar como restituir o equilíbrio do pano de fundo dos sentimentos existenciais. Todavia, as possibilidades de regulação desses sentimentos existenciais desoladores são mais restritas do que gostaríamos de aceitar.

Referências bibliográficas

- ANDERSON, B. Affective atmospheres. *Emotion, Space and Society*, v.2, 2009, p.77-81.
- BOWLBY, J. Separation and loss within the family. In: ANTHONY, E. J.; KOUERNIK, C. (eds.). *The Child in his Family*. v.1. New York: Wiley, 1970.
- _____. *The Making and Breaking of Affectional Bonds*. London/New York: Routledge, 1979, p.990-123.
- DE SOUSA, R. Emotion. In: *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, spring edition 2010, (disponível em: <<http://plato.stanford.edu/archives/spr2010/entries/emotion>>).
- FREUD, S. *Vorlesungen zur Einführung in die Psychoanalyse*, Studienausgabe (SA), bd.1, Frankfurt a.M.: S. Fischer Verlag, 1989. [English ed.: *Introductory Lectures on Psycho-Analysis*. The Standard Edition of the Complete Psychological Works of Sigmund Freud (SE). London: The Hogarth Press, v.16, 1989.]

- FRIJDA, N. H. Varieties of affect: emotions and episodes, moods, and sentiments. In: *The Nature of Emotion*. Fundamental questions. Ed. by Paul Ekman, Richard J. Davidson. New York, Oxford: Oxford University Press, 1994, p.59-67.
- HARTMANN, H. Notes on the Reality Principle. *Psychoanalytic Study of the Child*, v.11, 1956, 31-53.
- HELM, B. *Emotional Reason*. Deliberation, motivation, and the nature of value. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- KENNY, A. *Action, Emotion and Will*. London: Routledge & Kegan Paul, 1963.
- MÜLLER, J. M. Emotion, Wahrnehmung und evaluative Erkenntnis. In: *Affektive Intentionalität*. Ed. by Jan Slaby, Achim Stephan, Henrik Walter, Sven Walter, Paderborn: Mentis, 2011, p.100-127.
- PERLER, D. Transformationen der Gefühle. *Philosophische Emotionstheorien*, Frankfurt: Fischer, 2011, p.1270-1670.
- RATCLIFFE, M. *Feelings of Being*. Phenomenology, Psychiatry and the Sense of Reality. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- SLABY, J.; ACHIM, S. Affective Intentionality and Self-Consciousness. *Consciousness and Cognition*, 17, 2008, p.506-513.
- STEPHAN, A. Emotion, Existential Feelings and their Regulation. *Emotion Review*, v.4, n.2, 2012, p.157-162.

EMOÇÕES ALÉM DO CÉREBRO E DO CORPO*

*Achim Stephan***

*Sven Walter****

*Wendy Wilutzky*****

Introdução

Os cognitivistas entendem a mente humana como um dispositivo de processamento de informação *input-output* implementado em neurônios, sendo o processamento cognitivo originado por transformações de estruturas representacionais conduzidas sintaticamente. Para eles, a cognição é o “enchimento” intracraniano amodal que efetua a mediação entre *inputs* e *outputs* para partes extracranianas do corpo e do ambiente extracorporal. Abordagens situadas, em contraste, consideram que a cognição é principalmente baseada em interações recíprocas em tempo real dos agentes incorporados com os seus ambientes:¹ acredita-se que a apreciação da contribuição do corpo, do ambiente e a interação com este traz novos e importantes *insights* para a compreensão do desenvolvimento de nossa vida cognitiva e de sua base

* Texto traduzido por Samuel de Castro Bellini-Leite.

** Professor de Filosofia da Cognição do Institute of Cognitive Science, University of Osnabrück, Alemanha.

*** Professor de Filosofia da Mente do Institute of Cognitive Science, University of Osnabrück, Alemanha.

**** Professor de Filosofia da Mente e Cognição, University of Osnabrück, Alemanha.

1 Enquanto alguns usam “situado” como um sinônimo do que chamamos de “imerso” (Shapiro, 2010) ou “estendido” (Wilson; Clark, 2009), nós o usamos como um termo guarda-chuva para qualquer afastamento do cognitivismo que saliente a importância do corpo, do ambiente, e/ou da interação entre cérebro, corpo e ambiente (Robbins; Aydede, 2009). Nenhuma colocação do texto depende dessa disputa terminológica.

material. O consenso emergente é o de que não podemos pensar muito, apenas com os nossos cérebros, assim como não podemos fazer muita carpintaria apenas com as nossas mãos.² E quanto às *emoções*? Se o cérebro sozinho não pode *pensar* muito, pode ele se *emocionar*? Se não, o que mais seria necessário? É possível que (algumas) emoções (às vezes) cruzem a fronteira do indivíduo? Se sim, que tipo de sistemas supraindividuais poderiam ser portadores de estados afetivos, e por quê? Isso tornaria as emoções “situadas” ou “estendidas” no sentido em que se diz que a cognição é situada e estendida? Acreditamos que o tipo de abordagem situada que transformou a ciência cognitiva também pode abrir novas vias de pesquisa em filosofia das emoções. Mas veremos que há muito a ser feito antes de nos apossarmos firmemente da ideia de “afetividade situada” e de suas diversas variantes. Este texto pretende clarificar algumas bases conceituais para futuras realizações neste estimulante novo campo de pesquisa.

A Seção 1 mostra por que é importante entender como o corpo, o ambiente e a nossa interação incorporada com o mundo natural e social circundante contribuem para a nossa vida afetiva. A Seção 2 introduz brevemente alguns conceitos-chave para o debate sobre cognição situada que fornecem o *background* para as seções seguintes. A Seção 3 chama a atenção para uma importante diferença entre cognição e emoção no que diz respeito ao papel do corpo. A Seção 4 mostra em que condições uma contribuição do ambiente resulta em um caso não trivial de emoções “situadas”. Por fim, a Seção 5 preocupa-se com os fenômenos afetivos que parecem cruzar as fronteiras orgânicas de um indivíduo, em particular com a ideia de que as emoções são “estendidas” ou “distribuídas”. Concluimos que, enquanto a pergunta sobre se as emoções são genuinamente estendidas está longe de ser respondida, a aceitação do caráter essencialmente situado de alguns fenômenos afetivos enriquece sem dúvida os debates na filosofia das emoções, antes muito focados em exemplos individualistas. Em particular, são as ideias de que algumas emoções são engajamentos dinâmicos com o mundo, em vez de respostas instantâneas a disparadores externos, e de que alguns fenômenos afetivos (emoções “em conjunto”, ou atmosferas) são realizados por grupos de indivíduos em interação, que trazem à tona novos tópicos interessantes para a pesquisa em emoções.

2 Dennett (2000, p.17) atribui essa forma de expressar a Bo Dahlbome Lars-Erik Janlert.

1. Por que afetividade situada?

Por que começar pela questão da afetividade situada? O debate sobre a cognição situada, poder-se-ia pensar, já é bastante controverso e confuso. Aplicar os esquemas conceituais deste debate, ainda tão pouco desenvolvido, a um campo aparentemente ainda mais intrincado, como o das emoções, pode parecer, no mínimo, ambicioso. Mas existem boas razões para tentar.

Primeiramente, abordagens situadas da cognição são motivadas pelo *insight* de que não somos mentes isoladas (quase cartesianas) alojadas em corpos, como se estes fossem recipientes com os quais aquelas inteligentemente navegam em seus ambientes por ciclos repetidos de sentir-pensar-agir. Esse *insight* se aplica *mutatis mutandis* às emoções: não é que não sejamos apenas pensadores isolados, não somos tampouco “emotores” isolados: a nossa vida afetiva não está “ensanduichada” entre a percepção, *input*, e a ação, *output*, em ciclos repetidos de perceber-avaliar-sentir-agir,³ e nem destacada de nossas interações incorporadas com o nosso ambiente. No caso das emoções, a necessidade de um acoplamento íntimo entre cérebro, corpo e ambiente talvez devesse ter sido mais óbvia desde o início. Se refletir sobre a cognição não nos tivesse feito pensar sobre contextos situados, a emoção deveria tê-lo feito.

Em segundo lugar, um foco apenas na cognição não vai proporcionar uma abordagem situada completa da *conditio humana*. Para começar, seres humanos nunca foram puros *animalia rationalia*. Sempre foram também *animalia emotionalia* e *animalia motivata*, os quais não apenas pensam, mas também sentem, avaliam, preocupam-se, querem e esforçam-se. A divisão entre cognição, emoção e motivação, como as três faculdades mentais básicas e irreduzíveis, herdada da filosofia pela psicologia das faculdades do século XIX,⁴ e que ainda influencia parte da ciência cognitiva, não é mais sustentável: cognição, emoção e motivação estão tão intimamente entrelaçadas que deveríamos tentar propor uma abordagem situada e integrada.

3 Ou ciclos de perceber-sentir-avaliar-agir, perceber-avaliar-agir-sentir, ou perceber-agir-sentir, dependendo da sua abordagem preferida das emoções.

4 Veja, por exemplo, a introdução da “Crítica do Juízo” de Immanuel Kant: “todas as faculdades da alma, ou capacidades, são reduzíveis a três, as quais não admitem derivações adicionais da base comum: a faculdade de conhecer, o sentimento de prazer ou desprazer, e a faculdade de desejar” (1790/1793, A/B, XXII).

Em terceiro lugar, se a cognição for de fato situada, existirá uma clara razão para pensar que as emoções também o são: como quase todas as abordagens das emoções reconhecem que a cognição e a emoção estão relacionadas, e assim, em algum momento ou outro e de uma forma ou de outra, recorrem a processos cognitivos, a descoberta de que a cognição envolve processos extracranianos, em um sentido não negligenciável ainda a ser especificado, terá claramente um impacto sobre a nossa concepção das emoções.

Isso é mais óbvio para abordagens cognitivistas da emoção que foram propostas como alternativa às teorias do “puro sentimento” à *la* William James (1884). Enquanto que esta última entendia as emoções meramente como sentimentos de mudanças corporais que não são direcionadas a nada no mundo, os cognitivistas as veem como processos ou estados cognitivos dirigidos ao mundo com um conteúdo intencional específico (Nussbaum, 2001; Solomon, 1984): grosso modo, o nosso medo de aranhas é apenas a nossa crença de que a aranha é perigosa junto com o nosso desejo de que ela vá embora, e a nossa raiva de alguém é apenas o nosso julgamento de que fomos injustiçados por aquela pessoa, enquanto que os aspectos afetivos, os sentimentos desagradáveis e as formas de excitação corporal características do medo e da raiva são denegridos como meros epifenômenos. Obviamente, a visão cognitivista das emoções também será afetada se os processos cognitivos, aos quais se pretende que as emoções sejam redutíveis, são situados, em vez de serem puramente transformações intracranianas de estruturas representacionais.

O mesmo acontece com as abordagens que entendem o processo cognitivo como um mero constituinte, dentre outros, das emoções: teorias de avaliação psicológica (*Appraisal Theory*), como o “modelo de processo componente” de Klaus Scherer (2005), por exemplo, tratam as emoções como complexos de interações entre componentes corporais, experienciais e cognitivos, nos quais o componente cognitivo toma a forma de uma avaliação, ou apreciação que representa o mundo de acordo com preocupações específicas do sujeito. Novamente, se o componente de avaliação cognitiva for situado, e não meramente uma atividade intracraniana, o modo como as teorias da avaliação entendem as emoções também será afetado.

Finalmente, o mesmo é verdade para aqueles que rejeitam a abordagem de Scherer e outras teorias “*add-on*”⁵ similares, as quais analisam as emoções

5 Este termo é de Goldie's (2000).

em termos de componentes discretos em princípio separáveis, sendo que o componente cognitivo importa pela sua intencionalidade e o componente experiencial, por sua afetividade sentida, em favor de um tipo fundamental de “intencionalidade afetiva” *sui generis*, na qual os sentimentos emocionais estão inextricavelmente entrelaçados com o aspecto das emoções dirigidas ao mundo (por exemplo, Slaby; Stephan, 2008). Novamente, na medida em que reconhecem o aspecto cognitivo das emoções, separável ou não dos outros aspectos, essas abordagens das emoções como “híbridos” cognitivo-experienciais, como “avalições sentidas”, também serão afetadas pela descoberta de que a cognição é situada.

Apesar do fato de existirem boas razões para se considerar a afetividade como situada, ainda é inteiramente incerto o que exatamente significaria para as emoções serem situadas nas várias formas nas quais a cognição pode ser situada. Como muito depende obviamente do que significa chamar a cognição de “situada”, nós brevemente discutiremos essa questão na Seção 2, retorna do então à afetividade.

2. Cognição situada: algumas distinções

Atualmente, a “cognição situada” não é muito mais do que um espaço reservado a uma “família de abordagens soltas” (Wilson; Clark, 2009, p.55) cujo núcleo comum é a ruptura mais ou menos radical com alguns princípios tradicionais do cognitivismo. Infelizmente, o debate está ainda em sua infância e não há nem mesmo remotamente um uso unânime de noções-chave como “incorporado”, “situado”, “estendido”, “distribuído” ou “*enactado*”. Esta seção fornece um esboço de clarificação conceitual.⁶

Como o afastamento do cognitivismo supostamente consiste no *insight* de que a cognição também envolve processos extracranianos, duas questões são cruciais: “O que significa dizer que a cognição *envolve* processos extracranianos?” e “O que significa dizer que a cognição *envolve processos extracorpóreos*?”

A primeira questão enfoca uma *dimensão relacional*: Como se relacionam os processos cognitivos com quaisquer outros processos que tenham de ser invocados para além dos processos intracranianos? Duas respostas têm

6 Para uma discussão mais detalhada, que deu origem a partes desta seção, veja Walter (2013).

um papel proeminente: enquanto alguns insistem que os processos cognitivos são *constituídos* por processos extracranianos, outros argumentam que eles *dependem* de processos extracranianos de uma forma não constitutiva. Constituição aqui é entendida como a relação mereológica entre parte e todo, enquanto dependência é entendida, seja causalmente ou evolutivamente, no sentido de que algo foi projetado para funcionar em combinação com outra coisa da qual depende (os constituintes de um computador incluem, por exemplo, a CPU e a RAM, enquanto a usina que produz eletricidade não é um constituinte do computador, mas apenas algo do qual seu funcionamento depende causalmente).

A segunda questão chama a atenção para a *dimensão locacional*: Quais tipos de processos codeterminam ou coconstituem o processamento cognitivo, além dos intracranianos? Novamente, duas respostas têm um papel proeminente: enquanto alguns focaram a contribuição do *corpo* para os processos cognitivos (“corpo” deve ser entendido como “corpo *menos* cérebro”, caso contrário, o fato de o cérebro ser parte do corpo faria a posição retornar ao cognitivismo [Goldman; De Vignemont, 2009]), outros focaram a contribuição do *ambiente extracorpóreo*.

Isso conduz a quatro diferentes hipóteses situadas as quais variam de um duplo modo nas dimensões relacionais e locais: o processamento cognitivo pode ser (1) codependente de processos corporais, (2) coconstituído por processos corporais, (3) codependente de processos extracorpóreos, ou (4) coconstituído por processos extracorpóreos. (1) e (2) justificadamente capturam a ideia de que a cognição é *incorporada*, (3), de que a cognição é situada e (4), a ideia de que a cognição é *estendida*.

Além disso, os enativistas caracterizam a cognição como um “engajamento no qual o mundo é produzido pela atividade coerente de um conhecedor em seu ambiente” (Di Paolo, 2009, p.12). Desse modo, eles rejeitam a questão locacional argumentando que, na melhor das hipóteses, seria ilusório e, na pior, não teria sentido, perguntar se os processos cognitivos ocorrem *no* cérebro, *no* corpo, *no* ambiente ou *em* qualquer combinação deles. Como supõe que a cognição é essencialmente um fenômeno relacional e temporalmente estendido, perguntar onde e quando um processo cognitivo em particular acontece significa, para o enativista, apenas perder o *explanans*.

Finalmente, alguns consideram que os processos cognitivos estão *distribuídos* por complexos de agentes em interação com recursos tecnológicos,

por exemplo, quando a navegação de um navio da marinha é realizada pelo esforço orquestrado de uma tripulação equipada tecnologicamente na ponte de comando (e.g., Hutchins, 1995). Os processos cognitivos distribuídos *não* são estendidos: enquanto a cognição estendida requer um único sistema ou agente no “centro” cujos processos cognitivos dizem-se serem estendidos além das fronteiras de seu organismo, para a cognição distribuída os processos cognitivos estão “espalhados” no coletivo, não sendo possível separar um indivíduo como o portador do processo cognitivo em questão.

Equipados com esses esclarecimentos medulares, voltemos à afetividade. A Seção 3 chama a atenção para uma importante diferença entre cognição e emoção, a qual torna a contribuição do ambiente para a nossa vida afetiva muito mais interessante do que a contribuição do corpo. As seções posteriores estarão então preocupadas com os diferentes tipos de contribuição ambiental.

3. Cognição incorporada e emoções incorporadas

Quando a ideia de que um detalhe morfológico, biológico ou fisiológico específico da incorporação de um agente dá uma contribuição especial e permanente para sua vida cognitiva ganhou proeminência no fim do século XX, ela contrastava gritantemente com a visão da época, a qual entendia a cognição como um processo abstrato e específico, seja de transformação de estruturas simbólicas, seja de difusão de ativação subsimbólica em redes neurais. Em contraste, afirmar que o corpo contribui substancialmente para a vida emocional de um agente deveria ter sido bem menos controverso desde o início, pois as emoções nunca, a não ser talvez por um curto período de cognitivismo radical, foram consideradas como puramente abstratas ou “desencarnadas” (ver Seção 1). Desde que Aristóteles destacou que a raiva poderia ser considerada como a busca por vingança, pelo dialético, e como o ferver do sangue em torno do coração, pelo cientista natural (*de ANIMA* 403a/b), o corpo tem adquirido um papel fundamental nas abordagens sobre emoções. Até mesmo um cognitivista convicto como Robert Solomon eventualmente admitiu que ao buscar uma alternativa para a teoria do sentimento

havia se desviado muito para outra direção [e reconheceu que] considerar os sentimentos corporais (não apenas as sensações) nas emoções não é uma preocupação

secundária e independente da apreciação do papel essencial do corpo na experiência emocional. (Solomon, 2004, p.85)

Portanto, a simples afirmação de que o corpo tem uma contribuição especial e permanente para a nossa vida afetiva não pode ser uma das marcas de uma nova geração de abordagens situadas da emoção — sempre soubemos disso. Neste sentido, a afirmação de que as emoções são incorporadas é muito menos interessante do que a afirmação de que a cognição é incorporada.

Apesar disso, ela não é completamente desinteressante. Sob a luz das teorias componentes das emoções (veja Seção 1), a pergunta interessante não é se o corpo dá uma contribuição substancial para a nossa vida afetiva *per se*, pela excitação corporal ou expressão facial, mas se ele contribui também para aqueles aspectos que antes eram assumidos como meramente cognitivos, a saber, os componentes de avaliação: se o corpo contribui também para a nossa avaliação cognitiva de que, digamos, a ofensa de um colega de trabalho é irritante, então a raiva seria incorporada em um sentido até então não considerado.⁷ Mas, para mostrar isso, não seria suficiente simplesmente *chamar* as avaliações de “incorporadas”, sem mostrar exatamente *como* o corpo contribui para o que foi tradicionalmente considerado como avaliação: quando, por exemplo, Prinz (2004) fala explicitamente de “avaliações incorporadas”, considera que o corpo meramente nos informa sobre eventos do mundo (os quais ele apresenta como, digamos, irritante), enquanto que a relevância destes é inicialmente avaliada apenas pelos chamados “arquivos de suscitação” no cérebro. Claramente, para que as avaliações sejam incorporadas, é requerido mais do que isso.

As coisas são diferentes em relação ao papel do ambiente. Claro, as emoções são tipicamente concebidas como respostas a mudanças no ambiente. Entretanto, não existe um consenso preestabelecido além de que o ambiente contribui para nossa vida afetiva de uma forma mais substancial. Detalhar exatamente a(s) forma(s) como o ambiente contribui substancialmente para a nossa vida afetiva nos proporcionará um maior entendimento das emoções, independentemente de se tratar da influência ambiental sobre aspectos cognitivos, corporais ou experienciais. Vamos, portanto, nos concentrar

7 Um ponto similar é levantado por Colombetti (2007, princip. p.536-538).

na contribuição do ambiente e de nossa interação com ele.⁸ A Seção 4 especificará algumas restrições sobre casos não triviais de “emoções situadas”. A Seção 5 discutirá a possibilidade de emoções além do cérebro e corpo, em sistemas supraindividuais.

4. Emoções situadas

Note-se que nenhuma influência extracraniana sobre a nossa vida afetiva torna as emoções “situadas”. Um corpo magro ou musculoso pode aumentar o nosso bem-estar emocional, e uma doença prolongada ou fadiga corporal podem levar a uma séria depressão, mas isso não permite afirmar que as emoções relevantes são “incorporadas” em qualquer sentido interessante: esse tipo de influência é inteiramente compatível com a afirmação de que esses fatores corporais são meros disparadores ou suscitadores de estados emocionais. Igualmente, nem todo tipo de influência ambiental sobre uma emoção a qualifica como “situada” em algum sentido interessante: não precisa haver dúvidas de que a estrutura e o caráter do ambiente influenciam a nossa vida afetiva, por exemplo, quando o abuso, a negligência ou outros tipos de contextos familiares sociais psicologicamente problemáticos durante a infância promovem transtornos psiquiátricos, quando alguém sente nojo ao assistir a uma manifestação fascista ou quando uma pessoa normalmente reservada é levada pela euforia de uma torcida. Mas seria trivializar a ideia da afetividade situada se estivéssemos dispostos a chamar essas emoções de “situadas”, pois nenhuma abordagem das emoções nega que o ambiente contribui para nossa vida afetiva, no sentido de que as emoções são respostas a mudanças ambientais importantes para nós. O que é necessário é uma noção não trivial de “situação” que distinga os casos nos quais o ambiente é um “mero” gatilho daqueles nos quais ele contribui para as emoções em um sentido que é incompatível com as abordagens tradicionais.

O problema é familiar em virtude do debate correspondente em relação à cognição situada: defensores da cognição situada precisam mostrar em que sentido eles vão além do cognitivismo tradicional, dado que as suas

8 Discutimos emoções incorporadas em detalhes em outro trabalho: veja Wilutzky et al. (2011) e Wilutzky; Stephan (no prelo).

alegações de que os processos cognitivos dependem de processos extracorporais é inteiramente compatível com a visão cognitivista de que eles são operações intracranianas sintaticamente dirigidas a representações.⁹ Duas ideias vêm sendo evocadas em resposta a esse desafio: a dispensabilidade parcial de representações internas e a estruturação ativa do ambiente com a finalidade de reduzir a carga cognitiva, o chamado “sistema de andaimes” (Clark, 1997, p.63). Enquanto o cognitivismo pode ser compatível com uma dependência ambiental *per se*, assim se pensa, ele não é compatível com os tipos específicos de dependência ambiental considerados pelos defensores da cognição situada. Para o cognitivista, o processamento cognitivo depende do ambiente num sentido puramente contrafactual, ou seja, se o ambiente fosse diferente, então as representações internas do ambiente seriam diferentes, e se estas representações fossem diferentes, então o processo cognitivo interno seria diferente. Em contraste, os defensores da cognição situada veem a dependência ambiental como *imediate* e *ativa*: a invocação, estruturada ativamente, do ambiente como um andaime externo torna dispensável qualquer mediação por representações internas elaboradas (pelo menos parcialmente), pois aquela substitui (ou pelo menos aumenta) a transformação intracraniana de representações recebidas passivamente por meio da manipulação ativa das próprias estruturas externas relevantes. Concebida dessa forma, a abordagem situada da cognição é incompatível com o cognitivismo, pois o tipo de dependência que ela coloca não ocorre no cognitivismo.

Uma situação um pouco semelhante emerge no caso das emoções. São muitos os exemplos de que usamos um ambiente estruturado ativamente como um “andaime afetivo”, não para reduzir a carga cognitiva, é claro, mas para influenciar o nosso bem-estar emocional: mobiliamos o nosso apartamento de forma a sentir-nos confortáveis, removemos tudo o que nos lembra do nosso ex-parceiro para aliviar a dor da separação, submetemo-nos deliberadamente à terapia para superar nossas ansiedades etc. Essa ideia de estruturação ativa possui um papel importante nas estratégias de regulação da emoção (Gross, 2002): faz diferença para a vida emocional de uma pessoa se ela decide na véspera de um exame importante encontrar-se com colegas

9 Walter (2013) chama isso de “o problema do delineamento locacional”. O mesmo problema surge para aqueles que tentam explicar a ideia de que a cognição é incorporada por meio de uma relação de dependência entre processos corporais e cognitivos.

de classe, os quais estão também nervosos, ou, em vez disso, encontrar um velho amigo (“seleção de situação”), e se neste encontro o assunto discutido é o exame iminente e as consequências de ser malsucedido, ou apenas uma conversa cotidiana para lembrar boas memórias de um passado comum (“modificação de situação”).¹⁰

Paul Griffiths e Andrea Scarantino (2009) também enfatizam o papel do ambiente como um andaime estruturado ativamente por nossos engajamentos emocionais com o mundo. Rejeitam tanto as abordagens puramente cognitivistas como as teorias da “incorporação” neo-Jamesianas (Prinz, 2004), as quais, segundo eles, denigrem o ambiente a nada mais do que meros *input* e *output* de respostas emocionais (2009, p.437). Griffiths e Scarantino (2009) defendem que as emoções são formas habilidosas de engajamento no mundo, as quais podem utilizar o ambiente como andaime, tanto sincronicamente no desdobramento de um desempenho emocional particular, quanto diacronicamente na aquisição de um repertório emocional (ibid., p.443). A construção de prédios com uma função sagrada ou religiosa, por exemplo, tem o objetivo de propiciar atmosferas específicas que sustentem sentimentos religiosos de sublimidade ou humildade (Anderson, 2009). Em particular, o oferecimento de confessionários em igrejas permite certos tipos de desempenhos emocionais (andaime sincrônico), e a cultura católica mais ampla sustenta o desenvolvimento da habilidade de se engajar emocionalmente na confissão (andaime diacrônico). De acordo com Griffiths e Scarantino, o conteúdo emocional não precisa ter um formato conceitual; em vez disso, ele tem uma “dimensão fundamentalmente pragmática, no sentido de que o ambiente é representado em termos do que proporciona ao portador da emoção na forma de um engajamento habilidoso nele” (2009, p.441). Supostamente, isso vale até para as ditas emoções cognitivas “superiores” como a vergonha, a culpa e o embaraço: expressa autenticamente, a culpa, por exemplo, pode ser entendida como uma estratégia social que objetiva a reconciliação para se reparar um relacionamento e, desse modo, como uma forma de engajamento habilidoso para o qual as capacidades conceituais e as representações internas elaboradas são menos importantes do que tem sido tradicionalmente assumido.

Se as ideias esboçadas estão no caminho certo, as duas ideias-chave do debate sobre a cognição situada – a dispensabilidade parcial das

10 Veja Stephan (2012), em particular a Seção 3, para detalhes.

representações internas e a transformação ativa do ambiente em um andaime apropriado para a ocasião – acabam tendo análogos próximos no reino afetivo, onde pelo menos algumas emoções são situadas em um sentido essencial não capturado por abordagens ainda existentes na filosofia das emoções.

5. Emoções além do cérebro e do corpo: estendidas, distribuídas, ou enactadas?

Por mais interessantes que sejam as ideias das emoções situadas, elas não tratam das questões com as quais nós começamos, isto é, se algumas emoções cruzam as barreiras individuais e, em caso positivo, que tipos de sistemas supraindividuais podem ter estados afetivos e por quê: mesmo que o ambiente seja um andaime potencialmente indispensável para a vida afetiva de um indivíduo, o qual torna as representações internas elaboradas supérfluas, as emoções situadas não cruzam as fronteiras orgânicas. É necessário um argumento adicional para mostrar que esse é o caso. Jan Slaby (no prelo), por exemplo, discute episódios emocionais muito semelhantes àqueles descritos acima (por exemplo, ser levado à euforia em uma festa exuberante) e argumenta que em tais casos “uma parte do mundo é o que estabelece, conduz e energiza a nossa experiência emocional” (no prelo, p.9), concluindo que o ambiente promove “‘ferramentas para sentir’ [...] de uma forma semelhante às existentes ‘ferramentas para pensar’ das teorias da mente estendida” (no prelo, p.10). Entretanto, sem um argumento que justifique a transição de uma afirmação de dependência para uma afirmação de constituição, isso seria apenas um exemplo da dita “falácia do acoplamento-constituição” (Adams; Aizawa, 2008): o mero fato de que uma parte do mundo estabelece, conduz e energiza nossa vida afetiva não exige e nem fornece qualquer justificativa para a afirmação de que as emoções são parcialmente constituídas por aquela parte do mundo.

No debate sobre cognição estendida, a afirmação de constituição tem sido justificada pelo apelo ao “princípio de paridade” (PP), de acordo com o qual processos extracorpóreos são constituintes próprios porque eles possuem o mesmo papel funcional que os processos internos comparáveis (Clark; Chalmers, 1998), ou pelo apelo à ideia de “integração por complementaridade”, de acordo com a qual processos extracorporais são constituintes próprios porque

complementam processos internos de forma a proporcionar novos sistemas híbridos com características que o indivíduo, isolado, separado de seus recursos ambientais, não poderia ter (Menary, 2006). Consideremos a tentativa de aplicar estas duas estratégias para uma abordagem estendida das emoções.

Ignorando muitos detalhes, o PP sustenta que os processos cognitivos são parcialmente constituídos por processos extracorporais se os últimos desempenharem o mesmo papel funcional que os processos internos comparáveis, os quais nós não hesitaríamos em admitir como constituintes próprios.¹¹ No exemplo padrão de Otto, o paciente de Alzheimer, as anotações de seu caderno supostamente são parte do que realiza a sua memória, por ter o mesmo papel funcional que as biomemórias nos adultos “normais”. Desse modo, o PP oferece uma rota viável para uma abordagem estendida das emoções apenas no caso em que os constituintes internos das emoções tenham equivalentes funcionais extracorpóreos. Como a maioria das abordagens considera que as emoções possuem vários aspectos (ver a Seção 1), muito depende de quais constituintes internos falamos. De acordo com “o modelo de processo componente” de Scherer (2005), por exemplo, as emoções são constituídas por cinco componentes em alta interação: (1) um componente de sentimento subjetivo (experiências), (2) um componente cognitivo (avaliações), (3) um componente motivacional (tendências para a ação), (4) um componente neurofisiológico (por exemplo, sintomas corporais) e (5) um componente de expressão motriz (por exemplo, mímica). Não incluindo qualquer outro constituinte das emoções, é preciso que um desses componentes tenha equivalentes funcionais se for para o PP embasar a ideia de emoções estendidas.

Como o PP necessita que o componente interno seja exaurido pelo seu papel funcional (de outro modo a equivalência funcional não garante paridade), enquanto que as experiências notoriamente resistem a uma caracterização funcional, o PP não é aplicável para o componente de sentimento subjetivo.¹²

11 “Se, ao confrontar uma tarefa, uma parte do mundo funciona como um processo que, se feito na cabeça, nós não hesitaríamos em reconhecê-lo como parte do processo cognitivo, então essa parte do mundo é [...] parte do processo cognitivo” (Clark; Chalmers, 1998, p.8). Para uma discussão detalhada do PP e suas limitações, veja Walter (2010).

12 Outro motivo para restringir experiências ao cérebro, ver Clark (2009). Slaby rejeita o apelo ao PP justificando que “é impossível atribuir papéis funcionais claros a emoções que sejam capazes de capturar todos seus aspectos relevantes (ibid., p.12). Isso é verdadeiro, mas precipitado: as emoções podem ser estendidas ainda que nem todos os seus aspectos relevantes sejam estendidos.

Desde que os estados ou processos cognitivos parecem ser susceptíveis de uma análise funcional, o componente de avaliação funciona melhor neste aspecto. Não obstante, no mínimo não é óbvio que processos extracorpóreos realmente desempenhem o papel funcional característico de avaliações internas, por exemplo, a minha crença de que a aranha no muro é perigosa. Cabe ressaltar, por exemplo, que as anotações do caderno de Otto são, na melhor das hipóteses, crenças disposicionais, ou crenças estabelecidas, enquanto que as avaliações são crenças ocorrentes, acionadas em situações concretas, por eventos concretos, devendo ser capazes de influenciar o comportamento de um agente na escala de tempo de milissegundos; pelo menos parece que recursos extracorpóreos já existentes não são funcionalmente equivalentes nesse aspecto.¹³ Entretanto, muito depende de se uma equivalência funcional madura é necessária ou se uma equivalência funcional grosseira, baseada em um funcionalismo de senso comum, já seria o bastante, como alguns argumentam em relação à cognição. (Clark, 2008, p.88).

Se nem todo mínimo detalhe referente à integração rápida, automática e inconsciente de informação fornecida pela avaliação precisa ser duplicado,¹⁴ então dispositivos conectados ao corpo que informam a um agente sobre, digamos, poluição radioativa, ou sobre radares em rodovias, podem ser candidatos para avaliações estendidas. Considerem Arnold, o primo de Otto, como uma pessoa autista incapaz de perceber e reconhecer diretamente os estados emocionais de outras pessoas em interações sociais. Se Arnold está equipado com uma câmera na cabeça, conectada a um computador que está executando um programa de decodificação dos estados emocionais humanos, ele pode receber informação *online*, em tempo real, sobre os estados emocionais de seus parceiros em interação e por meio disso interagir imediatamente com eles, recebendo informação sobre, digamos, quando é um bom momento para interromper uma conversa ou quando seria apropriado

13 Como os oponentes de abordagens situadas admitem que a cognição (ou afetividade) pode ser estendida (Adams; Aizawa, 2008), o único problema interessante é se ela de fato é estendida.

14 No que diz respeito à cognição, tem sido argumentado que detalhes mínimos importam e que estados do sistema Otto-caderno não contam como crenças ou memórias propriamente ditas porque o caderno não permite o tipo de integração informacional rápida, automática e inconsciente característica das crenças (Weiskopf, 2008), ou pelo caráter recente, primazia e efeitos de agrupamento (*chunking*) (Adams; Aizawa, 2008, p.61) característicos da memória; para uma visão contrária, veja Kyselo & Walter (2011).

desculpar-se por interrompê-la etc.¹⁵ Claro, a informação fornecida pelo dispositivo não é integrada no sistema cognitivo de Arnold tão rapidamente, automaticamente e inconscientemente quanto o é em processos de avaliações emocionais “normais”. Mas como foi indicado anteriormente, a questão é se as pequenas diferenças importam ou se o PP poderia funcionar com noções mais grosseiras de equivalência funcional, de forma que a informação fornecida e integrada em alguns segundos, isto é, dentro da duração de tempo e de uma forma apropriada para processos de avaliação consciente e inferências, pudesse ainda ser funcionalmente equivalente. Uma razão para se acreditar que uma equivalência funcional grosseira basta é que as respostas emocionais de alto funcionamento dos pacientes com Asperger são atrasadas consideravelmente porque eles têm que realizar inferências conscientemente sobre o estado emocional dos outros, e não consideramos este atraso temporal como um motivo para negar as suas respostas emocionais.¹⁶

Se apenas uma equivalência grosseira é necessária, o PP pode ser também aplicado ao componente motivacional das emoções: o dispositivo de Arnold pode não apenas informá-lo sobre os estados emocionais de outros, mas também explicitamente suscitar tendências de ação, digamos, dizendo a ele para se desculpar por interromper um falante, embora essas não estejam novamente integradas com os outros componentes da forma rápida e automática característica dos casos “normais”. As coisas, contudo, parecem diferentes para os componentes neurofisiológicos (digamos, pressão alta ou uma explosão de adrenalina), porque, para estes, velocidade e automaticidade parecem ser essenciais,¹⁷ e mesmo se não forem, é difícil imaginar quais processos extracorporais poderiam ser funcionalmente equivalentes àqueles.

Considerando que alguém esteja disposto a aceitar expressões corporais como parte das emoções,¹⁸ os componentes da expressão motora parecem ser

15 Isso de modo algum é ficção científica: o laboratório de computação afetiva de Rosalind Picard, no MIT, desenvolve dispositivos trajáveis com o objetivo explícito de ajudar autistas que tenham problemas para identificar sinais sociais-emocionais (Kaliouby et al., 2006).

16 Algo familiar ocorre para as capacidades cognitivas de autistas *savants*, aos quais se atribui um tipo de memória atípica e incrível, em vez de contar as peculiaridades funcionais detalhadas de suas habilidades mnemônicas como evidências de que não possuem memória alguma.

17 Considere-se, por exemplo, o seu papel em respostas de fuga.

18 E pelo menos um de nós (S.W.) é altamente cético: dizer que alguém ficou vermelho *porque* estava envergonhado é oferecer uma *explicação causal* de seu estar avermelhado, não uma que explique a presença de uma parte em termos da presença do todo.

outros candidatos para a extensão *via* PP: em vez de ranger os dentes de raiva ou sorrir de entusiasmo, pode-se jogar um prato na parede ou atirá-lo para cima em comemoração. Entretanto, a equivalência funcional minuciosa pode ser também inatingível neste caso, pois expressões corporais, como ranger os dentes ou sorrir, podem ser muito mais involuntárias e estar muito menos sob o controle consciente do agente do que as suas alegadas contrapartes extracorpóreas.

Embora muito mais possa e deva ser dito a respeito desses problemas, parece ser justo concluir que mesmo que alguém queira apenas uma equivalência funcional grosseira e também ignore todos os outros problemas com o PP, os quais estão bem documentados no debate correspondente sobre cognição estendida, o apelo ao PP torna as emoções estendidas apenas uma classe muito restrita de casos altamente especiais.

O que dizer sobre o apelo à integração por complementaridade preferido, por exemplo, por Slaby? O problema, nesse caso, é que a ideia de integração por complementaridade sozinha não pode justificar a passagem de afirmações de dependência para afirmações de constituição, porque nem todo recurso que permite a um indivíduo fazer algo que não poderia fazer em outro caso é *ipso facto* uma parte extracorpórea de sua maquinaria cognitiva: sob o risco de cometer mais uma falácia de acoplamento-constituição, o mero fato de que não conseguimos ver sem luz não deveria fazer com que os raios de sol fossem considerados constituintes de nossa percepção visual. O que seria necessário é um critério para distinguir os acoplamentos “interessantes” que dão origem a sistemas híbridos e extensões cognitivas ou emocionais dos “meros” acoplamentos. O PP obviamente seria um candidato: os acoplamentos “interessantes”, poder-se-ia dizer, são aqueles nos quais o recurso extracorpóreo é tal que se ele fosse interno, nós não hesitaríamos em reconhecê-lo como parte do processo cognitivo ou afetivo. Não incluindo qualquer outro critério, o apelo apenas à integração por complementaridade não irá fechar a lacuna entre emoções imersas e emoções estendidas.¹⁹

No entanto, a ideia da integração por complementaridade pode nos ajudar a ver fenômenos interessantes nos quais a vida afetiva de um indivíduo é

19 O PP e o apelo para integração por complementaridade não são, portanto, independentes; Slaby (no prelo) erra ao não perceber isso, assim como Menary (2006) no debate sobre cognição estendida.

enriquecida pela integração de, ou acoplamento com outros indivíduos, de tal forma que um complexo de sistemas supraindividuais seja capaz de proezas que não ganham destaque apenas quando se consideram indivíduos interagindo, mas separados.

Considere, por exemplo, a categoria *sentimento conjunto* (*Miteinander-fühlen*) de Max Scheler (1954 [1923]), no sentido de *afetividade coletiva*. Discutindo um exemplo sobre pais de luto no túmulo de sua filha, Scheler argumenta que um ponto interessante não é que cada um dos dois está sofrendo, que cada um conhece o sofrimento do outro ou que cada um está sofrendo com o outro, mas que eles estão sofrendo juntos no sentido de que ambos, como um coletivo, instanciam (não metaforicamente) a mesma experiência. Em casos como esse, o sofrimento não está restrito ao limite orgânico do pai ou da mãe, o sofrimento da mãe não apenas promove *input* para o estado emocional do pai, e o sofrimento do pai não depende meramente do sofrimento da mãe ou do resto do ambiente em um sentido mais substancial: pode ser assim, mas, além disso, existe o sofrimento de ambos juntos, o qual não entra em perspectiva se tomarmos apenas os indivíduos como portadores de estados afetivos.

Exemplos mais mundanos dessas “emoções em conjunto” incluem as interações sociais nas quais as emoções são dinamicamente acopladas com o ambiente social que está influenciando e sendo influenciado pelo desdobramento de um episódio emocional: nesses casos, não há apenas uma reação emocional à ação de alguém, mas uma troca contínua entre dois ou mais agentes interagindo socialmente e, portanto, os fenômenos afetivos não devem ser vistos como respostas afetivas únicas para um estímulo detectado (como em exemplos típicos, como o de um caçador na Savana que encontra um leão e tem uma reação de medo). Em vez disso, os processos afetivos devem ser vistos como um desdobramento dinâmico entre dois ou mais agentes sociais, no qual o resultado é inicialmente aberto, com muitos fatores influenciando o desenvolvimento desse processo, tais como o cenário social e as práticas e convenções culturais. Nessas interações, os sinais afetivos são enviados ida e volta, recebidos por cada grupo, modelando as respostas emocionais em tempo real (considere, por exemplo, uma discussão conjugal; veja também Griffiths e Scarantino [2009, princ. p.438], e Wilutzky e Stephan [no prelo]).

Outro exemplo de “afeto coletivo” localizado “entre”, e não “em” seres sociais, é o que Anderson (2009) chamou de “atmosferas afetivas” (ver

também Stephan, 2012, Seção 2): estas emergem em encontros sociais, por exemplo, quando um grupo produz atmosferas frias ou de boas-vindas para uma pessoa, digamos, em uma entrevista de emprego, e pode ter personagens estáveis, quase tão objetivos quanto suas qualidades secundárias. A nosso ver, fenômenos como esses, nos quais sistemas supraindividuais não são compostos de um indivíduo acoplado com algum artefato técnico, não técnico ou recurso natural, mas por grupos de indivíduos em interação, fornecem os melhores candidatos para emoções comuns que transpõem as fronteiras do indivíduo.

A rigor, entretanto, emoções desse tipo não são “estendidas”, mas “distribuídas” (veja Seção 2): elas são casos nos quais grupos sociais de interação entre indivíduos são sujeitos de emoções que emergem de sua interação mútua e para as quais nenhum membro individual do grupo pode ser considerado um bom portador de início, e não casos nos quais a emoção de um indivíduo é em parte realizada por algum processo extracorpóreo. Emoções estendidas do segundo tipo, como mencionado, são consideravelmente raras e necessitam de circunstâncias especiais. Os casos mais familiares que temos em mente não são aqueles nos quais a emoção de um indivíduo é estendida para recursos extracorpóreos, ou talvez sociais (como seria o caso se, digamos, Arnold, em vez de usar seu dispositivo, instruisse sua esposa a fornecer-lhe com informação sobre o estado emocional de outros), mas quando as emoções estão distribuídas sobre todos os membros de um grupo (no caso das emoções em conjunto),²⁰ ou emergem da interação de um grupo social e estão “lá fora” para serem sentidas (no caso das atmosferas). Assim como um projeto de lei não é aprovado por um senador confiando em outros senadores como recursos extracorpóreos, mas pelo senado como um todo, algumas emoções são por vezes distribuídas sobre complexos supraindividuais de indivíduos em interação e, deste modo, estendem-se para além do cérebro e do corpo dos indivíduos. Salientando a sua natureza essencialmente dinâmica, poder-se-iam chamar os fenômenos afetivos deste tipo de “enactados”, em vez de “distribuídos”. Todavia, deveria estar claro que, ao fazer isso não nos comprometemos (e não deveríamos) com afirmações mais controversas dos enativistas (veja a Seção 2; veja também Colombetti, 2007; Colombetti;

20 A noção de Huebner (2011) de “emoções coletivas genuínas” possui semelhança com esta ideia, apesar de que ele, erroneamente, a nosso ver, apela para considerações de paridade.

Thompson, 2007) e, em particular, também não nos comprometemos com a alegação de que as emoções, devido à sua natureza essencialmente relacional, não têm um lugar. Elas têm, sim. É que algumas emoções estão algumas vezes localizadas além do cérebro e do corpo.

Agradecimentos

Versões anteriores deste texto foram apresentadas no *workshop* Cognition and Neuroscience, na Universidade de Delaware, organizado por Fred Adams em Setembro 2011, e na Universidade de Riga, em Outubro de 2011, a convite de Jurgis Skilters. Devemos a ele e à plateia os vários comentários prestativos e perguntas, e claro, aos organizadores e debatedores do IX Encontro Brasileiro-Internacional de Ciência Cognitiva, na Unesp, em Bauru.

Referências bibliográficas

- ADAMS, F.; AIZAWA, K. *The bounds of Cognition*. Malden, MA: Blackwell, 2008.
- ANDERSON, B. Affective atmospheres. *Emotions, Space and Society*, v.2, 2009, p.77-81.
- CLARK, A. *Being There*. Cambridge, MA: MIT Press, 1997.
- _____. *Supersizing the Mind*. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- _____. Spreading the joy? *Mind*, v.118, p.963-993, 2009.
- CLARK, A.; CHALMERS, D. The extended mind. *Analysis*, v.58, 1998, p.7-19.
- COLOMBETTI, G. Enactive appraisal. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, v.6, 2007, p.527-546.
- COLOMBETTI, G.; THOMPSON, E. The feeling body. In: OVERTON, W.; MULLER, U.; NEWMAN, J. (Eds.). *Developmental Perspectives on Embodiment and Consciousness*. New York: Lawrence Erlbaum, 2007, p.45-68.
- DENNETT, D. Making tools for thinking. In: SPERBER, D. (Ed.), *Metarepresentations*. Oxford: Oxford University Press, 2000, p.17-30.
- DIPAULO, G. E. Extended Life. *Topoi*, v.28, 2009, p.9-21.
- EL KALIOUBY, R.; PICARD, R.; BARON-COHEN, S. (2006) Affective computing and autism. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1093, p.228-248.
- GOLDIE, P. *The Emotions*. Oxford: Oxford University Press, 2000.
- GOLDMAN, A.; DEVIGNEMONT, F. Is social cognition embodied? *Trends in Cognitive Science*, v.13, 2009, p.154-159.

- GRIFFITHS, P.; SCARANTINO, A. Emotions in the wild. In: ROBBINS, P.; AYDEDE, M. (Eds.). *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009, p.437-453.
- GROSS, J. Emotion regulation. *Psychophysiology*, v.39, 2002, p.281-291.
- HUEBNER, B. Genuinely collective emotions. *European Journal for the Philosophy of Science*, 1, 2011, p.89-118.
- HUTCHINS, E. *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.
- JAMES, W. What is an emotion? *Mind*, v.9, 1884, p.188-205.
- KYSELO, M.; WALTER, S. Belief integration in action. *Philosophical Psychology*, 24, 2011, p.245-260.
- MENARY, R. Attacking the Bounds of Cognition. *Philosophical Psychology*, v.19, 2006, p.329-344.
- NUSSBAUM, M. *Upheavals of Thought*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- PRINZ, J. *Gut Reactions*. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- ROBBINS, P.; AYDEDE, M. (Eds.). *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*. Cambridge, MA: MIT Press, 2009.
- SCHELER, M. *The Nature of Sympathy*. London: Routledge, 1954 [1923].
- SCHERER, K. What are emotions? *Social Science Information*, v.44, 2005, p.695-729.
- SHAPIRO, L. *Embodied Cognition*. London: Routledge, 2011.
- SLABY, J. Emotions and the extended mind. In: SPERBER, M.; VAN SCHEVE, C. (Eds.). *Collective Emotions*. Oxford: Oxford University Press, 2014.
- SLABY, J.; STEPHAN, A. Affective intentionality and self-consciousness. *Consciousness and Cognition*, 17, 2008, p.506-513.
- SOLOMON, R. Emotions, thoughts, and feelings. In: Solomon, R. (Ed.). *Thinking about Feeling*. Oxford: Oxford University Press, 2004, p.76-88.
- STEPHAN, A. Emotions, existential feelings, and their regulation. *Emotion Review*, v.4, 2012, p.157-162.
- WALTER, S. Cognitive extension. *Synthese*, v.177, 2010, p.285-300.
- _____. Embodied, embedded, extended, and enactive approaches to cognition. *Minds and Machines*, 2013.
- WEISKOPF, D. Patrolling the mind's boundaries. *Erkenntnis*, v.68, 2008, p.265-276.
- WILSON, R.; CLARK, A. How to situate cognition. In: ROBBINS, P.; AYDEDE, M. (Eds.), *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009, p.55-77.
- WILUTZKY, W.; STEPHAN, A. In search of the intentional objects and the adequacy of emotional interactions. Forthcoming (to be published in a volume edited by S. Döring).
- WILUTZKY, W.; STEPHAN, A.; WALTER, S. Situierete Affektivität. In: Slaby, J.; Stephan, A.; Walter, H.; Walter, S. (Eds.). *Affektive Intentionalität*. Paderborn: Mentis, 2011, p.283-320.

10

EMOÇÃO: A MELHOR APOSTA PARA A COGNIÇÃO INCORPORADA*

Fred Adams**

1. Introdução

A Cognição Incorporada (CI) está movimentando o planeta. A cada divulgação de novos resultados, cresce o interesse pela perspectiva incorporada da cognição. Existem muitos novos paradigmas experimentais testando a ativação de áreas do corpo ou do cérebro que não estão tradicionalmente associadas com o processamento cognitivo envolvido na resolução de tarefas cognitivas. Além disso, pesquisadores como Barsalou (2008) e Glenberg (2008), entre outros, têm defendido que o único modo de resolver o *problema da fundamentação simbólica* (*symbol-grounding problem*), originalmente formulado por Searle (1980), é a adoção da perspectiva incorporada no estudo da cognição. Eles argumentam que é somente a partir dessa perspectiva que seria possível explicar adequadamente como os símbolos de pensamento e de linguagem são interpretados e entendidos pelo cérebro. Se for verdade, essa seria a resposta dos cognitivistas incorporados ao desafio do “Quarto Chinês” proposto por Searle e direcionado aos estudiosos da Inteligência Artificial forte (AI forte), os quais acreditavam ser possível construir um computador (ou robô) capaz de pensar. Os cognitivistas incorporados parecem concordar parcialmente

* Texto traduzido por João Antonio de Moraes.

** Professor de Ciência Cognitiva e Filosofia do Department of Linguistics & Cognitive Science, da University of Delaware, Estados Unidos.

com Searle ao dizerem que só é possível construir algo com uma mente como a humana se for adicionado algo como o corpo humano.

Non que se segue, não pretendo entrar na discussão sobre mentes, máquinas e CI, mas dizer algo sobre os tipos de argumentos propostos por ambos os lados, o que sustenta a abordagem tradicional da cognição e o que rejeita essa abordagem em favor da perspectiva incorporada. Mas o que está em disputa? É isso o que tentarei explicitar. Na primeira parte, oferecerei evidências do tipo que os cognitivistas incorporados acham atrativas em sua rejeição à abordagem tradicional da cognição. Em seguida, avaliarei quão fortes essas evidências devem ser para sustentar a defesa da CI contra a perspectiva tradicional da cognição. Introduzirei uma distinção entre i) a ativação no cérebro (que meramente sustenta causalmente o processamento cognitivo) e ii) o que realmente constitui um processamento cognitivo (Adams, 2010b). Argumentarei que (ii) é o tipo de processo que é necessário para fundamentar os pressupostos centrais defendidos pela CI. A seguir, oferecerei um modelo de como seria essa relação se processos no corpo ou no cérebro, que normalmente não estão associados com a cognição, fossem constitutivos dos processos cognitivos. Defenderei que a emoção oferece a melhor oportunidade de ajustar-se ao requisito de que os processos corporais constituem a cognição. Por fim, destaco algumas preocupações sobre a possibilidade de confirmação das teses da CI, no caso de todas as condições serem satisfeitas.

2. Pressupostos típicos da CI

São diversos os pressupostos que fundamentam a “cognição incorporada”, os quais apresento a seguir.

1) *Rejeição da “neutralidade corpórea”*: Rejeição à concepção de que o tipo de mente que alguém possui não depende do tipo de seu corpo (Shapiro, 2011). Esse é um pressuposto comumente defendido pelas vertentes que consideram que até mesmo os conceitos básicos de “frente” e “trás” (e “para frente” e “para trás”) são determinados, em parte, por nossos corpos assimétricos. Nossos olhos, nariz e boca são assimetricamente situados em nosso corpo. Assim, nossos conceitos seriam um pouco diferentes se tivéssemos corpos esféricos com sensações em todo o seu entorno, não havendo, nesse caso, bases para conceitos tais como frente e atrás.

2) *Conceitualização incorporada*: Os nossos conceitos são alimentados pelos corpos que temos atualmente. O tipo de corpo de alguém delimita, restringe e determina os conteúdos de sua mente e os conceitos que possui (Glenberg; Kaschak, 2002; Lakoff; Johnson, 1980, 1999). Muitos dos conceitos que utilizamos em nossas atividades cognitivas são influenciados por propriedades corpóreas. “Ela abordou o assunto gentilmente”; na arguição “eles bata-lharam”; “ele meditou sobre essas ideias no dia anterior à atuação” etc.

3) *A divisão entre mente, corpo e ambiente é impossível de se manter* (Clark; Chalmers, 1998). Essa é a ideia revolucionária defendida por Andy Clark e David Chalmers, ou seja, o corpo ou o cérebro não são os limites onde a mente termina e o resto do mundo começa. Eles defendem que os processos cognitivos ocorrem durante o processamento de informação em um *loop* percepção-ação que, usualmente, estende-se para o ambiente. Assim, fazer uma longa divisão com papel e lápis ou contas em um ábaco para resolver um problema matemático contariam como exemplos de que o cálculo não para no cérebro, mas se estende, via sistema motor, no mundo e retorna à cabeça através dos sistemas perceptivos. É o que ocorre também no caso de “descarregamento” de tarefas cognitivas para sinais de trânsito, notebooks, GPSs, ou mesmo iPhones. É famosa a defesa de David Chalmers de que seu iPhone está fazendo o trabalho cognitivo para ele, se tornando parte estendida de sua mente (Clark, 2008).¹

4) Somente se a CI for verdadeira podemos resolver o problema da fundamentação simbólica (Barsalau; Glenberg, 2008). Como mencionado anteriormente, muitos teóricos da CI pensam que o único modo de a mente interpretar símbolos em algo como uma linguagem de pensamento (Fodor, 1975) é utilizando representações perceptivas no sistema perceptivo e representações motoras no sistema motor. Se isso for verdade, uma vez que ambos os sistemas estão além das chamadas áreas de processamento da mente (Fodor, 1983), implicaria o processamento de cognição incorporada.²

5) Rejeição ao “viés sanduíche” da cognição (Hurley, 2002; Glenberg; Kaschak, 2002; Varela; Thompson; Rosch, 1991). A introdução do termo “sanduíche” utilizado por Susan Hurley foi uma metáfora para o

1 Para opiniões contrárias, conferir Adams e Aizawa (2008).

2 É claro que nem todos os teóricos concordam que apenas a CI pode resolver o “*symbol-grounding problem*”. Confira Shapiro (2010) para uma contraposição.

entendimento segundo o qual a cognição ocorre no cérebro após o processamento perceptivo e antes do processamento motor. A ideia tradicional é que, apesar do ditado popular “ver para crer”, ver não é crer. A expressão popular diz respeito à evidência ou prova de algo que convencerá alguém a acreditar e atentar para um assunto. Contudo, a cognição tradicional concebe que o pensamento não ocorre no sistema perceptivo. Filósofos frequentemente chamam esse processamento pré-cognitivo de “subdóxico” (ou abaixo do nível da crença consciente). O que é mais interessante é que a perspectiva tradicional da cognição concebe a função do sistema motor como responsável pelo surgimento da mente. Isto é, uma vez que alguém sabe o que quer fazer, ele elabora um plano de ação e seu sistema motor envia os sinais para os músculos se moverem e implementarem o plano. Pensar, nesse sentido, ocorre antes do envio destes sinais motores. É claro que há uma atualização no processo de execução e reconsideração do plano de ação, mas isso apenas inicia o pensamento e acaba em outro disparo de sinais eferentes que são enviados pelo sistema motor. O sistema perceptivo é comparável aos *inputs* periféricos de um computador e o sistema motor é comparável aos *outputs* periféricos: o chamado “sanduíche” é onde a formação e a concatenação dos conceitos ocorre.

3. A rejeição à “perspectiva sanduíche”

Eis uma boa declaração sobre a rejeição do “sanduíche”:

Há um crescente comprometimento com a ideia de que a mente deve ser entendida no contexto de sua relação com um corpo físico que interage com o mundo. Argumenta-se que evoluímos de criaturas cujos recursos neurais eram dedicados primariamente ao processamento perceptivo e motor, e cuja atividade cognitiva consistia amplamente na imediata interação direta com o ambiente. Por isso, a cognição humana, ao invés de ser centralizada, abstrata e distintamente moldada a partir dos módulos de entrada e saída, pode de fato ter raízes profundas no processamento sensorio-motor. (Wilson, 2002, p.625)

Assim, em adição à afirmação de que a cognição não é limitada à região central do cérebro (Fodor, 1983), não é um “sanduíche” entre as regiões perceptivas e motoras do cérebro (Hurley, 2002), a rejeição da perspectiva

“sanduíche” é também uma rejeição aos tipos de símbolos que o cérebro utilizaria para pensar. A ideia básica é que os cérebros antigos eram equipados com mecanismos de percepção-ação em *loop* amplamente dedicados à ação. Dado que as criaturas evoluíram e o desenvolvimento de processos cognitivos trazia benefícios, os mecanismos de percepção e ação se reorganizaram em vista da cognição, não perdendo suas raízes perceptivas e motoras. A concepção tradicional contrária acrescentou uma camada de novos símbolos para induzir ao entendimento de que a cognição é dissociada de suas raízes perceptivas e ativas. Desse modo, a rejeição à perspectiva “sanduíche” da cognição inclui a rejeição a esse tipo de sistema central de pensamento simbólico. Segundo a CI, não existem símbolos abstratos, arbitrários ou amodais no cérebro em virtude dos quais a cognição ocorre. Pelo contrário, ao utilizar símbolos perceptivos, a cognição ocorre através das regiões sensorio-motoras do cérebro (Barsalou, 2008; Glenberg, 2008). Se for esse o caso, deveremos então ser capazes de encontrar evidências empíricas que confirmem a hipótese da não existência de um sistema central de símbolos para a cognição.

Segundo a perspectiva clássica, as regiões perceptivas fornecem o *input* causal da informação para uma região central na qual a cognição ocorre e, assim, as regiões motoras fazem com que a mente surja, mas nem a sensação nem o fazer constituem o pensamento. Se a CI é verdadeira, alguns pensamentos literalmente ocorreriam nas regiões motoras e perceptivas do cérebro. O processamento nessas regiões não forneceria meramente um suporte causal ou estaria apenas acoplado a processos cognitivos, ele constituiria os processos cognitivos. Desse modo, alguns processamentos perceptivos e motores constituiriam o processamento cognitivo. Isso é fortemente contrário à concepção clássica da cognição.

4. Evidências para a CI

As evidências para a CI são baseadas em comportamentos e em imagens de ressonância magnética funcional (fMRI).

Evidência comportamental. Como exemplo de evidência comportamental, apresentarei aqui os dados relatados por Glenberg e Kaschak (2002), ou seja, os fenômenos que eles denominam *efeito de compatibilidade ação-sentença* (ECA). Eles descobriram que a mera compreensão de uma sentença

implica ação em alguma direção (e.g., “fechar a gaveta” implica em uma ação fora do corpo), culminando no desempenho de um movimento corporal para responder a questão sobre a sentença alvo. Os autores consideram assim que “a linguagem se torna significativa por simular cognitivamente as ações indicadas pelas sentenças” (Glenberg; Kaschak, 2002, p.559). Defendem que seus “dados são consistentes com o pressuposto de que a compreensão da linguagem é fundamentada na ação corpórea e inconsistentes com as teorias simbólicas abstratas de significado” (Glenberg; Kaschak, 2002, p.559). Teorias abstratas do significado seriam aquelas como as de Fodor (1983, 1990), segundo as quais os símbolos no sistema central (no chamado “sanduíche”) não são necessariamente derivados dos sistemas perceptivos e motores e o significado de um símbolo não é fundamentado na atividade motora e perceptiva (embora, é claro, ele possa ser mediado por essa atividade).

Em um experimento, Glenberg e Kaschak pedem ao sujeito para ler sentenças e determinar se elas “têm significado” ou se “não têm significado”. Uma sentença significativa seria “pendure o casaco no aspirador de pó”. Uma sentença não significativa seria “pendure o casaco no copo de café”. Os sujeitos são instruídos a classificar, o mais rápido possível, as sentenças em significativas ou não significativas, pressionando o botão “sim” ou “não”. Eles começam com os seus dedos indicadores sobre um botão neutro. No experimento, o botão “sim” pode estar mais perto do corpo do que o botão “não”, ou o contrário. Assim, o indivíduo tem de mover seu dedo, tanto em direção ao seu corpo (para perto), como o afastando do seu corpo, para responder as questões.

No efeito ECA, Glenberg e Kaschak descobriram que os sujeitos eram mais lentos ou rápidos para responder as questões dependendo de se o movimento que eles faziam (aproximando ou afastando) em relação a seus corpos correspondia ou conflitava com o movimento proposto pela sentença. Assim, uma sentença de “aproximação” deve ser “abra a gaveta” ou “coloque seu dedo sob seu nariz”. Essas implicam no movimento em direção ao corpo. E uma sentença típica de afastamento deve ser “feche a gaveta” ou “coloque seu dedo sob a torneira”. O botão “sim” foi *perto* e *longe*. Sobre um botão de 28x18x6cm, os sujeitos utilizaram seus dedos indicadores direito para responder as sentenças. Desse modo, eles tinham de se mover para o botão “sim”, que era mais próximo dos seus corpos (na *condição próxima*) ou mais distante de seus corpos (na *condição distante*).

A previsão foi que para responder a questão, os sujeitos teriam que fazer uma simulação mental do seu sistema perceptivo-motor (Barsalou, 1999). “Se essa simulação requer o mesmo sistema neural que o planejar e orientar a ação real, entender uma sentença de aproximação deveria interferir no movimento de afastamento do corpo para indicar *sim*”. Glenberg e Keschak (2002) encontraram que os sujeitos foram significativamente lentos (por volta de 30ms) para responder a sentença quando havia uma incompatibilidade na direção (quando “*sim*” é para afastar, mas a sentença se refere à aproximação ou quando “*sim*” é para aproximar, mas a sentença diz respeito ao afastamento). Eles posteriormente repetiram seus resultados (Glenberg et al., 2005), encontrando que os participantes julgaram significativas as sentenças tais como “você deu uma pizza a Andy” ou “Andy lhe deu uma pizza”, ao moverem suas mãos para começar a apertar o botão “*sim*”. A resposta foi mais rápida quando o movimento foi consistente com a ação de uma sentença implicada. Aparentemente, entender essas sentenças de ações remonta aos mesmos estados neurais e corpóreos envolvidos na ação real (Glenberg et al., 2005, p.3).

Um problema com essa interpretação dos dados é que ela não é precisa o bastante para distinguir se (A) a demora no tempo de reação do efeito ECA é devido à demora cognitiva ou (B) apenas uma ação demorada posterior à cognição.

Evidência Proveniente de Ressonância magnética (fMRI). Um exemplo típico desse suporte empírico é o seguinte. Quando os sujeitos leem sentenças repletas de ações verbais concernentes às pernas, braços ou movimentos dos lábios, as regiões motoras responsáveis por essas ações se ativam (Hauk et al., 2004). Isso embasaria a tese de que esse processo cognitivo está agindo sobre essas regiões motoras do cérebro e essa é a melhor explicação possível do porquê de essas áreas motoras serem ativadas quando se desempenha uma tarefa cognitiva envolvendo o entendimento de sentenças sobre uma ação.

Potencialmente, é claro, há um problema com essa interpretação dos dados. Esse tipo de dado correlacional mostra que a ativação dessas regiões poderia se apresentar a um tipo de imaginação que ocorre junto com o teste hipotético cognitivo típico. Primeiro, as sentenças podem ser entendidas, e então (fracionalmente após um tempo ou simultaneamente) o sujeito imaginar o que seria desempenhar as ações. O imaginar do indivíduo é certamente cognitivo, mas o processo em suas regiões motoras não o é necessariamente.

A atividade motora não precisa constituir o entendimento das sentenças de ação, mas apenas testar como o indivíduo se sente ao desempenhar a ação (uma amostra dos sinais motores que seriam enviados no desempenho dessas ações).

Outra evidência deste tipo proveniente do fMRI é proposta por Simmons, Martin e Barsalou (2005). Os sujeitos em um *scanner* do fMRI viam figuras de comida e avaliavam se a figura vista naquele instante correspondia fisicamente a outra vista anteriormente. É importante destacar que os sujeitos *não* são *direcionados* a imaginar o sabor, cheiro das comidas, ou categorizá-las de algum modo. É perguntado a eles apenas se a imagem da comida atual é a mesma que a imagem da comida vista anteriormente. Constatou-se que os sistemas modais dos sujeitos se tornavam ativos durante o processamento cognitivo. Por exemplo, há uma ativação no sistema gustativo embora não fosse pedido aos sujeitos para imaginar o sabor da comida. Conclui-se que quando os indivíduos processam cognitivamente o que é visto (comida) e consideram se o mesmo foi visto anteriormente, eles utilizam símbolos perceptivos e modais (processamento) para desempenhar essas tarefas cognitivas. Se for verdade, isso mostraria que áreas modais estão envolvidas na cognição, não meramente na transmissão de informação para regiões centrais não modais do cérebro onde a cognição acontece (no interior do “sanduíche”).

Considero que esses tipos de dados correlacionais não mostram conclusivamente que a cognição ocorre nas áreas perceptivas e motoras do cérebro. Não estou sozinho nessa posição. Barsalou (2008) entende que essa ativação não é um processo cognitivo em si mesmo, mas apenas correlata à cognição. Assim, ele busca outro fundamento que torne mais provável o que esse tipo de evidência não é, ou seja, “epifenomenal”. Se fosse epifenomenal, as ativações reveladas pelos dados do fMRI seriam consequências causais da ativação cognitiva (possivelmente até mesmo um embasamento causal para a cognição), mas não constituiriam elas mesmas a cognição. Glenberg também é sensível à preocupação de que os seus resultados possam ser explicados por meio da concepção tradicional da cognição, embora forneça razões para se pensar que a CI é a melhor teoria para explicar os seus dados. (Glenberg; Kaschak, 2002).

Para tentar diminuir a preocupação com o chamado problema “epifenomenal”, Barsalou (2008) atenta para as ativações transmodais, com a sugestão

de que se as ativações modais representam as propriedades que os sujeitos predicam aos objetos ao proferirem juízos categóricos, então uma vez que diferentes tipos de propriedades são predicadas, diferentes regiões do cérebro devem ser ativadas. Ele encontrou o que entende ser o embasamento empírico para essa hipótese no trabalho de Kellenbach, Brett e Patterson (2001). Estes autores apresentaram nomes de objetos aos sujeitos e, em seguida, um nome de propriedade. Perguntou-se aos sujeitos se a propriedade poderia ser atribuída ao objeto. Por exemplo: colorido, banana – sim, monocromático, asqueroso – não. O que eles encontraram foi que o predizer as propriedades das cores dos objetos, denominadas “juízos de cor”, ativa as áreas de processamento de cor no giro fusiforme. Os “juízos de sons” ativam as áreas parietais auditivas associadas com o processamento de espaço. Barsalou utiliza essas descobertas para “sugerir que os participantes simularam a propriedade que estava sendo avaliada” (Barsalou, 2008). Ele considera que esse tipo de resultado diminui a ameaça de que as descobertas sejam epifenomenais em virtude do tipo de ativações que têm resultados causais na realização de uma tarefa cognitiva que consista na emissão de juízos de atribuição de propriedades. Portanto, Barsalou (2008) defende que as operações simbólicas de previsão são fundamentadas na simulação do sistema perceptual.

Mas esses novos dados ainda não são suficientes para fundamentar a CI. Isto porque continuam sendo dados correlacionais. Esses juízos cognitivos são “fundamentados em” operações de áreas motoras e perceptivas, deixando em aberto a possibilidade de que a cognição ocorra no “sanduíche” e de que a atividade observada nas áreas perceptivas seja causalmente relacionada à cognição, mas não constitutiva dela. Se essas áreas são ativadas no apoio causal da cognição, elas podem amenizar o problema de as ativações serem “epifenomenais”, isto é, de elas não estarem causalmente envolvidas, mas isso não é o bastante para estabelecer que essas ativações sejam mais do que um suporte causal. Esse tipo de dado não é sutil o bastante para detectar a diferença entre ser um suporte causal do processo cognitivo e ser constitutivo deste processo.

Outro tipo de experimento no qual Barsalou se baseia para elaborar a sua defesa da CI envolve a “alteração de propriedade”. Se os sujeitos são solicitados a mudar o tipo de propriedade para verificar as instâncias da propriedade, deve haver um custo. Haveria um custo, pois os sujeitos precisariam realizar simulações em uma modalidade para processar propriedades e, assim, teriam que alterar a simulação para outra modalidade de forma a

processar a primeira. Isso deve ter um efeito profundo no tempo de resposta para a resolução de uma tarefa cognitiva. Por exemplo, pode-se perguntar aos sujeitos se o par televisão/ruído combina e o mesmo sobre os pares micro-ondas/apito versus berinjela/roxo. A mudança de micro-ondas/apito para berinjela/roxo muda o processamento de cor seguindo o processamento de som. Essas mudanças de modalidade na simulação devem demorar mais do que a dos pares para pertencerem à mesma modalidade.

Pecher, Zeelenber e Barsalou (2003, 2004) encontraram sujeitos que são mais lentos para verificar a alteração da modalidade, demorando até 30ms. Demora-se mais para alterar as modalidades nas tarefas de verificação de propriedades. De acordo com Barsalou, o custo da alteração “sugere que as ativações modais não são meramente epifenomenais, mas subjazem aos próprios processos simbólicos de predicação” (Barsalou, 2008, p.27). Desse modo, Barsalou pensa que não deveria haver custo na troca se o processamento da predicação fosse amodal. A existência de um custo na troca fortaleceria a CI em relação às perspectivas tradicionais da cognição.

Infelizmente, há pouca evidência demonstrando que a cognição está fora do “sanduíche”, pois ainda há espaço para dúvida sobre se a atividade modal é constitutiva de processos cognitivos ou meramente uma forma de suporte causal. Além disso, poderia existir um custo de alteração em função da demora no “teste da hipótese”. Isto é, sujeitos entendem a verificação da propriedade, mas imaginam como seria perceber objetos com essas propriedades. Eles esperam por imagens e, uma vez que exista a alteração da modalidade, a verificação demora um pouco mais. Entretanto, isso não precisa ser um atraso cognitivo. Eles podem entender completamente que as propriedades caminham com os objetos antes de aguardar a imaginação retroagir com a confirmação de seus juízos cognitivos. Isto é, essa demora poderia ainda ser uma evidência do suporte da cognição, não da constituição da cognição.

Pulvermuller (2008) também atenta para a distinção entre causa e constituição. Ele destaca que os dados correlacionais, do tipo declarado, mesmo em seu próprio laboratório, poderiam ser o resultado do que ele denomina “inferência do pós-entendimento”. Isto é, as “inferências seriam disparadas pela compreensão de uma palavra ou sentença, mas não necessariamente refletiriam processos intrinsecamente ligados à compreensão da linguagem” (Pulvermuller, 2008). Pulvermuller sugere, assim, outros esquemas de experimento para testar se os dados estão revelando meramente um suporte causal

desses sistemas neurais externos ao “sanduíche” ou se eles estão revelando processos genuínos que constituem a cognição.

As tentativas de Pulvermuller de dissipar as dúvidas sobre se os processos nas áreas perceptuais constituem os processos cognitivos têm sido contestadas, por exemplo, por Kintsch (2008, p.159). Kintsch considera que o fato de os processos simbólicos envolverem as mesmas áreas cerebrais da ação e percepção “não implica que os processos simbólicos e sensorio-motores sejam os mesmos” visto que “o processamento simbólico ainda está em um nível diferente do que o dos processos sensorio-motores”. Desse modo, mesmo entre os próprios pesquisadores da Ciência Cognitiva, não apenas entre os filósofos, é reconhecido que esses dados empíricos podem dar acesso apenas ao suporte causal da cognição e não à própria cognição nessas áreas perceptivas e motoras do cérebro.

5. Modelos incorporados e as emoções

O que é uma ação corpórea?

- (1) Uma intenção/volição mental?
- (2) Um movimento corpóreo causado por (1)?
- (3) (1) *causando* → (2)?

Indiscutivelmente é (3) e, segundo essa perspectiva, (1) e (2) são constituintes de uma ação. A CI precisa de um exemplo para se encaixar nesse modelo (Thomson, 1977; Searle, 1983; Dretske, 1995; Adams, 2010a). Segundo essa concepção, uma ação corpórea não é apenas uma intenção que causa um movimento corpóreo pretendido, nem meramente o movimento corpóreo causado apropriadamente, mas é o movimento corpóreo sendo causado por uma intenção relevante. Deixando de lado argumentos filosóficos a favor de (1) e (2), vejamos como em (3) a intenção e o movimento corpóreo seriam constituintes da ação. Ambos são partes da ação. A ação não existiria se essas partes fossem removidas. Por essa razão, (1) e (2) são ingredientes essenciais da ação corpórea e, desse modo, constituem a ação corpórea ao entrar na relação causal adequada.

Oferecerei a seguir algumas evidências, baseadas na literatura sobre a história da emoção, as quais indicam fortemente que os componentes corpóreos

envolvidos nas emoções têm esse tipo de estrutura constitutiva. Isto é, independentemente de a direção do fluxo da causação ser (i) dos estados corpóreos para os estados mentais (*bottom up*) ou (ii) dos estados mentais para os estados corpóreos (*top down*), os estados corpóreos das emoções são constituintes das emoções, não apenas contribuições causais.

Segundo a teoria da emoção de James/Lange (Prinz, 2004), a experiência da emoção resulta de processos normais de estímulos somáticos, viscerais e motores ou vasculares e motores, que são automática e reflexivamente exibidos a partir de estímulos externos. Segundo essa concepção, não se trata de os processos corpóreos causarem os processos mentais, mas de a emoção ser parcialmente constituída pela experiência resultante do processamento de informação corpórea. A concepção de James/Lange foi ampliada por Dewey e Tomkins, os quais acrescentaram que as representações mentais de emoções são constituídas pelo *feedback* eferente de estados corpóreos (Barrett; Lindquist, 2008). Tomkins propôs a noção de “programa de afeto”, um programa inato, evolutivamente preservado, gerando estados corpóreos (particularmente aqueles constituídos pelos movimentos dos músculos faciais) em resposta a situações ou contextos ambientais. Esses estão bastante universalmente presentes nos seres humanos, sendo comuns também em muitos primatas. Essa é a origem das expressões faciais icônicas associadas às emoções básicas popularizadas em capas de livros sobre emoções.

Laird acrescentou aos dados acima a ideia de que as representações mentais da emoção derivam de informações sensoriais do corpo (por exemplo, *feedback* dos músculos faciais) e Nauta propôs que a informação eferente do corpo está integrada com o processamento sensorial do mundo externo responsável pela atribuição de significado afetivo ou “valores” a objetos no mundo (Barret; Lindquist, 2008). Este autor propôs a noção de “avaliações”, entendida como os valores que uma situação possui para o agente, um valor positivo no caso de uma emoção positiva (alegria, felicidade) ou um valor negativo no caso de uma emoção negativa (medo, tristeza). Nauta defendeu também que o córtex frontal utiliza informações do corpo para guiar a decisão tomada sobre os objetos de valor, o que é consistente com a ideia de que o corpo ajuda a influenciar as representações mentais (afeto principal) que são constitutivas da mente.

Wundt, por sua vez, considerava que as emoções são representações mentais de prazer/desprazer e excitação (tensão-relaxamento, excitação-depressão)

combinadas com um conteúdo ideacional adicional derivado de percepções das situações de estímulo. Ainda que o comportamento ideacional seja tradicionalmente considerado como um componente cognitivo, o componente corpóreo inclui percepções corpóreas de situações de estímulo. Além disso, Wundt defendeu que as emoções podem ser diferenciadas apenas por seus conteúdos ideacionais que produzem mudanças corpóreas.

Arnold postulava que uma vez percebido um estímulo, uma pessoa o julga ou avalia segundo o seu significado e valores pessoais (bom para mim/ruim para mim) de um modo automático. De acordo com essa concepção, o estado mental inicia uma tendência à ação, a qual é sentida como uma emoção. As mudanças no acompanhamento físico são avaliadas como possuindo significado para o agente – a assim chamada “avaliação secundária”. A essa concepção de Arnold, Roseman e Scherer acrescentam que tanto os estados corpóreos quanto as representações mentais constituem a resposta emocional. As “avaliações cognitivas” compõem o significado da situação emocional propiciada pela ativação de subsistemas nos sistemas neuroendócrino e somático e em estados autonômicos, e subsistemas executivos regulam os estados neuromusculares (Barret; Lindquist, 2008).

Segundo uma concepção incorporada moderna, o chamado “realismo incorporado” de Lakoff e Johnson (1999), o corpo ajuda a constituir a mente. Nossos estados cognitivos e conceitos derivam de tipos de experiências originadas do modo de ser de nossos corpos. Os conceitos não são livres de nossos corpos porque nossos corpos e experiências têm uma parte na construção deles.

Após essa breve revisão da literatura sobre a emoção incorporada, refletirei sobre o papel dos estados corpóreos nas emoções.

6. O que é emoção? Preocupações finais em relação à CI

A breve história apresentada indica como os estados corpóreos têm sido considerados como constituintes da emoção. Os componentes corpóreos da emoção encontram-se para a própria emoção em uma relação similar ao modelo da ação intencional segundo o qual os relatos causais são constituintes desse tipo de ação. Considerando que os estados corpóreos que são fatores causais da emoção podem ser *bottom up* ou *top down*, consideremos o quadro de emoções *bottom up*, onde os estados corpóreos estão envolvidos em

avaliações corpóreas relacionadas causalmente a componentes ideacionais (estado mental) da emoção. O mesmo formato mantém-se para as emoções *top down*, ou seja, embora a relação causal vá em outra direção, aquela não muda quer os estados corporais constituam ou não as emoções. Para lembrar o modelo anterior da ação intencional, proponho a seguinte questão sobre os componentes da emoção: o que constitui uma emoção?

- (1) Uma percepção corpórea?
- (2) Uma concepção mental e avaliação causada por (1)?
- (3) (1) *causando* (2)?

É muito plausível que os componentes corpóreos das emoções sejam de fato constitutivos e não meramente causais. É inconcebível que uma pessoa possa ser acometida fortemente por emoções básicas sem que um constituinte corpóreo esteja presente. Por exemplo, um forte medo sem um componente corpóreo não seria um medo (a noção não faz sentido). Uma emoção de júbilo sem um movimento corpóreo não seria alegria. A raiva intensa sem um componente visceral não seria raiva.

Raiva – estado corpóreo visceral, punho ou mandíbula fechada.

Alegria/Júbilo – sorriso, ritmo acelerado, leves sensações no coração.

Medo – pulso acelerado, estado visceral, agitação ou tremedeira.

E assim para as emoções básicas. Elas aparecem, ao menos para aqueles que as sentem com intensidade, como se fossem um constituinte corpóreo, sendo, portanto, incorporadas. Lembremo-nos do obstáculo que precisava ser superado pela CI nos trabalhos de Barsalou, Glenberg, e um conjunto de outros, o qual consistia em mostrar que os estados corpóreos externos ao “sanduíche” eram claramente constituintes de estados ou processos cognitivos e não meramente um suporte causal. Por mais que eles tentassem, seus estudos apenas mostraram que os estados nas regiões motoras e perceptivas do cérebro constituem um processamento cognitivo. Já no caso da emoção, parece incontestável que os estados corpóreos não estão meramente relacionados causalmente a emoções, mas, na verdade, que eles constituem parcialmente as emoções. Quando se trata das emoções, esse obstáculo é superado. Estados corpóreos externos ao chamado “sanduíche” constituem parcialmente as emoções. Sendo o caso, estaria satisfeita a constituição requerida pela CI?

Não está claro que esteja, visto que as emoções podem ser estados híbridos. O que entendo por estado híbrido? Considere o conhecimento. Segundo

as minhas teorias favoritas do conhecimento, por exemplo, as “teorias rastreadoras” (Adams; Clarke, 2005), o conhecimento é um híbrido.

Conhecimento =

(1) Crença

(2) Verdade

(3) Rastreamento da verdade

A crença é certamente um estado cognitivo. Não há dúvida sobre isso. Mas e quanto à verdade da proposição conhecida? Isto parece dizer respeito ao estado do mundo além da crença. Além disso, rastrear a verdade não é algo que ocorre apenas na cabeça. Assim, o conhecimento como um híbrido não é apenas um estado mental ou estado cognitivo. Ele é parcialmente mental (crença) e parcialmente físico (verdades e rastreamentos contrafactuais).

Outros híbridos seriam, por exemplo, estados perceptivos verídicos:

Tocá-lo (requer alguém)

Vê-lo (requer alguém)

Motor: chutá-lo (requer alguém)

Nesse sentido, a emoção seria um híbrido? Há boas razões para considerar que sim. Emoções não envolvem apenas os componentes corpóreos que ressaltamos anteriormente, mas também o componente mental ou ideacional que distingue as emoções umas das outras. O medo intenso possui grande parte dos mesmos componentes corporais da alegria intensa. Em muitos casos, o que os distingue é o componente ideacional, o modo como a relação entre o eu e o mundo é percebida.

Vamos supor que as emoções sejam híbridas. Em princípio, embora elas tenham um constituinte corpóreo, este constituinte não precisa ser ele mesmo um constituinte cognitivo. Os estados corpóreos podem ser constituintes causais não cognitivos. Eles podem ou causar componentes avaliativos e ideacionais (medo, raiva, amor) ou serem causados por estes (rosto ruborizado de vergonha, arrepio de arrependimento). Entendo que até o momento as emoções são a melhor alternativa para estados corpóreos constituírem estados cognitivos. Contudo, não está claro que, ao constituírem as emoções, os estados corpóreos constituam os seus componentes cognitivos. Não estou sozinho nessa posição. Consideremos as propostas de Prinz (outro filósofo da emoção), Panksepp e Ledoux (cientistas da emoção). Em cada caso, encontro fortes bases para a concepção de que os estados corpóreos que constituem as avaliações incorporadas características das

emoções não são eles mesmos estados cognitivos (ou partes do processamento cognitivo).

Prinz (2007) aceita a concepção de que as avaliações incorporadas são tipos de estados perceptivos. Mas ele nega que o componente corpóreo das emoções seja cognitivo pelas razões que são óbvias na seguinte citação: “Acho que os requisitos cognitivos são também exigidos. Eles colocam as emoções muito acima nas escalas filogenéticas e ontogenéticas. Requisitos cognitivos também parecem pairar em face da imediaticidade emocional” (Prinz, 2007, p.57). Para Prinz, as emoções representam inquietações. Mas, ao tê-las, elas são mais como sentir e perceber do que pensar ou conscientizar. Consequentemente, elas não são cognitivas, e, assim, não auxiliam a CI a fazer com que estados corpóreos constituam estados cognitivos.

Observando o trabalho de Ledoux (1996) sobre a rápida circulação das emoções, não está claro que as avaliações incorporadas que ocorrem fisicamente nesses circuitos fazem contato com conceitos. Para trabalhar rápido, os circuitos viajam para áreas mais lentas, tal qual o tálamo ou a amígdala. Prinz (2008, p.61) acha que não se pode sustentar a “alegação de que o tálamo ou a amígdala abrigam conceitos” e que sendo as emoções incorporadas representações, estas “não requerem cognição, nem exibem qualquer conceito”. Desse modo, embora não utilize o termo “híbrido”, para Prinz as emoções são híbridos cognitivos. O constituinte corpóreo de uma avaliação incorporada que ocorre em um “circuito rápido” é puramente guiado perceptivamente e não faz contato com conceitos.

Prinz tem a seu favor o fato de oferecer uma “marca do cognitivo”. Considera que os processos/estados cognitivos utilizam representações que estão sob o controle do organismo, ao invés de estarem sob o controle do meio (Prinz, 2004, p.45). O contraste que ele tem em mente é entre o pensar (emprego de conceitos de modo não dependente de um estímulo do meio) e a percepção. As percepções estão sob o controle de condições exógenas. Apenas saboreamos a cerveja quando a colocamos em nossos lábios, apenas escutamos a música quando ligamos o iPod, e assim por diante. Contudo, o pensar sobre beber uma cerveja ou ouvir uma música pode ocorrer independentemente dos estímulos ambientais cerveja e música. Para Prinz, o processamento cognitivo envolve conceitos e a instanciação desses conceitos está, também, sob o controle do organismo. “Uma representação controlada pelo organismo é uma representação que reside na memória ou que foi ativada

pela memória” (Prinz, 2004, p.46). Naturalmente, memórias podem ser disparadas por causas ambientais, mas isso não é necessário, e Prinz apoia-se nessa diferença para distinguir conceitos e perceptos.

A diferenciação entre perceptos e conceitos é particularmente importante para a concepção de Prinz de que as emoções envolvem avaliações incorporadas que não são em si mesmas processos cognitivos. Ele propõe (2004, p.47): “que chamemos um estado de cognitivo apenas no caso de ele incluir representações que estão sob o controle de estruturas em sistemas executores, os quais, em mamíferos, são encontrados no córtex pré-frontal”. Para Prinz, embora as avaliações incorporadas incluam estados corpóreos constituintes das emoções, esses estados são perceptuais e não conceituais e, assim, não cognitivos, segundo a sua visão a respeito do que pode ser considerado um constituinte da cognição e dos processos cognitivos. Essas avaliações não ocorrem em regiões do córtex pré-frontal onde Prinz situa a cognição.

Consideremos agora a abordagem de Panksepp. Como Prinz, Panksepp é cético em relação à concepção de que todas as emoções ou componentes das emoções são cognitivos. Ele defende que os processos primários das emoções – e seus emissários psicológicos, os afetos – podem ser chamados “cognitivos” apenas por uma extensão da imaginação (Panksepp, 2011; Cromwell; Panksepp, 2011). Cabe aqui esclarecer que Panksepp divide as funções cerebrais em termos de processos primários (ferramentas para viver fornecidas pela evolução), processos secundários (o vasto inconsciente de aprendizados e mecanismos de memória do cérebro) e processos terciários (o mais alto nível das funções da mente, propiciadas em grande parte pelas expansões corticais que possibilitam diversas funções simbólicas relacionadas ao pensamento). Segundo Panksepp, os processos cognitivos de nível mais alto podem ser profundamente enfraquecidos ou destruídos por danos substanciais do meio subcortical onde se localizam as redes de controle dos estados afetivos (Bailey; Davis, 1943, 1944; Parvizi; Damasio, 2003). Em contraste, a nossa vida afetiva básica, a qual envolve processos cerebrais profundamente inconscientes e é regulada por sistemas emocionais mais primários, sendo que os substratos de processos-terciários, para muitas funções de alto nível, sobrevivem a danos nos mecanismos de aprendizagem e memória. Por que, então, pergunta Panksepp, “alguém acreditaria que as raízes de nossos sentimentos emocionais surgem do neocórtex, como William James e muito psicólogos supuseram no século passado?”.

Panksepp persistentemente aponta o erro, comum a muitos estudos neuropsicológicos das emoções, de considerar que os sentimentos emocionais surgem de nossas mais altas capacidades corticais para a consciência (conhecimento) e não de nossas consciências afetivas subcorticais. Ele defende que, para evitar esse erro, precisamos elaborar distinções bem delimitadas entre cognições de processos-terciários e emoções/motivações de processos-primários (Panksepp, 2003; Panksepp; Biven, 2002).

nos estudos do afeto-emoção do homem moderno, devemos questionar o excessivo peso de poder explanatório que tem sido atribuído a “cognições” mal definidas, ao invés de considerar a natureza primitiva completa de nossas emoções e motivações [...]. Podemos estar certos de que todas essas redes emocionais estão concentradas em regiões do cérebro muito abaixo do córtex. Neocorticações radicais (eliminação cirúrgica de todo o manto dorsal cerebral) deixam todos os impulsos emocionais acima intactos [...]. (Panksepp, 2003)

Procurando evitar o mesmo erro, Panksepp propõe a distinção entre processos terciários de cognição e processos primários de emoções/motivações (Panksepp, 2003; Panksepp; Biven, 2002). Penso que Panksepp segue o mesmo tipo de divisão que encontramos em Prinz. A diferença é que Prinz atribui parte do processo de avaliação incorporada à atividade perceptiva pré-cognitiva que nós herdamos evolutivamente de nossos ancestrais, enquanto que Panksepp atribui muitos dos componentes pré-cognitivos da emoção aos mecanismos, processos e emoções de nível mais baixo do cérebro. O que ambas as concepções têm em comum é que as emoções são estados híbridos que, essencialmente, envolvem componentes corpóreos, embora não sejam processos ou estados cognitivos em si mesmas.

7. Conclusão

Considerando o que foi apresentado, em que medida pode-se afirmar que as emoções são estados cognitivos incorporados? Argumentei que as emoções são a melhor aposta para os cognitivistas incorporados provarem a sua tese de que a cognição ocorre no corpo e no cérebro fora das tradicionais áreas “sanduíche”. Tenho defendido que as emoções parecem ser a melhor

alternativa para sustentar essa concepção, pois os componentes corpóreos das emoções são claramente constituintes das próprias emoções, não apenas os seus colaboradores causais. Examinamos concepções que apresentam dados para apoiar a tese de que a cognição é incorporada, indicando os processos nas áreas perceptivas e motoras do cérebro que as evidenciam. Mas nenhuma dessas evidências é capaz de mostrar persuasivamente que os processos motores e perceptivos constituem processos cognitivos, ao invés de meramente contribuírem causalmente para o processamento cognitivo. Desde que os estados corpóreos das emoções em parte as constituem, elas parecem ser o lugar perfeito para colocar a questão da constituição *versus* causação.

No entanto, como vimos, o assunto não está encerrado, visto que as próprias emoções parecem ser estados híbridos. Elas são parcialmente compostas por constituintes corpóreos externos ao “sanduíche”. Contudo, aqueles constituintes corpóreos não são eles mesmos provavelmente constituintes cognitivos. Muitos estados híbridos são assim, não apenas as emoções. Portanto, os cognitivistas incorporados ainda precisam de algo que eles atualmente não possuem – uma marca do cognitivo.³ Munidos com uma marca clara do que faz com que um processo seja cognitivo, seríamos capazes de utilizar esta marca para dizer se estados e processos externos ao “sanduíche” atendem aos requisitos do que faz com que um processo seja cognitivo. Como estamos, não temos um modo de diferenciar os tipos de processamento de informação que o corpo fornece e de saber qual seria o suporte causal para a cognição a partir desse processamento que seria uma coisa real, o processamento cognitivo. Até estarmos munidos com uma marca do cognitivo, mesmo as emoções, a melhor aposta para a CI, ficarão aquém de estabelecer se a cognição é, de fato, incorporada.⁴

3 Devo observar que Mark Rowlands (2010) ofereceu uma marca do cognitivo sob a qual a cognição se estende a outras partes do corpo externo ao “sanduíche” e mesmo a outras partes do ambiente. Eu tenho (Adams, 2010b; Adams; Garrinson, 2012) argumentado que o entendimento de Rowlands não é exitoso, mas não repetirei a crítica aqui.

4 Uma versão prévia deste trabalho foi apresentada na *The Metaphysics of Mind and Brain: Realization, Mechanism, and Embodiment*, em Humboldt-Universidade de Berlin, Julho de 2012, e no IX Encontro Brasileiro-Internacional de Ciência Cognitiva, em Bauru/SP, na UNESP, em Dezembro de 2012. Gostaria de agradecer aos muitos comentários feitos por aqueles presentes nas conferências. E também agradecer aos meus alunos de Delaware: Eric Crowell, Ben Falandays, Rebecca Garrison, Jordan Lennox e Karen Kleiner, e também ao Departamento de Pesquisa na Graduação da University of Delaware pelo apoio.

8. Referências bibliográficas

- ADAMS, F. The Causal Theory of Action Meets the Embodied Theory of Cognition. In: BUCKAREFF; AGUILAR, J. (eds.), *Causing Human Action: New Perspectives on the Causal Theory of Action*, MIT Press, 2010a, p.229-252.
- _____. Why we still need a mark of the mental/cognitive. *Cognitive Systems Research*, n.11, 2010b, 324-331.
- ADAMS, F.; AIZAWA, K. *The Bounds of Cognition*. Oxford: Blackwell/Wiley, 2008.
- ADAMS, F.; CLARKE, M. Resurrecting the Tracking Theories, *Australasian Journal of Philosophy*, n.83, 2005, p.207-221.
- ADAMS, F.; GARRISON, R. The Mark of the Cognitive. In: ADAMS, F.; AIZAWA, K. (eds.) *Special of Minds & Machines*, entitled *The Material Basis of Cognition and Neuroscience*. Springer Publishing (“on-line first” appeared November), 2012.
- BAILEY, P.; DAVIS, E. Effects of Lesions of the Periaqueductal Gray Matter in the Cat. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* n.351, 1942, p.305-306.
- BAILEY, P.; DAVIS, E. Effects of Lesions of the Periaqueductal Gray Matter on The Macaca Mulatta. *J. Neuropathol. Exp. Neurol.* n.3, 1944, p.69-72.
- BARRETT, L.; LINDQUIST, K. The Embodiment of Emotion. In: SEMIN, G.; SMITH, E. (eds.). *Embodied Grounding: Social, Cognitive, Affective, and Neuroscientific Approaches*, Cambridge: Cambridge University Press, 2008, p.237-262.
- BARSALOU, L. Perceptual Symbol Systems. *Behavioral and Brain Sciences*, n.22, 1999, p.577-660.
- _____. Grounding Symbolic Operations in the Brain’s Modal Systems. In: SEMIN, G.; SMITH, E. (eds.). *Embodied Grounding: Social, Cognitive, Affective, and Neuroscientific Approaches*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008, p.9-42.
- CLARK, A. *Supersizing the Mind: Embodiment, Action, and Cognitive Extension*. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- CLARK, A.; CHALMERS, D. Extended Mind. *Analysis*, n.58, 1998, p.10-23.
- DRETSKE, F. *Explaining Behavior: Reasons in a World of Causes*. Cambridge, MA: MIT/Bradford, 1988.
- CROMWELL, H.; PANKSEPP, J. Rethinking the Cognitive Revolution from a Neural Perspective: How Overuse/Misuse of the Term ‘Cognition’ and the Neglect of Affective Controls in Behavioral Neuroscience Could be Delaying Progress in Understanding the BrainMind. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, n.9, 2011, p.2026-2035.
- FODOR, J. A. *The Language of Thought*. New York: Thomas Crowell, 1975.
- _____. *The Modularity of Mind*. Cambridge, MA.: MIT/Bradford, 1983.
- _____. *A Theory of Content and Other Essays*. Cambridge, MA.: MIT/Bradford, 1990.
- GLENBERG, A. Toward the Integration of Bodily States, Language, and Action. In: SEMIN, G.; SMITH, E. (Eds.). *Embodied Grounding: Social, Cognitive, Affective, and Neuroscientific Approaches*, Cambridge: Cambridge University Press, 2008, p.43-70.

- GLENBERG, A.; KASCHAK, M. Grounding Language in Action. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9, 2002, 558-565.
- GLENBERG, A., HAVAS, D., BECKER, R.; RINCK, M. Grounding Language in Bodily States: The case for Emotion. In: ZWAAN, R.; PECHER, D. (Eds.) *The Grounding of Cognition: The Role of Perception and Action in Memory, Language, and thinking*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- HAUK, O.; JOHNSRUDE, I.; PULVERMULLER, F. Somatotopic Representation of Action Words in Human Motor and Premotor Cortex. *Neuron*, n.41, 2004, p.301-307.
- HURLEY, S. *Consciousness in Action*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2002.
- KELLENBACK, M.; BRETT, M.; PATTERSON, K. Large, Colorful, or Noisy? Attribute and Modal Activations During Retrieval of Perceptual Attribute Knowledge. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, n.1, 2001, p.207-221.
- KINTSCH, W. Symbol Systems and Perceptual Representations. In M. deVega, A. Glenberg, & A Graesser (eds.), *Symbols and Embodiment: Debates on Meaning and Cognition*. Oxford: Oxford Press, 2008, p.145-163.
- LAKOFF, G.; JOHNSON, M. *Metaphors We Live By*. Chicago: Chicago University Press, 1980.
- _____. *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and its Challenges to Western Thought*. New York, NY: Basic Books, 1999.
- LeDOUX, J. *The Emotional Brain*. New York: Simon and Schuster, 1996.
- PANKSEPP, J. At the Interface of Affective, Behavioral and Cognitive Neurosciences: Decoding the Emotional Feelings of the Brain. *Brain Cogn*, v.52, 2003, p.4-14.
- _____. The Basic Emotional Circuits of Mammalian Brains: Do Animals Have Affective Lives? *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, n.35, 2011, p.1791-1804.
- PANKSEPP, J.; BIVEN, L. *The Archeology of Mind*. New York: W.W. Norton, 2012.
- PARVIZI, J.; DAMASIO, A. Neuroanatomical Correlates of Brainstem Coma. *Brain*, n.126, 2003, p.1524-1536.
- PECHER, D.; ZEELLENBERG, R.; BARSALOU, L. Verifying Properties from Different Modalities for Concepts Produces Switching Costs. *Psychological Science*, n.14, 2003, p.119-124.
- _____. Sensorimotor Simulations Underlie Conceptual Representations: Modality-Specific Effects of Prior Activation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11, 2004, p.164-167.
- PRINZ, J. *Gut Reactions: A Perceptual Theory of Emotion*. Oxford: Oxford University Press, 2004.
- PULVERMULLER, F. Brain Embodiment of Category-Specific Semantic Memory Circuits. In: SEMIN, G.; SMITH, E. (eds.). *Embodied Grounding: Social, Cognitive, Affective, and Neuroscientific Approaches*, Cambridge: Cambridge University Press, 2008, p.71-97.
- ROWLANDS, M. *The New Science of the Mind: From Extended Mind to Embodied Phenomenology*. Cambridge, MA: MIT/Bradford, 2010.

- SEARLE, J. Minds, Brains, and Programs. *Behavioral and Brain Sciences*, n.3, 1980, p.417-424.
- _____. *Intentionality*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- SHAPIRO, L. Symbolism, Embodied Cognition, and the Broader Debate. In: VEGA, M. de; GLENBERG, A.; GRAESSER, A. (eds.). *Symbols and Embodiment: Debates on Meaning and Cognition*. Oxford: Oxford University Press, 2008, p.57-74.
- _____. *Embodied Cognition*. New York: Routledge, 2011.
- SIMMONS, W.; MARTIN, A.; BARSALOUS, L. Pictures of Appetizing Foods Activate Gustatory Cortices for Taste and Reward. *Cerebral Cortex*, n.15, 2005, p.1602-1608.
- THOMSON, J. *Acts and Other Events*. Cornell: Cornell University Press, 1971.
- VARELA, F.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge, MA.: MIT Press, 1991.
- WILSON, M. Six Views of Embodied Cognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, n.9, 2002, p.625-636.

11

O SIGNIFICADO DO SIGNIFICADO: NOVAS ABORDAGENS DAS EMOÇÕES E MÁQUINAS*

*Jordi Vallverdú***

1. Introdução

O significado é algumas vezes um sentimento, outras vezes, uma resposta modulada automática a um estímulo informacional e também um processo consciente por meio do qual atribuímos valores mentais a certos estados do mundo (objetos, processos, conceitos). Mas, em todos os casos, o significado é restringido pelo espaço físico no qual ele é instanciado. Corpos e ideias não são forças acidentais no processo de criação de significado; de outro modo, o mundo seria o mesmo para todas as entidades, o que não é o caso. É somente a partir de um realismo não ingênuo, muito estreito e estrito, que podemos aceitar que o mundo é alguma coisa que pode ser partilhada e entendida. As dramáticas e repetidas mudanças históricas de paradigmas sofridas pelas ciências e alguns dos modos humanos de explicar o mundo restantes são apenas um exemplo. De todo modo, solucionar essa questão não é o propósito deste texto. Seu propósito é tentar explicar e delimitar a estrutura a partir da qual o significado emerge, e esta estrutura só pode ser o nosso corpo. Embora seja preciso considerar no corpo e nos processos mentais as ferramentas estendidas (físicas, virtuais e/ou mentais), quero direcionar a minha reflexão para a base material do significado. Em suma, eu estou sugerindo uma

* Texto traduzido por Jonas Gonçalves Coelho.

** Professor do Departamento de Filosofia da Universitat Autònoma de Barcelona, Espanha.

semântica materialista, um modelo sobre como algumas partes do mundo (real, conceitualizado ou inventado) recebem um significado em virtude da estrutura material de seus criadores.

Por estrutura material entende-se, em primeiro lugar, o físico (aumentado, estendido) a partir do qual os significados semânticos informacionais são criados. Além dos tolos experimentos mentais que tentam nos aproximar de como é ser um morcego, um melão, meu gato, uma formiga ou mesmo uma bactéria, é óbvio que selecionamos uma específica classe informacional de coisas que estão em torno, ou mesmo dentro de nós, de acordo com a nossa estrutura física. Alimentação e reprodução são talvez os mais fortes guias de nosso corpo. Estamos conectados exatamente porque viemos de um longo caminho evolutivo, o qual tem produzido uma estrutura física com uma química específica e necessidades de ação. Além disso, temos um *design* sensorial e mesmo um *design* esqueleto-muscular que definem como estamos no mundo e o que é ou não relevante para nós. Por exemplo, a estrutura muscular de nosso braço determina como pegaremos algum objeto, ainda que possamos considerar a mesma tarefa realizada no espaço distante ou na superfície da Lua.

Pelas razões apresentadas, talvez ainda fracas pistas quando comparadas com os sistemas conceituais bem aceitos, podemos entender como a nossa estrutura física restringe o modo como sentimos o mundo. Por favor, não subestimemos a noção de “sentimento”. O sentimento é o conhecimento existencial tácito pelo qual os nossos corpos nos guiam. E eu não estou falando da propriocepção (Sacks, 1985), mas da própria existência. Esta não é uma forma operacional ou sintática de abordar o nosso corpo, mas semântica: nós nos sentimos a partir de nossas estruturas físicas, com o significado específico que é permitido por essas estruturas. Os processos cognitivos relacionados ao significado estão, a esse respeito, além da abordagem da noção de sentimento aqui suposta: trata-se simplesmente de admitir o corpo como o lugar a partir do qual tudo é rotulado com um significado. Esse corpo restringe morfológicamente a semântica do mundo: as noções de agradável, importante, vital ou perigoso, entre outras, são basicamente o resultado de como o nosso corpo e suas necessidades estão intimamente relacionados.

O corpo tem uma intencionalidade estrutural que mostra uma função muito básica: resistir à segunda lei da termodinâmica através de um sistema homeostático muito complexo. Embora todos os sistemas vivos procurem

evitar a morte por meio de suas atividades diárias (nós deveríamos discutir o autossacrifício em outro contexto), é em virtude de suas estruturas específicas que se determina como eles agirão.

2. Evolução e emoções

O que é uma emoção e quem pode tê-la? Apesar da existência de centenas de definições, e correndo o risco de ser excessivamente audacioso, proporei a minha própria definição: “Uma emoção é uma resposta da mente e/ou do corpo a um estímulo processado”. A resposta pode ser automática, como as ações reflexas moduladas pelos interneurônios do arco-reflexo, ou processada cognitivamente e conduzindo os seus hospedeiros a sentimentos e/ou humores. Em relação ao corpo, é muito simples, ou pelo menos facilmente transformado em um objeto de estudo, entender como expressam uma semântica emocional. Há um corpo semântico que até certo ponto está conectado a nosso corpo (como expressões face-corpo básicas), ainda que outros sejam culturalmente mediados. Esse é o campo de batalha estrutural da maioria das pesquisas atuais em computação afetiva, robótica social e interação homem-robô.

Seguindo os detalhes de minha definição, é necessário que nos perguntemos como seria possível identificar as respostas emocionais da mente. Esse não é apenas um problema filosófico, mas também científico: por exemplo, práticas médicas, especialmente tratamentos pós-cirúrgicos, requerem uma boa avaliação da dor. Usualmente, os médicos usam o *feedback* subjetivo de seus pacientes, junto com medidas e observações sobre a atividade dolorosa (VAS, Visual Analog Pain Scales; questionário McGill etc.) e, finalmente, com correlações fisiológicas (Chapman et al., 1985; Katz; Meltack, 1992). Em 2011, Brown et al. apresentaram uma nova abordagem para quantificar a dor baseada em métodos fisiológicos, a qual poderia conduzir a uma nova era do estudo sobre as emoções. De acordo com os autores, “os dados da neuroimagem sugerem que a imagem de ressonância magnética funcional (fMRI) e máquinas de vetores suporte (SVM) podem ser usadas juntamente para avaliar com precisão os estados cognitivos (p.1). Esse poderia ser um primeiro passo para a identificação e quantificação dos *qualia*, um fato muito importante para os pesquisadores de várias disciplinas.

De todo modo, e escapando do longo debate conceitual em que poderíamos entrar nesse ponto, o fato mais importante é reconhecer a existência de dois lados básicos das emoções: os estados informacionais internos e as ações corporais externas (Dawkins, 1998). Os estados externos podem ser mudanças comportamentais e fisiológicas, mais ou menos facilmente entendidos e analisados, mesmo por máquinas (expressões faciais, gestos corporais, variações na condutância da pele etc.). Já os estados internos são mais enganosos, mas mesmo para eles podemos diferenciar entre sinais emocionais, como os nociceptivos e sentimentos emocionais, e outros níveis arquiteturais superiores (como humores).

Consideremos os caminhos evolutivos da emergência das emoções. Por alguma razão, as emoções aparecem em algum ponto da história evolutiva da vida, fato desprezado pelas abordagens clássicas, sempre circunscritas aos seres humanos ou, no máximo, aos primatas ou mamíferos e, na maioria das vezes, restringindo-se ao debate sobre a consciência. A consciência humana não pode ser o ponto de partida de nossas abordagens das emoções e da cognição. Nós concordamos com as palavras e ideias de Jeremy Bentham quando aborda amplamente a importância central das emoções na natureza comum a seres humanos e vários animais:

Houve um tempo em que chamar pessoas de “escravos”, e atribuir-lhes o estatuto legal que possuem os animais inferiores na Inglaterra, era a situação da maioria da espécie humana. Lamento dizer que tal situação ainda perdura em nosso tempo. *Pode* chegar o dia em que a parte não humana da criação poderá adquirir os direitos que nunca deveriam ter-lhes sido negados a não ser pelas mãos da tirania. Os franceses já descobriram que a negritude da pele não é razão pela qual um ser humano deva ser abandonado sem ajuda ao capricho de alguém que o atormente. Poderá vir um dia ser reconhecido que o número de pernas, a vilosidade da pele ou a posse de uma cauda, sejam razões igualmente insuficientes para abandonar um ser sensível ao mesmo destino. O que mais deveria traçar a fronteira? É a faculdade da razão ou, talvez, a posse da linguagem? Mas um cavalo ou um cão maduro são incomparavelmente mais racionais e acessíveis à comunicação do que uma criança de um dia, uma semana ou mesmo um mês de idade. Mas mesmo que não fosse assim, que diferença isso faria? A questão não é “Podem eles raciocinar?”, ou “Podem eles falar?”, mas “Podem eles sofrer?”. (Bentham, 1789, p.143-144)

A emoção pode disparar uma avaliação e conduzir a uma prontidão para a ação e a uma performance da ação, assim como as mudanças corporais (Oatley; Jenkins, 1998). Sem emoções como a dor, a vida humana não é possível, e não estou falando apenas da vida social, mas simplesmente da própria sobrevivência (Fellous; Arbib, 2005). Considere-se o exemplo da síndrome Riley-Day, uma desordem herdada geneticamente que afeta o desenvolvimento e função dos nervos por todo o corpo. Entre os vários sintomas, talvez, o mais significativo para nós aqui é a incapacidade de sentir dor e mudanças na temperatura (Rehalkar et al., 2008). Essa desordem conduz facilmente e rapidamente à morte.

Se olharmos para a evolução da nocicepção e a emergência da dor, nós podemos descobrir coisas muito interessantes, as quais nos mostram uma nova arquitetura conceitual para a análise das emoções humanas. Primeiramente, a emergência evolutiva da complexidade em nociceptores e sistemas nervosos (Smith; Lewin, 2009; Sneddon, 2004). Segundo, as similaridades existentes entre os vertebrados em geral e os seres humanos. Tipos nocivos de estímulos (mecânicos, térmicos e químicos, da perspectiva do corpo, mas também social, simbólica ou linguística, no caso humano) são forças ameaçadoras que qualquer entidade viva deve “entender” para ser capaz de reagir. Bactérias unicelulares como *E. Coli*, embora não tenham sistema nervoso, têm canais mecanossensitivos que as tornam capazes de reagir àqueles estímulos. Embora tais bactérias não tenham uma verdadeira resposta nociceptiva, elas têm a base para isso. O sistema nervoso, a peça básica de todas essas excitações emocionais, originou-se durante a primeira evolução do Eumetazoa (animais com tecidos). Em alguns casos, como em Placozoa e Parazoa, tais como a Porifera (esponjas), se é verdade que eles não têm sistema nervoso, pelo menos apresentam genes associados com o desenvolvimento neural, alguma coisa como células “protoneurais”. Foi na *Annelida Hirudo Medicinalis* que primeiramente foram identificadas as células nociceptivas. A lesma do mar *Tritonia Diomedea* mostra comportamento de fuga que sustenta a ideia de disparo de respostas nociceptivas. Nematoda como o *C. Elegans* e Arthropoda como o *D. Melanogaster* demonstram como a evolução do bilateralismo possibilitou mais estruturas nervosas especializadas na detecção de estímulos nocivos. Neste último exemplo, ocorre a dor com sentimento, já nos exemplos anteriores, a ativação da nocicepção por si mesma não era dor. Nos primeiros vertebrados, a nocicepção evoluiu

tornando-se mais especializada, e isso foi acentuado com anfíbios, répteis, aves e mamíferos. A árvore da vida nos oferece um caminho empírico para a análise das emoções básicas e o possível entendimento dos mecanismos que tornaram possível a emergência da consciência, sempre pela mão das emoções (Damasio, 1999; Llinás, 2001).

Finalmente, cabe ressaltar que as abordagens evolutivas são úteis, mas não podemos esquecer que, pelo menos para os seres humanos, as “emoções são modos de funcionar, moldados pela seleção natural, que coordenam respostas fisiológicas, cognitivas, motivacionais, comportamentais e subjetivas em padrões que *aumentam a capacidade para enfrentar os desafios adaptativos das situações.*” (Nesse, 2009, p.129) E, de acordo com Lutz, após os seus estudos antropológicos em Ifaluk (sudoeste do Pacífico): “A experiência emocional não é pré-cultural, mas proeminentemente cultural” (1988, p.5). O estudo das emoções humanas tem de ser um domínio muito específico de pesquisa, com técnicas alternativas algumas vezes negligenciadas por abordagens contemporâneas das emoções. O trabalho conjunto de neurocientistas, filósofos, psiquiatras, psicólogos, antropólogos e sociólogos poderia melhorar e clarificar a situação contemporânea de confusão e divergência na área.

3. Uma taxonomia falha das emoções

Embora devesse ser fácil encontrar uma lista definitiva e internacionalmente aceita de emoções, a verdade é que existem tantas listas quantos autores envolvidos seriamente nesse campo de pesquisa. Consequentemente, a ideia de um conjunto definido de emoções (2, 6, 9, 15, 22 etc.?) não é uma realidade acadêmica. Esse problema não afeta apenas a questão do número de emoções, mas também a sua qualidade (básica, primária, secundária, terciária etc.).

De Ortony e Turner (1990) nós podemos observar a existência de várias e diferentes emoções básicas:

Tabela 1 – Lista de emoções básicas segundo diferentes pesquisadores

Teórico	Emoção Básica
Plutchik	Aceitação, raiva, antecipação, nojo, alegria, medo, tristeza, surpresa
Arnold	Raiva, aversão, coragem, abatimento, desejo, desespero, medo, ódio, esperança, amor, tristeza
Ekman et al.	Raiva, nojo, medo, alegria, tristeza, surpresa
Frijda	Desejo, felicidade, interesse, surpresa, preocupação, pena
Gray	Raiva e terror, ansiedade, alegria
Izard	Raiva, desprezo, nojo, aflição, medo, culpa, interesse, alegria, vergonha, surpresa
James	Medo, tristeza, amor, raiva
McDougall	Raiva, nojo, deleite, medo, sujeição, ternura, maravilhamento
Mowrer	Dor, prazer
Oatley et al.	Raiva, nojo, ansiedade, felicidade, tristeza
Panksepp	Expectativa, medo, raiva, pânico
Tomkins	Raiva, interesse, desprezo, nojo, aflição, medo, alegria, vergonha, surpresa
Watson	Medo, amor, raiva
Weiner et al.	Felicidade, tristeza

Embora haja uma considerável concordância em relação à proposta de Ekman de seis emoções básicas, pelo menos na pesquisa sobre o reconhecimento básico de afeto, a verdade é que esse é um campo de batalha em aberto, sem uma solução clara. Se nós considerarmos outros possíveis detalhes, além da ideia de “emoções básicas”, então o debate é imenso e nebuloso (Parrot, 2011):

Tabela 2 – Lista de possíveis emoções primárias, secundárias e terciárias

Primária	Secundária	Terciária
Tristeza	Sufrimento	Agonia, sofrimento, dor, angústia
	Tristeza	Depressão, desespero, desesperança, melancolia, tristeza, infelicidade, angústica, pena
	Desapontamento	Desânimo, desapontamento, desprazer
	Vergonha	Culpa, vergonha, lamentação, remorso
	Negligência	Alienação, isolamento, negligência, solidão, rejeição, nostalgia, derrota, desânimo, insegurança, embaraço, humilhação, ofensa
Medo	Simpatia	Piedade, simpatia
	Horror	Alarma, choque, medo, susto, horror, terror, pânico, histeria, mortificação
	Nervosismo	Ansiedade, nervosismo, tensão, mal-estar, apreensão, preocupação, aflição, pavor

Se é verdade que algumas abordagens evolutivas ou psiconevolutivas têm sido desenvolvidas (ver Plutchik, 1980, por exemplo), não há concordância entre os pesquisadores envolvidos nos estudos das emoções. Se as unidades emocionais não podem ser isoladas, então como poderiam ser entendidos os mecanismos essenciais? Todo autor que aborda o estudo das emoções tem apresentado a sua própria lista de emoções. O estudo das emoções é na maioria das vezes desenvolvido por grupos disciplinares de investigadores, o que não lhes permite decifrar o enigma, embora tenhamos dados suficientes de diferentes disciplinas para conseguir um consenso sobre quantas são as emoções. Apenas precisamos de um protocolo de pesquisa e guias para resolver esse problema sobre o qual apresentarei a minha própria concepção na próxima seção.

4. Cognição e emoções: uma abordagem *bottom up* evolutiva e computacional

Que as emoções têm uma relação inextricável com a cognição é um fato bem aceito. Mas quando tentamos entender as raízes dessa relação simbiótica ou implementá-la/reproduzi-la em entidades como robôs ou simulações computacionais, entendemos com tristeza que não temos nenhum controle sobre as bases da dinâmica das emoções (as quais envolvem tanto conhecimento semântico, quanto sintático). Mesmo na área da neurologia, os especialistas têm modificado recentemente os seus modelos sobre como as emoções são implementadas no cérebro e quais são os seus caminhos fisiológicos. Por exemplo, em 1996, Joseph Le Douarin, em *The Emotional Brain*, introduziu as ideias de “via superior” e “via inferior” para a emoção de medo:

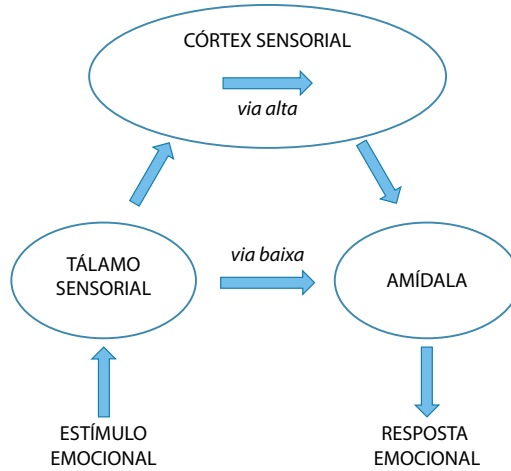


Figura 1 – O esquema de Le Doux do cérebro emocional.

Segundo Le Doux, há duas “vias” para as respostas emocionais e, em ambos os casos, existem, primeiramente, caminhos aferentes diretos para a amígdala e, em seguida, uma resposta emocional deferente direta. Mas, apenas oito anos depois, uma perspectiva completamente nova foi introduzida por Taylor e Fragonapagos, segundo a qual a amígdala aparece como uma passagem básica tanto para os altos processos cognitivos, quanto para as respostas automáticas.

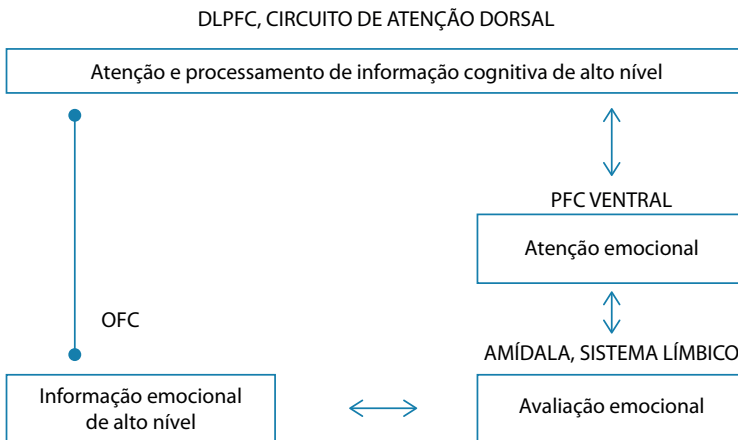


Figura 2 – O esquema do cérebro emocional de Taylor e Fragonapagos, ou esquema da rede atenção/emoção, onde OFC denota o córtex orbitofrontal e DLPFC denota o córtex pré-frontal dorsolateral.

Essa nova perspectiva tem sido modelada por outros pesquisadores, como Levine e Perlovsky, cujos resultados foram publicados no primeiro jornal sobre emoções sintéticas, IJSE, criado e editado pelo autor deste texto:

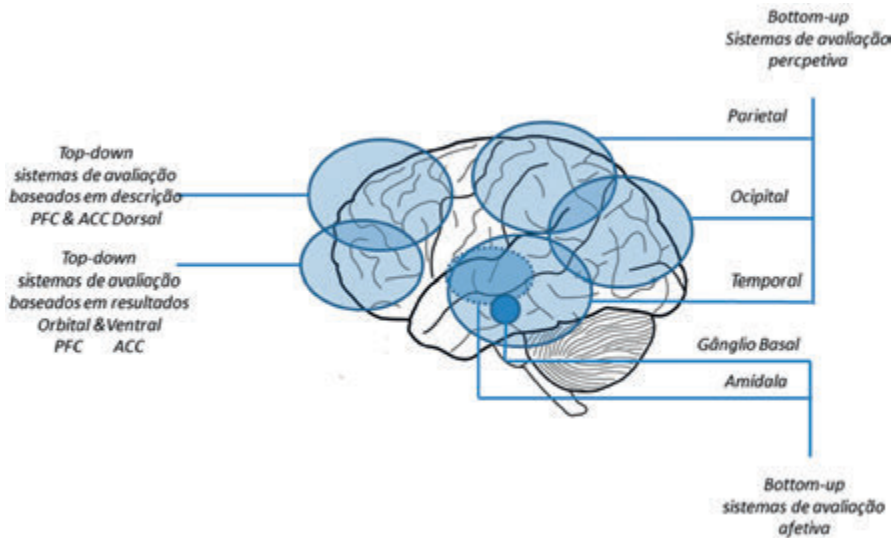


Figura 3 – Modelo bidirecional das emoções, de Levine e Perlovsky.

Consequentemente, existem evidências físicas para a intensa implicação da amígdala nos processos cognitivos. Essa mudança torna mais complexos os nossos modelos sobre como as emoções são reguladas dentro do cérebro e, ao mesmo tempo, oferece um marcador corpóreo para estudar as hierarquias escaláveis e as redes sintáticas da natureza das emoções. Avaliação *versus* debates funcionais sobre as emoções poderiam ser empiricamente resolvidos em poucos anos.

Eu sugiro uma pesquisa comum que poderia tornar possível novos esforços conjuntos nos seguintes campos:

- a) Dados genéticos e epigenéticos:
 - a. Neurologia
 - b. Psicologia Evolutiva
 - c. Biologia
- b) Dados culturais:
 - a. Antropologia
 - b. Filosofia
 - c. Sociologia

- c) Dados misturados:
 - a. IA: algoritmos genéticos
 - b. Ciências Computacionais

Esses dados poderiam conduzir primeiramente a uma taxonomia das emoções e da cognição, a qual poderia ser testada experimentalmente por simulações computacionais, desde as entidades vivas da cognição mínima até as de cognição elevada. Por outro lado, os resultados finais poderiam ser aplicados a vários campos como a medicina, inteligência artificial ou interação homem-robô, dentre outros. Com essa abordagem, poderíamos analisar as várias evoluções das emoções, considerando tanto as originadas biologicamente, quanto as artificiais. Ou mesmo começar os experimentos de “emulação cerebral total” ou mesmo de “simulação corporal total”, como no caso do verme *Caenorhabditis Elegans* e o projeto *Open worm*. Esses vermes, pelo menos os adultos hermafroditas, têm 959 células somáticas (302 neurônios, 95 musculares, 562 para o corpo) e conseqüentemente podem emular o cérebro motor e as estruturas do corpo (todos esses três são corporais, mas requerem diferentes recursos computacionais para serem resolvidos). Como pesquisador envolvido nesse processo, tenho realizado alguns estudos seguindo essas ideias, os quais apresentarei a seguir.

5. Experimentando com emoções

5.1. O jogo de emoções, UAB

Em pesquisa em andamento, o professor Casacuberta e eu estamos trabalhando em uma nova abordagem das emoções sintéticas, baseada nas ideias conjuntas de: (a) cognição mínima, (b) perspectiva *bottom-up* e (c) evolução. A nossa hipótese é que ações sociais complexas e inteligentes podem ser implementadas por meio de configurações emocionais básicas. A fim de implementar a nossa hipótese, desenvolvemos um novo algoritmo genético o qual torna possível analisar o papel das emoções nas atividades individuais e sociais. Nós chamamos a nossa simulação computacional de o Jogo das Emoções (GOE). A nossa simulação GOE é um mundo quadrado geométrico, fechado e finito, no qual um único tipo de criatura interage entre si

(socialmente e sexualmente) e também com alimentos e perigos. As decisões e ações de cada criatura são condicionadas por uma combinação de “genética” e “acaso”/“social”. As criaturas têm um código genético (G), o qual consiste de seis genes agrupados em dois trios, e cada gene codifica uma valência positiva (a qual nós chamamos “prazer” ou p) e uma negativa (a qual nós chamamos “dor” ou n). Um exemplo: $G = \{d,p,d\} \{p,d,p\}$. Cada gene codifica uma valência positiva (a qual nós também chamamos “prazer” ou p) e uma negativa (a qual nós chamamos “dor” ou n). O primeiro trio é geneticamente determinado e chamado “trio genético”, enquanto que o segundo é gerado ao acaso e é chamado “trio ambiental”.

Cada trio é representado dentro de parênteses combinando valências positivas e negativas. Um exemplo: $\{p,p,n\}$ (prazer, prazer, dor). Com essa simulação, seremos capazes de observar: a) como a incorporação e as condições ambientais condicionam a atividade de entidades artificiais; b) como a dinâmica social pode ser descrita a partir de um número limitado de configurações iniciais; isso nos permitirá criar no futuro modelos dinâmicos de auto-organização emocional e construir interações mais complexas; c) o papel das emoções na criação de comportamentos complexos permitindo a emergência de sistemas cognitivos artificiais mais precisos (não necessariamente naturalistas); d) os benefícios de projetar entidades com capacidades evolutivas, a fim de adaptar-se às mudanças das condições. Em um futuro próximo, acrescentaremos a possibilidade de os genomas evoluírem e aumentarem de tamanho. Esse é um exemplo do uso possível de recursos computacionais para conduzir experimentos sobre emoções.

5.2. Interação homem-robô e empatia, Nishidalab, U. Kyoto.

Estou também interessado em como humanos e robôs podem interagir e, ao mesmo tempo, como os nossos estudos sobre a construção de robôs humano-amigáveis nos informam sobre a complexidade social e biomecânica das emoções. Essa pesquisa foi realizada em Nishidalab, University of Kyoto, em 2011. Nós empregamos um robô WOZ teleoperado para estabelecer contato com humanos ($n=17$).

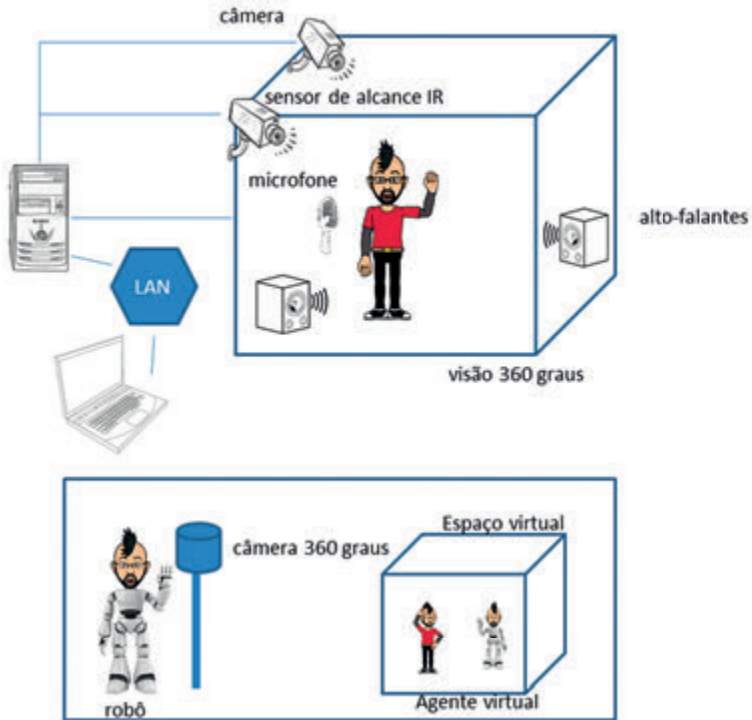


Figura 4 – Sistema WOZ de Nishidalab.

A ideia básica é checar como a empatia está presente na interação homem-robô de acordo com informação prévia concedida aos humanos. Havia dois grupos, falantes de japonês e inglês, pois o robô era capaz de falar japonês para os voluntários japoneses e inglês para os voluntários ingleses. Cada grupo linguístico foi dividido em três diferentes seções, sendo a eles apresentados falsos cenários antes de interagir com o robô. Estes cenários simularam propriedades específicas do robô: um robô-vigia com equipamento básico para essa tarefa, um robô falante normal e um robô-pesquisador de alto nível. Cada participante preencheu um questionário pré-teste e recebeu uma folha com aquela informação falsa poucos minutos antes de entrar na sala com o robô WOZ (os voluntários desconheciam a performance do WOZ) e então tiveram cinco minutos de livre interação. Toda a interação foi gravada por três câmeras localizadas em diferentes setores da sala. Após o experimento, cada participante deveria preencher três questionários. A nossa hipótese prévia era que voluntários em contato com o (falso) robô mais avançado estabeleceriam

relações mais íntimas de empatia, graças à sua habilidade superior de comunicação, ou pelo menos é o que foi dito por alguns voluntários. Consideramos que os “sentimentos atmosféricos”¹ para com os robôs deveriam mudar o *HRI* processo: quanto mais humano, mais amigável. É bem conhecido que os humanos projetam os seus sentimentos nos robôs e este fato muda a percepção de suas habilidades (Kahn et al., 2002). A despeito desse fato, o nosso experimento não mostrou diferenças efetivas entre os três grupos de cenários. Os nossos resultados reforçaram os resultados prévios de Bartneck (2005, 2008), nos quais nenhuma diferença real na interação com os robôs foi mostrada entre os humanos do Ocidente e os do Oriente.

A empatia não é apenas um mecanismo enraizado biologicamente (Ramachandran, 2004; Rizzolati; Craighero, 2004), mas é também uma ação culturalmente mediada. Por isso, precisamos levar em consideração tanto os dados físicos quanto os psicológicos e culturais em sua análise.

6. Conclusões

O objetivo deste texto foi tratar brevemente da natureza das emoções e mostrar que é necessário criar novas abordagens interdisciplinares para entendê-las. Esse processo requer uma análise exaustiva dos dados biológicos existentes, uma ampla taxonomia comparada de sistemas vivos e a reconstrução do percurso evolutivo concernente à emergência das emoções. Isso nos ajudará a entender a base biológica das emoções para que sejamos capazes de realizar novos e mais precisos estudos sobre as influências socioculturais na sintaxe emocional. Ao mesmo tempo, apresentei as formas computacionais de introduzir esses novos dados na moderna estrutura experimental. Por fim, detalhei algumas de minhas últimas pesquisas no campo do entendimento das emoções. Novos dados, novos protocolos de pesquisa e novas perspectivas conduzirão a um novo nível do conhecimento emocional do mundo. Talvez o único... com significado.

1 Agradeço a Achim Stephan e Sven Walter por esse sugestivo conceito que eles utilizaram no EBICC 2012.

Agradecimentos

Agradeço a JSPS pela bolsa de pesquisa no Laboratório Nishida, cujos resultados foram aqui apresentados. Também recebi auxílio financeiro do Governo Espanhol para o projeto de pesquisa “Inovação na prática científica: enfoques cognitivos e suas consequências filosóficas” (FFI 2011-23238).

7. Referências bibliográficas

- BARTNECK, C.; NOMURA, T.; KANDA, T.; SUZUKI, T.; KENNSUKE, K. Cultural Differences in Attitudes Towards Robots. *Proceedings of the AISB Symposium on Robot Companions: Hard Problems And Open Challenges In Human-Robot Interaction*, 2005, p.1-4.
- BARTNECK, C. Who like androids more: Japanese or US Americans? *Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on robot and Human Interactive Communication, RO-MAN 2008*, 2008, p.553-557.
- BENTHAM, J. *An Introduction to the Principles of Morals and Legislation*, 1789. Disponível em: <<http://www.earlymoderntexts.com/pdfs/bentham1780.pdf>>.
- BROWN, J. E.; CHATTERJEE, N.; YOUNGER, J.; MACKKEY, S. Towards a Physiology-Based Measure of Pain: Patterns of Human Brain Activity Distinguish Painful from Non-Painful Thermal Stimulation. *PLOS ONE*, 6(9), 2011, e24124. Doi:10.1371/journal.pone.0024124.
- CHAPMAN, C. R.; CASEY, K. L.; DUBNER, R. et al. Pain measurement: an overview. *Pain*, 22, 1985, p.1-31.
- DAMASIO, A. *The Feeling of What Happens*. London: Heinemann, 1999.
- DAWKINS, M. S. Evolution and animal welfare. *Quart. Revi. Biol.* 73305-328 Fellous, Jean-Marc & Arbib, Michael A., 2005, *Who Needs Emotions? The Brain Meets the Robot*, Oxford University Press: Oxford, 1998.
- KAHN, S. et al. I Care About Him as a Pal: Conceptions of Robotic Pets in Online AIBO. Discussion Forums, *Proceedings of the CHI2002*, 2002, p.632-633.
- KATZ, J., MELZACK, R. Measurement of pain. *Anesthesiology Clinics of North America*, 10, 1992, p.229-246.
- LEVINE, D. S.; PERLOVSKY, L. I. Emotion in the Pursuit of Understanding. *International Journal of Synthetic Emotions (IJSE)*, 1(2), 2010, p.1-11.
- LUTZ, C. *Unnatural Emotions*. USA: UCP, 1988.
- LLINÁS, R. R. *I of the Vortex. From Neurons to Self*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- MELSON, G. F. et al. Robotic Pets in Human Lives: Implications for the Human–Animal Bond and for Human Relationships with Personified Technologies. *Journal of Social Issues*, 65(3), 2009, p.545-567.

- NESSE, R. W. Evolution, emotions and emotional disorders. *American Psychologist*, 64(2), 2009, p.129-139
- OATLEY, K.; JENKINS, J. M. *Understanding Emotions*. Blackwell, Oxford, 1998.
- PARROT, W. *Emotions in Social Psychology*. Philadelphia: Psychology Press, 2001.
- PLUTCHIK, R. *Emotion: A Psychoevolutionary Synthesis*, London: Longman, 1980.
- RAHALKAR, M. D.; RAHALKAR, A. M.; JOSHI, S. K. Case series: Congenital insensitivity to pain and anhidrosis, *Indian J Radiol Imaging*, 18, 2008, p.132-4.
- RAMACHANDRAN, V. S. *A Brief Tour of Human Consciousness*. New York: Pi Press, Pearson Education, 2004.
- RIZZOLATTI, G.; CRAIGHERO, L. The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 2004, 169-92.
- SMITH, E.St. J.; LEWIN, G. R. Nociceptors: a phylogenetic view. *J Comp. Physiol A*, 195, 2009, p.1089-1106.
- SNEDDON, L. U. Evolution of nociception in vertebrates: comparative analysis of lower vertebrates. *Brain Research Reviews*, 46, 2004, p.123-130.
- TAYLOR, J. G.; FRAGOPANAGOS, N. Modelling human attention and emotions. *Neural Networks*, 2004. Proceedings. 2004 IEEE International Joint Conference, v.1, 4 v. (xlvii+3302), 25-29 July 2004.

PARTE III
COGNIÇÃO, PERCEPÇÃO E AÇÃO

12

O DEBATE MARR-GIBSON SOBRE A PERCEPÇÃO VISUAL

*João E. Kogler Jr.**

Introdução

As ideias de Marr e de Gibson produziram forte influência nas ciências e filosofia da percepção, em particular no que se refere à percepção visual. Ainda hoje essas ideias continuam inspirando trabalhos nessas áreas e suscitando discussões.

David Courtnay Marr (1945-1980) foi um neurocientista e psicólogo de origem inglesa. A partir de 1977, no Laboratório de Inteligência Artificial do Massachusetts Institute of Technology, dedicou-se ao estudo da visão, que o levou a formular sua famosa teoria computacional da visão (Vaina, 2006). James Jerome Gibson (1904-1979) foi psicólogo e filósofo americano. Sua famosa teoria surgiu em 1950 com seu primeiro livro e foi aperfeiçoada constantemente até seu último trabalho, de 1979 (Hochberg, 1994).

O título do presente capítulo pode sugerir a existência de um debate pessoal entre Marr e Gibson em algum dado momento; todavia, historicamente, esse debate não ocorreu, exceto por menções em seus próprios trabalhos que ambos fizeram reciprocamente acerca do trabalho do outro, tecendo breves análises e algumas críticas. Gibson não citou nominalmente Marr em seus trabalhos, ao passo que Marr (1982, p.29-31) menciona Gibson e analisa sua

* Professor do Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

abordagem da percepção apenas em três páginas de seu famoso livro. Conforme indicaremos adiante, na Seção 3 deste capítulo, tal debate tem ocorrido entre seus seguidores ao longo de décadas, e focalizou essencialmente questões quanto ao fato de a percepção ser direta ou não, de haverem representações internas do mundo presentes no processo perceptual e quanto à necessidade de se realizar uma reconstrução total do ambiente visualizado.

A questão da percepção direta está ligada à existência de representações internas do mundo, percebido através da visão. “Representações internas”, tal como dito, deve ser entendido como representações mentais, isto é, constituídas por estados mentais. A formação de tais representações implicaria na existência de processos que levam à sua construção, os quais seriam, portanto, mediadores da percepção. Uma das teses de percepção direta é que tal mediação não é necessária e que a percepção surge diretamente da captura sensorial das informações do ambiente. Como mostraremos na próxima seção, na teoria de Gibson a percepção direta decorre de um acoplamento animal-ambiente. Adeptos da tese da percepção indireta também defendem que a percepção de um aspecto presente poderia depender de outras percepções anteriores (Rock, 1977). Isso também é rejeitado pela tese da percepção direta, conforme examinaremos na Seção 3.2 deste capítulo.

Na próxima seção apresentaremos e discutiremos a teoria de Gibson, na Seção 2 abordaremos a teoria de Marr e na Seção 3 concluiremos com uma análise confrontando ambas à luz do debate Marr-Gibson, finalizando com uma breve consideração quanto às contribuições desse debate e perspectivas futuras.

1. A teoria de Gibson

Gibson defendia que a percepção visual é direta e descartava a construção de qualquer representação interna do ambiente observado. Os processos de observação do ambiente e percepção visual, de acordo com Gibson, ocorrem da seguinte forma:

- Seja um observador, situado em uma determinada posição no ambiente. O centro ótico de um de seus olhos define, então, um *ponto de observação*. Assim sendo, dois olhos correspondem a dois pontos de observação distintos.

- Independentemente do observador, para cada ponto do ambiente define-se o que Gibson denominou *ambient optic array* (que aqui chamaremos de “array” ótico).¹ O *array* ótico é um agrupamento que reúne todos os cones com vértices situados no ponto de observação, compreendendo os ângulos sólidos sob os quais todos os elementos presentes no ambiente são vistos daquele ponto do ambiente (Gibson, 1979, p.68).
- O padrão formado por toda a iluminação que chega a um ponto de observação, proveniente do ambiente, vinda de todas as direções, forma o fluxo luminoso, que é compreendido pelo *array* ótico nesse ponto. Entretanto, o *array* ótico em um ponto é invariante em relação às mudanças de iluminação no ambiente, ao longo do dia (Gibson, 1972, p.81).
- O eixo ótico de cada olho do observador define a direção para a qual esse olho está mirando. Diz-se, então, que cada olho orientado segundo essa direção está amostrando (*sampling*) o *array* ótico. Amostrando o *array* ótico significa coletar a informação nele contida, disponível no ponto de observação, na direção do eixo ótico. Se o observador mudar a sua direção de observação, ele irá coletar uma amostra diferente do *array* ótico. O sistema visual combina as observações dos dois olhos, pois há uma relação bem determinada entre ambos. O que Gibson denomina sistema visual é o conjunto formado pelos olhos, a cabeça, o pescoço e o restante do corpo, incluindo-se as ações de controle dessa estrutura que proporciona o posicionamento e progressão dos pontos de observação. A cada olho corresponde um campo de visão (*field of view*). Os campos dos dois olhos são combinados para formar o campo de visão associado à posição da cabeça.
- Com o movimento do observador, a cada posição do mesmo corresponderá um *array* ótico diferente, e cada *array* desses será amostrado segundo a direção na qual o observador estiver mirando a cada instante. O ponto de observação em movimento produz um *caminho de observação*. As amostras obtidas ao longo de um caminho de

1 Preservaremos o termo “array” sem tradução apenas para manter a clareza ao nos reportar às referências bibliográficas. Entretanto, possíveis termos em português para *optic array* seriam “agrupamento ótico” ou “arranjo ótico”, de acordo com o sentido sugerido em Gibson (1979, p.65).

observação formam uma amostragem dita “deslizante” (*sliding sample*) do *array* ótico. À medida que as amostras são combinadas pela superposição contínua, devido à movimentação da cabeça do observador, seu campo de visão vai ganhando estrutura.

- O movimento do observador o faz experimentar mudanças no fluxo do *array* ótico, como consequência de alterações da perspectiva e da paralaxe. Essas “perturbações” no *array* ótico são facilmente detectadas pelo observador, pois decorrem de mudanças induzidas por seu próprio movimento. Juntamente com as mudanças, também são detectados padrões persistentes, ligados a propriedades invariantes contidas na estrutura do *array* ótico. A captura de informação (*information pick-up*) do *array* ótico do ambiente compõe-se, segundo Gibson (1979, p.246), da detecção simultânea de padrões de mudanças e persistências.
- A invariância dos itens que persistem é decorrente da identidade dos objetos e estruturas do ambiente, que independem do observador. O sistema visual sintoniza-se com o ambiente, produzindo uma ressonância que conduz à percepção direta dos invariantes. Essa sintonia é aprendida ou aperfeiçoada durante o desenvolvimento visual, conforme o tipo de animal. A relação sistema visual-ambiente é característica da adaptação do animal ao ambiente, é uma propriedade ecológica.
- Segundo Gibson, a observação é um processo contínuo² e possibilita ao observador a percepção direta das *affordances*. Gibson cunhou esse termo para designar as possibilidades de interação entre o ambiente e o observador.

Essa descrição é uma tentativa de apresentar didaticamente a concepção e a nomenclatura de Gibson sobre o processo de percepção visual, mas com o cuidado de não fugir ao sentido por ele pretendido. Trata-se de uma releitura, sem entrar no mérito dos diversos conceitos abordados, do texto de Gibson (1979, p.307-9), complementada por trechos dos capítulos 5, 8 e 14, principalmente, e também pelo artigo “A theory of direct visual perception” (Gibson, 1972).

2 Gibson emprega o termo “continuidade” no sentido de que o processo de observação não seria uma simples sucessão de fixações do olhar, mas um ato de amostragem incessante do *array* ótico, no qual as amostras sucessivas se sobrepõem de maneira contínua.

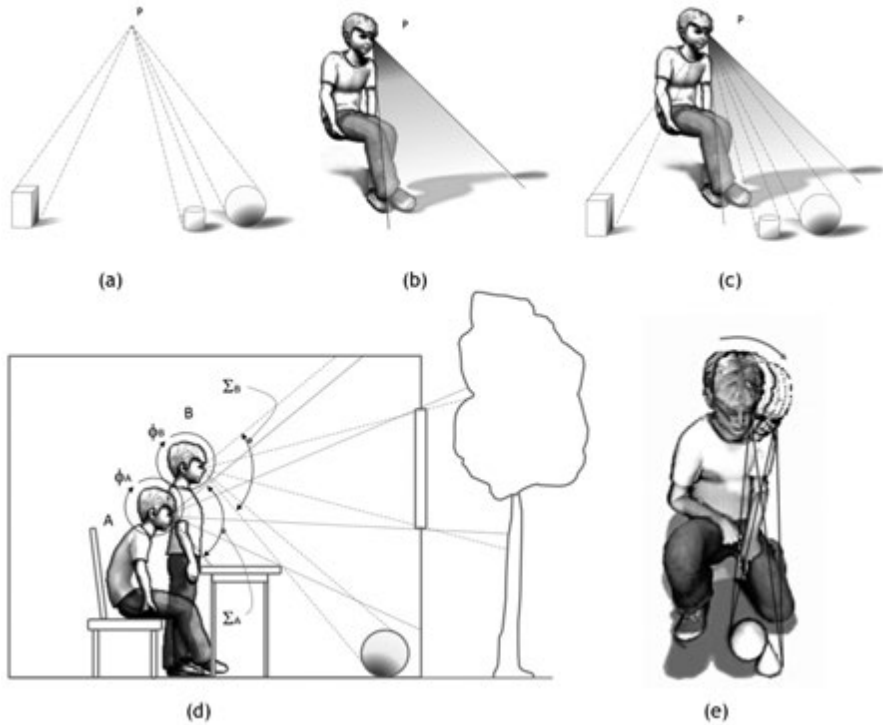


Figura 1 – (a) *Array* ótico no ponto P. (b) Campo visual do olho do observador situado no ponto de observação P. (c) Amostragem do *array* ótico realizada pelo olho do observador em P. (d) Efeito do deslocamento do ponto de observação de A para B. Inspirado em (Gibson, 1969, fig.5.4). (e) Amostragem exploratória do ambiente. – Vide texto para explicações.

A Figura 1 ilustra diversos conceitos essenciais da teoria de Gibson. Na Figura 1.a, mostra-se o *array* ótico em um ponto P do ambiente, que contém apenas os três objetos apresentados: um paralelepípedo, um cilindro e uma esfera. A estrutura do *array* ótico contém todos os ângulos sólidos que compreendem esses três objetos. Se houvesse mais itens presentes no ambiente, eles adicionariam mais estrutura, incluindo novos ângulos sólidos. Segundo Gibson, essa estrutura não depende da iluminação ambiente, pois ela é devida somente aos objetos e estruturas físicas nele presentes. Ela também não depende do observador, sua informação é pública, objetiva. Um observador que se coloque no ponto P, terá acesso à informação ali trazida pelo *array* ótico.

Na Figura 1.b, vê-se um observador com um dos olhos situados no ponto P do ambiente e é ilustrado o ângulo sólido compreendido por seu campo de visão. Na Figura 1.c, ilustra-se a amostragem do *array* ótico de (a) pelo observador de (b). A amostra retirada consiste na parte do *array* ótico compreendida pelo campo de visão do observador, na direção de observação. Na Figura 1.d, vê-se o observador movendo-se entre dois pontos de observação, A e B. Os *arrays* óticos disponíveis em cada ponto são indicados respectivamente por ΦA e ΦB e correspondem a tudo que poderia ser visto dos pontos A e B, respectivamente, como em uma visão panorâmica compreendendo todo o espaço em torno do ponto (ou seja, um ângulo sólido de 4π estero radianos). As amostras dos *arrays* óticos ΦA e ΦB são limitadas às suas frações ΣA e ΣB , respectivamente. Essas amostras têm estruturas diferentes, pois são realizadas em posições distintas no ambiente. Entretanto, de uma posição para a outra, existem aspectos que não se modificaram, os ditos invariantes, bem como itens novos que surgiram e outros que desapareceram ao sair do campo de visão.

Na Figura 1.e, ilustra-se o processo de sintonização da observação com a detecção de invariantes: o observador muda ligeiramente seu ponto de observação, de modo que os invariantes (as *affordances*) tornem-se salientes. Ao mover sua cabeça, o observador impõe transformações sobre o *array* ótico que dependem tanto do observador quanto do observado.

Conforme ilustrado nas figuras 1.a a 1.c, o *array* ótico é uma estrutura que liga ao ponto de observação todos os aspectos geométricos e topológicos do ambiente acessíveis naquele ponto. Essa estrutura traduz-se, conforme Gibson, pelo agrupamento adjacente de todos os cones correspondentes aos ângulos sólidos compreendidos pelos vários itens presentes no ambiente, cujos vértices situam-se no ponto de observação (como na Figura 1.a). A transformação do *array* ótico induzida pelo movimento do observador decorre então de seu deslocamento de um ponto de observação para outro. Consequentemente, seu campo de visão compreenderá um novo agrupamento de ângulos sólidos, correspondentes aos itens observados.

A mudança do *array* ótico se dá de forma gradual e contínua de acordo com Gibson, para cada ponto que compõe o caminho de observação descrito pelo movimento do observador. Partes de objetos que se encontravam escondidas atrás de outros (occlusão) poderão gradualmente surgir no campo de visão, enquanto outras poderão desaparecer (tal transformação denomina-se mudança de paralaxe). A visão da perspectiva decorre do centro de projeção,

que coincide com o ponto de observação. Conseqüentemente, ela irá alterar-se também. Outras mudanças poderão ocorrer, como o deslocamento das sombras e penumbras, modificação de reflexos etc. Juntando-se todos esses efeitos, pode-se apreciar o que Gibson queria dizer com transformação do *array* ótico. Então, na Figura 1.e, o observador conduz a exploração visual do ambiente, produzindo essa sucessão de transformações, sob o seu controle, que determina a seqüência de movimentos feitos, sua extensão e duração. Portanto, seu organismo detém os “parâmetros” dessas transformações e, assim, pode compensar seu efeito no processo perceptual. Após essa compensação, sua percepção poderá ter acesso aos aspectos que só dependem dos itens externos observados, independentes do observador, e que conseqüentemente devem aparecer como invariantes sob essa exploração visual.

Evidentemente, cada tipo de animal que se colocasse nessa mesma situação no ambiente teria diferentes possibilidades de movimentar seu ponto de observação, em função de características de seu organismo. Conseqüentemente, cada um perceberia as modificações de forma diversa. O processo de percepção é, então, decorrente do relacionamento entre o animal e o ambiente e tem caráter ecológico.

1.1 A abordagem ecológica da percepção

A premissa da teoria da abordagem ecológica da percepção é que o ambiente contém informação suficiente para especificar ao observador (um animal) todos os elementos necessários ao exercício de sua interação com o mundo. No caso da visão, é o *array* ótico que contém essa informação. Isso conduz à rejeição da hipótese de que a percepção requer mediação de inferências operando sobre representações internas da informação visual capturada. Ainda como consequência da premissa, decorre que a percepção deve ser direta, isto é, como dizem alguns, ela não precisa valer-se de “ginástica mental” (Chemero, 2009).

A argumentação de Gibson (1979, p.242-4) quanto ao caráter direto da percepção é que, como a informação necessária está contida no ambiente e ela é suficiente ao animal, então nenhum esforço cognitivo deveria ser demandado, pois não há incertezas e indeterminações que precisem ser compensadas.

Embora a ideia de percepção direta seja simples, seu mecanismo não é óbvio. A proposta de Gibson (1979, p.135-7) é que ele decorre da ação exploratória do animal no ambiente, direcionada a aspectos específicos a cada animal. Esses aspectos definiriam possibilidades de ação que o animal poderia desenvolver em relação ao item percebido. Por exemplo, um macaco, uma serpente e uma ave têm possibilidades de ação bastante diversas em relação a um galho de árvore. Portanto, é de se esperar que suas atitudes exploratórias, ao usar sua visão para avaliar o galho, sejam nitidamente distintas. Assim, na terminologia de Gibson, cada animal teria uma diferente *affordance* oferecida pelo galho.

O termo “*affordance*” é um neologismo criado por Gibson (1979, p.138), segundo ele derivado do conceito *Aufforderungscharakter*, criado por Kurt Lewin, com os sentidos de convite e valência.³ O conceito de *affordance*, para Gibson, denota as possibilidades de ação ou interação oferecidas por um determinado item ou aspecto do ambiente. Desta feita, a *affordance* é a informação essencial que o animal precisa obter para interagir com um objeto ou elemento do ambiente e, portanto, deve estar presente no *array* ótico e deve ser diretamente percebida pelo animal.

Gibson concebeu as *affordances* como sendo propriedades do ambiente, objetivas, ainda que relativas a cada animal. Logo, cada espécie deverá perceber um dado aspecto do ambiente segundo uma diferente *affordance*, como no caso do galho de árvore do exemplo acima. O fato de a visão ser um processo ativo sugere que a percepção de uma *affordance* deve depender das “ações perceptuais”, ou seja, do controle exercido pelo animal sobre o “caminho de observação”, que deve ser realizado de modo a maximizar a informação que consegue obter visualmente. Essa interpretação está de acordo com a argumentação em Gibson (1979, p.245-6), porém voltaremos a discuti-la adiante.

As “ações perceptuais” básicas, sugeridas por Gibson nesta última referência, são: *exploração, orientação, investigação e ajuste*. A composição dessas ações elementares é empregada na elaboração de um comportamento visual de amostragem do *array* ótico, com o qual o animal controla a movimentação de seu ponto de observação, capturando sucessivas amostras que

3 Uma possível tradução de *affordance*, baseada nesse conceito, seria “acolhimento”, no sentido de que o ambiente “acolhe” determinadas possibilidades de ação realizáveis pelo animal.

se sobrepõem em um fluxo contínuo. Em cada amostra, a apreciação do *array* ótico exhibe “perturbações” em sua estrutura, decorrentes de oclusões, distorções, descontinuidades, deslocamentos ou mudanças de paralaxe e de perspectiva.

Segundo Gibson (1979, p.247), a percepção deve envolver a capacidade de autoperceber-se, a qual permite ao observador compensar seus efeitos sobre essas mudanças verificadas no *array* ótico devidas ao seu automovimento (*egomotion*). Tais compensações lhe permitem detectar os aspectos do ambiente que persistem ao longo desse processo, separando os itens variáveis daqueles que são constantes.

A tese de Gibson (1979, p.249) acerca do papel das *affordances* na percepção é a de que as *affordances* são constituídas por elementos invariantes, que são os aspectos que persistem durante a observação, sob as transformações⁴ induzidas pelo observador. Essas transformações são decorrentes dos movimentos que o observador faz com seu sistema visual para explorar o *array* ótico. Gibson (1979, p.134, 139 e 141) afirma que as *affordances* são composições adequadas de invariantes e, por isso, são também invariantes. A indicação de Gibson (1979, p.249) é que esses invariantes são detectados através de um processo de ressonância, decorrente da sintonia entre o sistema perceptual e o invariante (Gibson, 1979, p.249).

Segundo Gibson (1979, p.129), as *affordances* são entidades em certo sentido reais, presentes no ambiente, porém que diferem de valores subjetivos, mas se associam a utilidades específicas para cada espécie animal. Além disso, as *affordances* devem ser aprendidas (Gibson, 1979, p.141 e 247). Gibson não fez considerações sobre a questão do desenvolvimento e aprendizado das *affordances*, cujo estudo em seres humanos foi realizado por sua esposa, Eleanor J. Gibson (1969).

Recapitulando, então, a premissa da teoria de Gibson sobre a percepção é que o ambiente é capaz de especificar completamente a informação requerida pelo observador e que essa informação torna-se a ele acessível através das *affordances*. Todavia, encontram-se embutidos nessa concepção três itens fundamentais que passaremos a examinar com maior detalhe a seguir: (i)

4 O termo “transformações”, originado da geometria, não agrada Gibson, pois ele considera que o mesmo não inclui a “perda ou ganho de estrutura” (Gibson, 1979, p.309). Entretanto, em diversas ocasiões ele o utiliza da mesma forma que empregamos, a qual julgamos bastante adequada (Gibson, 1966, p.264).

como se deve entender o conceito de informação traduzida por *affordances*, (ii) o que compreende o sistema perceptual capaz de extrai-las do ambiente e (iii) quais são as implicações da explicação de Gibson sobre o registro das *affordances* pelo sistema perceptual.

1.2 A informação na teoria de Gibson

A informação disponível através do *array* ótico, segundo Gibson, é um conceito diferente do que é considerado pela Teoria da Informação no contexto das comunicações. Gibson (1972, p.79) distingue dois sentidos para o termo “informação”: (i) a informação comunicável, tal qual é transportada ou transmitida de uma fonte para o receptor, que ele chamou de informação aferente à entrada (*afferent-input information*); (ii) a informação ambiente que, no caso da visão, é dita informação do *array* ótico (*optic-array information*), que é a informação presente *na estrutura* do *array* ótico envolvendo o observador.

Gibson (1979, p.62-64, 242) enfatiza o aspecto de que não há comunicação entre o ambiente e o observador. Portanto, estes não podem ser caracterizados por uma relação fonte-receptor como em um sistema de comunicação. Logo, não cabe dizer que a informação acessível pela percepção é como a informação contida em uma mensagem. Conforme Gibson, a informação reside no ambiente e está disponível para o observador em correspondência com suas características comportamentais. Ela não é específica em relação aos seus receptores sensoriais, ou à maneira com que absorvem e fazem transdução da energia (Gibson, 1979, p.242-244). “A informação não consiste de sinais a serem interpretados, mas de invariantes estruturais, que devem ser apenas experimentados” (Gibson, 1972, p.79).

As relações entre o observador e o ambiente determinam invariantes, e estes efetivamente encerram a informação que, na terminologia de Gibson, é “retirada” (*picked-up*) pelo animal. Para ter acesso a essa informação, o observador deve capturá-la através da *ação* de seu sistema visual. Enfatizamos o termo “ação” para salientar que, na concepção de Gibson, a visão é um processo ativo e a ação é desencadeada pelo sistema visual. Sua estrutura e organização são cruciais no estabelecimento da significação na percepção, pois determinam a associação entre que invariante na estimulação (fisicamente

fundamentado no ambiente) e que percepto lhe corresponde (psicologicamente fundamentado na ressonância entre observador e ambiente estabelecida pela ação perceptual exploratória).

Gibson (1966, p.244-245) sugere que o conceito de significação perceptual decorre desse mapeamento invariante-percepto. A nosso ver, tal esquema constitui uma forma de semiose em que a semântica teria um caráter gerativo, induzido pela conexão percepção-ação, que nessa concepção é inerente ao sistema perceptual. Além disso, situa o percepto no acoplamento animal-ambiente e não no cérebro e, por isso, o signo resultante não seria privado, mas observável, acessível a terceiros, situado em seu ambiente.

1.3 O sistema visual para a percepção/ação

Conforme Gibson (1979, p.244-246), o sistema visual é composto por vários subsistemas e órgãos: os olhos, o sistema nervoso, os órgãos vestibulares, a cabeça e o restante do corpo, como órgão locomotor. Esse conjunto todo é arregimentado para escrutinar o ambiente, organizar, controlar e realizar a atividade exploratória e amostrar o *array* ótico, capturando a informação que a relação sistema visual-ambiente lhe possibilita extrair. Essa atividade compreende diversos processos nos quais a atenção encontra-se envolvida: ajustes de vergência, de foco e aberturas pupilares, exploração visual, orientação dos olhos, movimentação da cabeça e do restante do organismo e investigação do ambiente.

A concepção do sistema visual traduz um princípio de corporificação (*embodiment*) da percepção, segundo o qual o sistema perceptual compreende o organismo como um todo. Esse conjunto de processos capacita o animal a detectar os eventos e objetos no ambiente, rastrear-los, estabilizar sua visão dos mesmos e apreender *diretamente* suas propriedades perceptuais. O que determina qual informação o ambiente pode passar ao animal é a maneira como o sistema perceptual se acopla ao ambiente, resultante de sua particular morfologia.

O *array* ótico não depende do observador. Ele é específico a um ponto do ambiente e depende objetivamente do que há no ambiente. A essa configuração corresponde um potencial informativo, que se torna disponível a qualquer animal que amostrasse o *array* ótico. Porém, esse potencial informativo se

transforma em informação específica a um dado animal que amostra o *array* ótico, e a elas tem acesso através da morfologia e dinâmica de seu sistema visual. Na proposta de Gibson, se alguma forma de seletividade se estabelece quanto à capacidade informativa do ambiente em uma instância específica de observação (um dado animal em um ponto específico, com determinada postura), ela é devida a essa configuração particular animal-ambiente e é situada, isto é, não advém de mecanismos privados ou exclusivos do observador, mas de sua relação com o ambiente. Nas palavras de Gibson (1972, p.79): “a percepção não ocorre supostamente no cérebro, mas surge no sistema retino-neuro-muscular como resultado da atividade do sistema como um todo”. Decorre daí, naturalmente, a razão de a percepção dar-se através de um processo de registro imediato e direto da informação. Além disso, como a informação reside no ambiente, estando sempre disponível, não necessita ser armazenado na memória, basta ser retirada sempre que necessário (Gibson, 1979, p.250).

1.4 A percepção direta

A apreensão imediata de qualidades perceptuais (visuais, neste caso) constitui a percepção direta, isto é, que não é intermediada por inferências (conscientes ou não) nem por representações. O termo “imediato” significa, nesse contexto, que a informação é registrada diretamente, sem passos intermediários, e é independente de outras percepções anteriores, de experiências passadas e do conhecimento e de estados internos. Gibson usa o argumento de que o ambiente traz informação rica⁵ e completa, diretamente acessível, e que, portanto, não requer ser completada nem determinada através de inferências ou por dependência pretérita na elaboração da percepção.

Gibson separa as “qualidades visuais” dos objetos em duas categorias: as qualidades primárias e as qualidades de ordem elevada (*higher order properties*). As qualidades primárias são: cor, textura, forma, localização, espaço e movimento. Estas, segundo Gibson (1979, p.240), não constituem

5 No sentido empregado por Gibson: informação “rica” deve ser entendida como suficiente e completa para que algum animal presente e amostrando o *array* ótico possa orientar-se no ambiente e com ele interagir.

diretamente o objeto da percepção visual, são apenas propriedades físicas, cuja combinação produz as propriedades de ordem mais elevada. Elas não seriam percebidas diretamente, seriam apenas elementos de interesse analítico, inferidos com base na razão, consistindo não mais que abstrações da mente.

Para Gibson (1979, p.310-311), as qualidades de ordem elevada é que são percebidas, e o são de forma imediata, direta. Gibson afirmou, em seu último livro, que muitas dessas propriedades ainda não eram até então conhecidas, mas que todas corresponderiam a algum tipo ou combinação de invariantes. As que ele aponta em seus trabalhos são: gradientes de densidade de textura, variação do fluxo ótico, disparidades binoculares, *cross-ratios* (razões anarmônicas) e proporções entre intensidades e entre cores. Gibson vai ainda além, propondo que mesmo as *affordances* seriam percebidas diretamente, ainda que sejam mais complexas e, portanto, de ordem mais elevada. Estas seriam compostas por esses invariantes de alta ordem e teriam um caráter específico ao animal.

1.5 Receptividade da teoria de Gibson

A teoria ecológica da percepção foi desenvolvida praticamente apenas por Gibson durante sua vida. Seus conceitos parecem simples à primeira vista. Entretanto, a teoria apresenta ainda diversos aspectos a serem esclarecidos. Atualmente, alguns de seus defensores comentam as dificuldades oriundas das explicações produzidas por Gibson, propondo modificações e extensões (Chemero, 2003; Hatfield, 2009; Turvey, 1992a). Críticos como Fodor e Pylyshyn (1981, p.168-169), sugerem que o discurso de Gibson indica que ele não aceitaria interpretações que modificassem aspectos isolados de sua teoria ou sua leitura de forma mais conciliatória (Turvey et al., 1981). Para alguns de seus críticos, muito de sua teoria ainda é considerado “obscuro”, e outros a apontam como falha por não ter fornecido meios específicos para alcançar de forma prática os resultados esperados (ver Frisby; Stone, 2010, p.53) ou por abordar de forma simplista e exclusiva os conceitos propostos (Ullman, 1980).

Apesar das críticas, Gibson contou com diversos seguidores em sua época. Essa comunidade tem crescido significativamente desde meados da década de 1990, estendendo-se por diversas áreas desde psicologia e filosofia,

até a inteligência artificial, a arquitetura e o *design* industrial de utensílios. Uma boa revisão histórica de seu trabalho e sua biografia são proporcionadas por Hochberg (1994). Alguns dos conceitos por ele introduzidos, como os de fluxo ótico (*optical flow*), *affordances* e *array* ótico, têm sido utilizados mesmo por teorias rivais e acabaram tornando-se conceitos fundamentais na área de percepção visual (Bruce; Green; Georgeson, 2003; Palmer, 1999) e também em visão computacional e robótica (Prevete et al., 2011; Ažahin; Çakmak; Doäyar, 2007).

O aspecto mais controvertido da teoria de Gibson é o que confere ao processo perceptual um caráter direto e imediato. Na Seção 3 deste artigo, consideraremos esse aspecto e retornaremos à análise de seu trabalho, em confronto com o de David Marr, também levando em consideração avaliações mais recentes de suas propostas, feitas por Rock (1997), Finday e Gilchrist (2003), Bruce, Green e Georgeson (2003).

2. A teoria de Marr

Marr defendia que a percepção visual é uma atividade de processamento de informações, que constrói descrições relevantes de propriedades do ambiente, adequadas aos propósitos do observador, partindo de imagens do mundo exterior e transformando-as através de processos assimiláveis a algoritmos, organizados de forma modular. Além disso, os princípios dos quais decorrem essas transformações dependem do problema computacional a ser resolvido pela percepção e não de sua realização física no agente observador (animal ou máquina), nem dos aspectos algorítmicos e representacionais envolvidos.

Há diversos pontos a se analisar nessa proposta: (i) o uso de imagens; (ii) o conceito de “descrição” de propriedades do ambiente; (iii) em que consistem a relevância e os propósitos do observador; (iv) a caracterização da visão como atividade de processamento de informações construtiva e modular; (v) o caráter algorítmico das transformações; (vi) o que é o problema computacional da percepção e (vii) por que os princípios que definem as transformações dependem do problema computacional e não dependem das realizações físicas e algorítmicas. Discutiremos todos esses itens, embora não exatamente nessa ordem e divisão. Antes, porém, cabe chamar a atenção acerca

das consequências de se adotar essa concepção para a visão. Sumariamente, pode-se dizer que:

- A proposta de Marr é construtivista: parte de uma imagem do ambiente, dela extrai informações, com as quais constrói representações adequadas.
- Admite a hipótese de que a informação acerca dos elementos do ambiente contida na imagem é incompleta.
- Concebe a percepção visual como sendo indireta, envolvendo a complementação da informação proveniente do estímulo, com estimativas obtidas através de inferências.
- As transformações entre representações são expressas por algoritmos organizados em módulos, que podem ser executados sequencial ou paralelamente ou de ambas as formas.

A modularidade vem ao encontro da abordagem construtivista e conduz a possibilidades importantes para o modelo de percepção. Segundo Marr (1982, p.99-110), a visão pode ser decomposta em estágios consecutivos de processamento, tais que cada estágio recebe dados do anterior e produz resultados que serão os dados para um ou mais estágios seguintes. Nas teorias qualificadas por Gibson como “clássicas” e por Fodor e Phyllyshyn (1981) como “*Establishment Theories*”, incluindo-se nelas a de Marr, o processo visual começa com a apreensão e registro da informação, disponível ao observador na forma de luz que produz uma imagem, a qual contém a informação disponível ao observador em dada posição, orientação e instante.

2.1 As imagens como dados de entrada

Para Marr (1982, p.31), o ponto de partida da visão é a imagem que se forma no órgão sensorial da visão. A informação contida na imagem provém do mundo exterior através da luz que alcança o olho do observador. Ela corresponde à parcela do fluxo luminoso presente no ambiente, que resulta da superposição das radiações das diversas fontes de luz, que chega ao ponto de observação após interagir com os objetos, os meios e as superfícies que lhe impõem restrições e provocam mudanças em sua propagação. A

imagem resulta, então, da projeção ótica dessa luz sobre a retina. A porção do ambiente compreendida pelo campo de visão do observador é denominada “cena” por Marr (e pelo grupo de pesquisadores que trabalham com abordagens afins). O conteúdo da cena se expressa na imagem, através da ótica que a liga à retina do observador, que o registra como um estímulo aferente.⁶

Os fatores que concorrem para produzir a informação contida no registro de uma imagem são as características do órgão sensorial, conjuntamente às propriedades das superfícies e meios com os quais a luz interagiu, mais a geometria do posicionamento do observador em relação aos itens do ambiente. Nesse processo, parte da informação que caracteriza o estado do ambiente e os eventos que nele ocorrem é perdida. Portanto, a informação do ambiente disponível ao observador através da imagem contém incertezas decorrentes dessa perda. Parte dessa incerteza deve-se ao fato de que cada receptor da retina corresponde a uma célula com tamanho pequeno, mas que limita a resolução espacial da imagem.

A imagem é tratada na teoria de Marr (1982, p.41-44) como um mapa de intensidades, que é uma descrição da quantidade de luz que incide em cada receptor da retina. No mundo animal há uma diversidade morfológica de olhos e cada diferente tipo produzirá uma imagem com certas peculiaridades. Por exemplo, insetos têm olhos multifacetados que, a rigor, são desprovidos de retinas. Entretanto, formam imagens resultantes das contribuições dos componentes desse olho. Todavia, a teoria de Marr aplica-se para todos esses casos, pois não é orientada para tipos específicos de sistemas visuais, e considera que a visão caracteriza-se pela função desempenhada e não pela forma física como é realizada.

A formulação do método de representação constituído pela imagem também pode ser generalizada, como no caso de imagens coloridas. Quando se trata de obter informação sobre cores, os olhos devem ser dotados de receptores capazes de responder diferentemente a comprimentos de onda distintos, gerando, assim, intensidades específicas para cada um deles. Cabe aqui

6 O registro é feito pelos elementos sensíveis do olho, seus receptores (cones e bastonetes). Nesse registro ocorre uma transdução da energia que é radiante no campo luminoso incidente, para outra forma compatível com o transporte por mecanismos eletroquímicos. Além disso, inerentemente a esse processo, há uma codificação da informação contida na radiação absorvida, para uma nova base representacional, constituída pelos potenciais elétricos que podem ser estabelecidos pela fisiologia das células envolvidas.

ressaltar que a ideia de se dispor de receptores especializados para cada comprimento de onda é absurda, visto que há praticamente uma infinidade de comprimentos de onda na faixa que caracteriza a luz. A solução emergente na natureza consiste em representar a informação associada ao comprimento de onda por meio do sistema de estímulos base (no caso humano, estes seriam as respostas dos cones da retina, seletivamente sensíveis a três faixas de comprimentos de onda, respectivamente longos, médios e curtos, cada uma correspondendo às percepções, respectivamente, de tons vermelhos, verdes ou azuis). Nessa situação, a imagem tal como especificada por Marr seria constituída de elementos tais que cada um seria composto das intensidades dessas respostas específicas dos três tipos de cones.

A representação de cores é um exemplo de mecanismos de representação de informação no sistema visual. As faixas de sensibilidade cromática dos receptores podem ser diferentes conforme a espécie animal, bem como a quantidade de estímulos que servem de base (três, no caso humano, e dois a quatro em outros animais). Mas o princípio de representação é o mesmo e universal, mesmo entre os invertebrados.

2.2 Representações e descrições

Marr utiliza os termos “representação” e “descrição” de maneira específica. Para Marr (1982, p.20), “uma representação é um sistema formal, estabelecido para tornar explícita alguma propriedade da entidade que representa.” A descrição é obtida aplicando-se o método de representação a uma dada situação. Em outras palavras, a descrição é uma instância de uso do formalismo especificado por um esquema de representação. Por exemplo, a imagem como ente genérico é uma representação do padrão de distribuição espacial de luz incidente sobre uma superfície.⁷ Uma dada imagem em particular é uma descrição que emprega o formalismo especificado para definir o conceito de imagem. A formulação dessa representação é: uma imagem consiste em

7 Esse é o conceito genérico de imagem. Refere-se ao padrão de distribuição da intensidade do campo luminoso projetado em uma superfície, de acordo com as leis da ótica. Essa imagem pode ser registrada se houver um elemento sensível à radiação luminosa subjacente à superfície, como as retinas, os filmes fotográficos e os dispositivos sensores eletrônicos encontrados em câmeras de vídeo.

uma tabela (matriz) contendo em cada elemento a intensidade luminosa em cada ponto. O elemento é indicado pela posição que ocupa na tabela (linha e coluna). No caso de imagens coloridas, cada elemento da matriz é um conjunto com três valores de intensidades correspondentes a cada componente de cor. Outros tipos de imagens podem empregar a mesma formulação.

Embora a teoria de Marr tenha nascido no cerne das concepções ditas funcional-simbolistas e computacionais,⁸ compreendendo as abordagens rotuladas de Inteligência Artificial, o conceito de representação adotado por Marr contrasta com esse cenário pelo modo como ele trata a questão simbólica. Marr considera as representações em sua teoria como simbólicas (Marr, 1982, p.67), porém, não de natureza gramatical-gerativa com símbolos puramente sintáticos. Os tipos de símbolos considerados por Marr são decorrentes de padrões espaciais e possuem conteúdo funcional e fenomenal (Hatfield, 2009). A determinação do esquema de representação conveniente depende do propósito a que se destina. Para Marr, o contexto de uso determinará quais aspectos devem ser tornados explícitos pela representação, dotando-a de um sentido pragmático. Retornaremos a essa questão adiante, na Seção 2.6, ao discutirmos o esquema de representação proposto por Marr.

2.3 Objetivo e propósitos da visão

A análise feita por Marr (1982, p.32-36) quanto às finalidades da visão não deve ser tomada segundo uma perspectiva de explicação (teleológica) de sua existência ou sua evolução, mas de como ela é efetivamente aproveitada. A maioria dos animais utiliza a visão para localizar alimentos, água, abrigo, parceiros para acasalamento, adversários, ameaças etc. Além desses usos quase universais da visão, há outros específicos para determinadas espécies, por exemplo, na navegação isolada ou conjunta em coordenação com outros indivíduos, no caso de animais migratórios, e ainda, na execução de planos complexos de ação no ambiente, como os animais que constroem estruturas para abrigo ou sinalização. O emprego da visão na localização e identificação do alimento também é diversificado, pelo menos quanto a duas grandes categorias de animais: os predadores e os coletores.

8 A teoria de Marr originou-se no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT.

O reconhecimento e a análise de padrões também aparecem com diferentes graus de sofisticação nas diversas espécies animais. Marr aponta a visão humana como a mais abrangente quanto às possibilidades de usos e à capacidade de lidar com situações mais variadas e arbitrárias, isto é, uma visão de propósitos gerais (Marr, 1982, p.32). Tendo isso em conta, Marr direciona seu trabalho ao estudo da visão humana, como estratégia para obter um modelo universal, e daí fazer predições e testes aplicáveis a casos mais particulares da visão animal, e também inspirar trabalhos de visão de máquinas, particularmente para robôs autônomos.

Na formulação de Marr, o objetivo da visão é: “construir representações internas que tornem as informações relevantes disponíveis para servirem de base às decisões acerca de ações e pensamentos” (Marr, 1982, p.3). Nessa declaração está implícita a separação entre visão, tomada de decisões, ações e pensamentos. Marr (1982, p.6) advoga teorias representacionais da mente segundo as quais a consciência tem acesso a sistemas de representações internas, (i) cujos estados são caracterizados pelos conteúdos especificados pelas representações e (ii) os processos que os envolvem são definidos pela maneira com que tais representações são obtidas e como elas se relacionam. A separação entre a percepção e os processos relativos à ação e decisão sugere uma orientação da percepção ao tratamento da informação sensorial, desvinculada de aspectos cognitivos, que envolvem conceitos e proposições. Isso está de acordo com a divisão da visão em duas etapas, conforme discutiremos mais adiante, na Seção 2.6. Todavia, nota-se a informação sendo tratada sob dois aspectos: (i) informação sensorial, de conteúdo fenomenal e registrada a partir de uma transdução da luz ambiente e (ii) informação perceptual, derivada da anterior e referida a um esquema de representação interno proporcionado pela percepção e, segundo Marr, especificado de acordo com a satisfação dos requisitos derivados do objetivo e propósitos da visão.

A informação sensorial correlaciona-se diretamente àquela contida na luz que provém do ambiente, através dos mecanismos de absorção dos receptores dos olhos. Por outro lado, a informação perceptual depende de inferências que ocorrem durante o processo perceptual, que modificam a informação sensorial a cada instante, adicionando-lhe novas componentes que são detectadas consecutivamente e descartando aspectos irrelevantes com base nas hipóteses subjacentes à operação do sistema visual.

Note-se que Marr (1982, p.107) concebe o processamento da informação como um processo construtivo dinâmico. Entretanto, na maioria de suas considerações, ele trata a visão como um processo estático que opera sobre a imagem individual. Podemos supor ainda que, neste caso, o processo seja de fato quase estático, de modo que cada imagem se produz durante tempo suficiente para que seja produto de um equilíbrio momentâneo. Todavia, mais uma vez, deve-se levar em conta que, do ponto de vista de Marr, esse tipo de consideração vincula-se a aspectos representacionais ou dependentes da realização física do sistema de visão e, portanto, não constituem explicações de caráter fundamental. Discutiremos esse ponto ao considerarmos o problema computacional da visão, na Seção 2.5.

2.4 A visão como sistema de processamento de informações

No trabalho de Marr, o conceito de informação é usado como sendo primitivo, visto que não há nenhuma ocasião em que seja explicado ou discutido. Não há, contudo, a conotação de informação comunicada, isto é, com a intenção de comunicar. Todavia, Marr (1982) subentende alguns aspectos estruturais oriundos da concepção original de Nyquist (1924) e Shannon (1948). A fonte é o ambiente e o receptor é o sistema visual, mas não há um enlace (intencionalmente) iniciado pela fonte visando transmitir algo ao receptor.

Interpretamos o sentido sugerido por Marr como compatível com: informação é uma propriedade que abstrai os elementos que tornam semanticamente⁹ compatíveis dois sistemas representacionais interligados. Essa interpretação permite acomodar o emprego feito por Marr dos termos “codificação” e “decodificação” da informação no processamento visual.

Segundo Marr, a informação é codificada pelos processos físicos que produzem as imagens e decodificada pelas transformações realizadas no sistema visual. Vista sob nossa interpretação, a codificação seria um modelo para a representação da informação propagada pela luz, referida aos parâmetros dos processos físicos e às propriedades dos materiais e meios envolvidos. Correspondentemente, cada etapa de decodificação realizada pelo sistema visual

9 Nesse caso, o conteúdo é fenomenal e não proposicional.

compreende dada transformação que extrai parte da informação, a qual é explicitada pela representação obtida (ver Marr, 1982, p.102-103).

Como em Gibson, na proposta de Marr a informação é buscada pelo observador, capturada e registrada por seu sistema perceptual. Entretanto, em contraste com a teoria de Gibson, na de Marr a informação é sucessivamente transformada. Também diferentemente de Gibson, para Marr a informação contida em uma imagem é incompleta. Assim sendo, uma imagem seria insuficiente para caracterizar sozinha a riqueza de estrutura do mundo tridimensional, decorrendo incertezas.

Marr julga ser essencial que a visão disponha de processos adequados para recuperar, a partir das imagens, as propriedades físicas do ambiente visualizado na imagem. Tais processos adicionam informação que permite reduzir as incertezas nesse processo de estimação das propriedades (Marr, 1982, p.330-331). O estudo da visão deve descobrir que processos são esses, segundo Marr, através da elaboração de teorias sobre como se estabelecem restrições válidas sobre os mecanismos físicos envolvidos na formação das imagens obtidas em situações específicas. À formulação desses requisitos e dos resultados que se quer obter a partir da aplicação de transformações sobre os dados (imagens), Marr denominou “o problema da visão”.

A solução do problema da visão fornece as transformações que estimam os aspectos que estarão presentes na representação por ela produzida. Conhecendo-se então detalhes sobre essas transformações e as formas das representações que ela manipula, pode-se apresentá-las em forma algorítmica. Os algoritmos poderão ser concebidos de modo a serem processados sequencialmente ou em módulos paralelos. A decisão sobre como isso deve ser feito repousa no conhecimento da arquitetura computacional que os executa, podendo esta ser biológica ou artificial.

2.5 O problema computacional da visão

A informação inicia seu trajeto na retina, onde é registrada na forma de imagens e percorre o chamado caminho visual (*visual pathway*), passando vários estágios até áreas do córtex cerebral, conhecidas pela sua especialização em visão. Estas áreas se conectam a outras regiões corticais, associadas a outros tipos de atividade comportamental e cognitiva. Esse cenário oferecido

pela neurociência, em certos aspectos já era conhecido na época em que Marr começou seus estudos. Entretanto, o conhecimento de que se dispunha sobre os detalhes desses processos era essencialmente descritivo e, segundo Marr, insuficiente. Ele defendia que o entendimento da visão requer explicações sobre como os processos operam sobre a informação. Não lhe parecia satisfatório contentar-se com uma explicação meramente descritiva, tal como a que os neurocientistas então ofereciam.

Tipicamente, os métodos da neurociência envolviam caracterizar localmente o processo visual, registrando respostas celulares e correlacionando-as aos estímulos ou, quando muito, à atividade de outras células conectadas. Havia um hiato entre a explicação ao nível celular e as descobertas da psicofísica, que correlacionam os estímulos às respostas comportamentais. Esse problema decorria, na opinião de Marr (1982, p.24-29), da falta de explicações sobre como a informação se modifica ao longo do caminho visual, e ele argumentava que estimar esse aspecto somente através de correlações locais negligenciava a complexidade do processo. Para ele, a funcionalidade do conjunto de células que realiza uma dada transformação na informação visual não pode ser simplesmente inferida das funcionalidades individuais e das relações entre células. Deve-se necessariamente conhecer que operações são adequadas para alcançar tal funcionalidade conjunta e isso implicaria em conhecer *a priori* essa funcionalidade. Para quebrar essa dependência circular, é imprescindível considerar o problema da visão que relaciona os dados disponíveis no estímulo com os resultados que se deseja alcançar como resposta. Os requisitos que a caracterizam determinam as tarefas visuais. Estas são, por exemplo: reconhecimento de padrões, detecção de contornos, estimação de propriedades de superfícies, inferência da continuidade espacial de objetos etc.

Marr (1982, p.19-25) refere-se a esse tipo de entendimento como uma “explicação ao nível computacional”. O termo computacional nesse contexto se refere às computações realizadas, isto é, as transformações da informação. É importante salientar neste ponto que, ainda que Marr (1982, p.5) se referisse ao cérebro como um computador peculiar, ele o fazia empregando o sentido amplo desses termos.

Um computador tal como produto da tecnologia tem sua operação fundamentada na manipulação simbólica de dados através de programas, ambos residentes em sua memória. Marr deixa bastante claro nesse ponto que seu

emprego do termo não se refere a essa concepção particular da computação, mas a uma mais ampla que considera as operações abstratas sobre a informação, independentemente do modo como está representada ou como fisicamente é veiculada e manipulada. Por exemplo: em um computador do tipo que conhecemos em nosso dia a dia, as imagens são matrizes numéricas guardadas em sua memória. Quando se exibe uma imagem na tela, esses números são transformados nas intensidades com que os pixels do monitor se acendem. Quando processada, seus valores são alterados por operações lógicas e aritméticas presentes nos programas que as manipulam. Um desses programas pode ser, por exemplo, destinado a realçar a imagem, tornando-a mais apreciável para ser exibida ou revelando algum aspecto que antes estava pouco definido.

Em sua análise sob o ponto de vista computacional, Marr abstrai todos esses detalhes que envolvem o programa, os mecanismos de armazenagem na memória e exibição na tela. O que lhe interessa no nível de explicação computacional é saber em que se constitui realçar a imagem. É esse conhecimento que possibilita determinar as operações a serem feitas para se realçar as imagens e daí então construir-se o algoritmo que o realiza de maneira eficiente.

A metodologia de análise da percepção visual utilizada por Marr (1982) é considerada o ponto mais forte em sua obra. De fato, ela foi elaborada por Marr e Poggio (1977) e propõe que a análise de um problema complexo como a visão deve ser realizada em três níveis de abstração: (i) o nível computacional, (ii) o nível representacional e algorítmico e (iii) o nível da realização física (ou implementação).

Marr defende que a análise da percepção visual deve preferencialmente iniciar-se pelo aspecto computacional do problema da visão, depois proceder no nível representacional e algorítmico e, por fim, analisar a representação física. Entretanto, ele não considera essa sequência como uma receita que deva ser seguida estritamente (Marr, 1982, p.329-332). A análise do aspecto computacional de um problema procede-se de forma, em geral, estruturada, iniciando pela formulação do problema, com a identificação das informações e hipóteses inicialmente disponíveis e dos resultados que se pretende obter. Em seguida, procura-se entender o hiato semântico entre esses dois aspectos e quais as possíveis decomposições em subproblemas, visando simplificar o desafio de se identificar as variáveis e os processos envolvidos e suas dependências funcionais. Essa decomposição leva à determinação de formas de

representação da informação adequadas a cada tipo de dependência funcional e fará corresponder módulos que podem ser tratados por algoritmos específicos na segunda etapa da análise.

A construção dos algoritmos inicia-se pela análise de aspectos que visam a robustez e o desempenho do processamento da informação. Tais aspectos são essenciais para garantir a viabilidade de sua realização física posterior. Esta, naturalmente, depende da potencialidade dos recursos físicos disponíveis, das estruturas existentes.

A aplicabilidade dessas estratégias ao estudo da visão depende do estado do conhecimento disponível e, para decompor o problema geral da visão em subproblemas que possam ser tratados separadamente, requer apoiar-se em fatos que corroborem sua possibilidade. Por exemplo, Marr (1982, p.9, 10 e 102) cita trabalhos de Julesz e Braddick, Campbell e Robson, Miles, Wallach e O'Connell, Ullman e Nishiharaque, entre outros, que ajudaram a evidenciar a modularidade da visão, mostrando que diversos aspectos da informação visual, como movimento, estereopsia, periodicidades espaciais, seletividade direcional, estrutura a partir de texturas, cor etc., podem ser tratados separadamente (Marr, 1982, p.99-103 e 264-267). O conhecimento desses fatos é obtido estudando-se como os diversos aspectos visuais contidos no ambiente produzem restrições sobre a formação da imagem, separando-se um aspecto de cada vez e observando-se seu efeito enquanto fixam-se os demais e como as propriedades perceptuais se modificam. Esses são itens pertinentes às indagações que se fazem no nível computacional de investigação. O nível representacional e algorítmico de questionamento ocupa-se de entender quais representações de informação esses módulos manipulam e como o fazem. Assim, por exemplo, no caso da estereopsia, o processo que produz visão estereoscópica, a sensação de profundidade tridimensional, decorre da fusão das informações contidas em duas imagens obtidas de diferentes pontos de vista, como o fazem os dois olhos.

A informação essencial que decorre das duas imagens é a chamada disparidade estereoscópica e corresponde à diferença de posição entre os pontos das duas imagens que correspondem aos mesmos pontos físicos na cena. Marr e Poggio (1976; Marr; Palm; Poggio, 1978) propuseram uma solução para o problema de correspondência estereoscópica que foi tratado segundo os preceitos da metodologia de análise aqui descrita. Esse foi o caso mais exemplar em que a metodologia foi seguida explicitamente do começo ao fim.

Entretanto, outros casos envolveram de modo implícito ou parcial essa abordagem (Marr; Hildreth, 1980; Marr; Ullman; Poggio, 1979), considerando-se apenas os trabalhos em que Marr esteve envolvido. Todavia, a literatura de visão computacional compreende inúmeros trabalhos que, ao longo dos últimos trinta anos, têm empregado direta ou indiretamente essa abordagem.

A explicação da visão em três níveis é um método de análise que tem sido aplicado além do escopo da percepção visual. Sua proposta foi feita originalmente por Tomaso Poggio e Werner Reichardt (1976), porém, sugerindo o nível de análise comportamental no lugar do nível computacional, tal como proposto por Marr e Poggio. A interpretação dos três níveis de análise foi apresentada também sob outras formas variantes por Pylyshyn (1984) e Willems (2011) e também tem sido objeto de revisões (McClamrock, 1991; Poggio, 2012). Neste último artigo, Poggio propõe adicionar dois níveis de análise, respectivamente, o nível do aprendizado e desenvolvimento e o nível da evolução. Em sua análise, Poggio, que era colaborador muito próximo de Marr, supõe que provavelmente Marr teria incluído esses dois níveis posteriormente.

2.6 O esquema representacional de Marr

A aplicação do método de análise em três níveis reforçou a concepção da visão constituída por módulos independentes. Isso estimulou a descoberta de evidências que mostram que essa modularidade é compatível com a organização neural do sistema visual desde a retina até o córtex visual. Evidentemente, como aponta Marr (1982, p.102), inclusive, a separação entre esses módulos na visão animal não é estanque e existem interações fracas entre eles. Um aspecto importante é o fato de que há módulos que atuam paralelamente sobre uma origem aproximadamente comum, enquanto outros se acoplam de forma sequencial. Isso leva à conclusão de que há representações que são utilizáveis por mais de um módulo, enquanto que outras são sucessivamente transformadas.

Uma visão sinótica dessa estrutura modular pode ser encontrada, por exemplo, em Rolls e Deco (2002, p.19). Parte dessa estrutura já era conhecida na época de Marr e seu trabalho teve influência sobre as evidências que posteriormente foram adicionadas. Todavia, Marr propôs que os módulos

diretamente associados à informação sensorial, proveniente da retina, deveriam ser agrupados em uma classe que produziria uma representação final que funcionaria como uma síntese das informações tratadas sob cada aspecto independente (forma, movimento, cor, textura, profundidade etc.). Essa síntese atuaria como uma reconstrução dos aspectos relevantes do mundo exterior, captados em um curto segmento temporal correspondente a poucas fixações do olhar e que representa uma primeira forma de integração da informação, ainda dependente do ponto de vista do observador. A essa primeira etapa da visão, Marr denominou visão de baixo nível ou inicial (*low-level* ou *early vision*).

Seguindo-se a visão de baixo nível, viriam processos visuais que envolvem o uso de informações coletadas em um segmento temporal de maior duração, envolvendo a memória. Tal etapa construiria uma descrição independente do observador e segundo um referencial centrado no objeto individualmente detectado ou reconhecido. A ela, Marr (1982, p.31-38) denominou visão de alto nível ou tardia (*high-level* ou *late vision*).

Marr (1980) propõe, então, três etapas de representação para a visão de baixo nível: os chamados esboço primitivo puro, esboço primitivo e esboço de $2\frac{1}{2}$ D (respectivamente, *raw primal sketch*, *primal sketch*, e $2\frac{1}{2}$ D *sketch*). A única representação de alto nível proposta é o esboço 3D (*3D sketch*). O esboço primitivo seria inicialmente formado por elementos detectáveis nas imagens captadas pela retina ou por uma câmera. O esboço primitivo puro deriva diretamente da imagem e é um mapa indicando as posições correspondentes à imagem onde se encontram certos detalhes, denominados atributos locais (*local features*). Esses atributos são detectáveis através de certas operações matemáticas que atuam sobre grupos de pixels em uma região da imagem e indicam se o atributo está ou não presente ali.

Há diversos tipos de atributos locais: bordas (*edges*), bolhas (*blobs*) e barras (*bars*). Uma borda é um ponto onde supostamente há um contorno de um objeto ou região presente na imagem. Uma bolha é uma região pequena fechada, composta de várias bordas (ou seja, é um pequeno contorno fechado, que se assemelha a uma bolha e pode corresponder à presença de uma pequena mancha, por exemplo). Uma barra é uma região alongada, uniforme, delimitada por bordas de ambos os lados. A Figura 2 ilustra o conceito de bordas locais e como são detectadas.

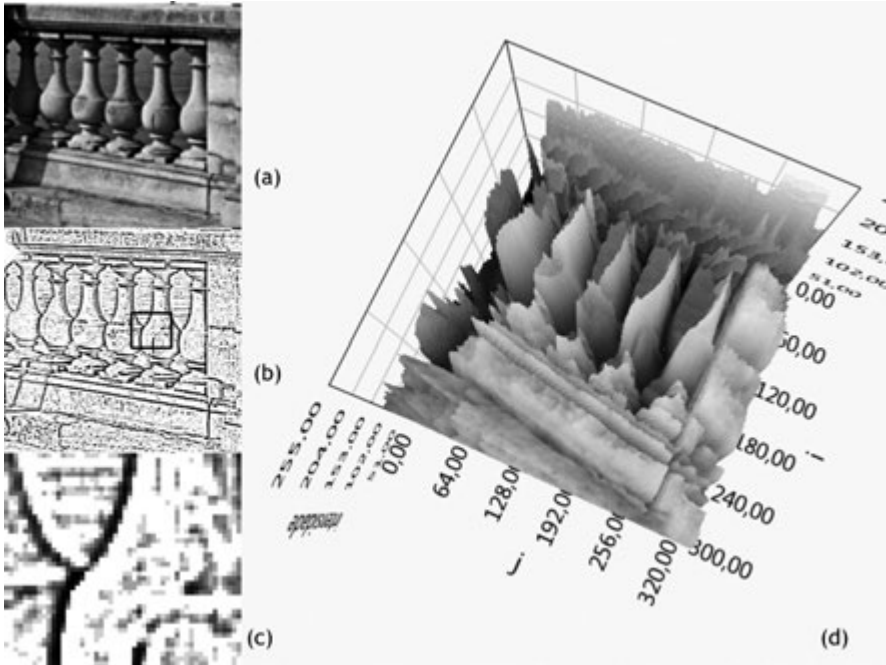


Figura 2 – Detecção de bordas – (a) Imagem original. (b) Bordas detectadas a partir da imagem original. (c) Detalhe contido na região retangular indicada em (b). Os valores nos pixels correspondem à intensidade da borda, isto é, quão definida ela é como elemento de um contorno. (d) Gráfico da intensidade luminosa na imagem original (a), também denominado mapa de intensidades.

Na Figura 2, tem-se em (a) uma imagem (monocromática, por simplicidade), em que se vê uma balastrada de pedra iluminada pelo sol, com várias regiões de sombra. A imagem é formada de *pixels*, cada um deles dotado de certo valor de intensidade luminosa (que foi detectada pelo sensor da câmera quando se tirou a foto). Ilustrativamente, esses valores estão representados em um gráfico¹⁰ na Figura 2(d). O processo de detecção de bordas corresponde então a percorrer a imagem, pixel a pixel, verificando o quanto cada um difere de seus vizinhos. Essa diferença é usada para construir uma nova

10 Nesse gráfico, pode-se notar que a imagem tem largura de 320 pixels e altura de 300 pixels e que a intensidade em cada pixel pode variar de 0 a 255 (esses extremos de fato não importam para esta discussão e foram fornecidos apenas como ilustração).

imagem, que corresponde à Figura 2(b), chamada de mapa de bordas locais. Este mapa é facilmente interpretável como uma representação dos contornos da imagem na Figura 2(a). A Figura 2(c) é a ampliação de um detalhe contido no retângulo mostrado na Figura 2(b). Vê-se, nesse detalhe, que há pontos mais escuros, que correspondem a pixels onde o contorno está mais definido (diferença grande), enquanto que em outros os pontos estão mais claros (diferença pequena), onde não se tem contornos. Os pontos mostrados nas figuras 2(b) e (c) são as bordas locais.

O mapa de bordas locais é um dos componentes do esboço primitivo puro. Os demais componentes são bolhas e barras, conforme mencionamos. No sistema visual, a detecção de bordas locais é realizada pelos campos receptivos do córtex visual primário, na área V1, (Bruce; Green; Georgeson, 2003, caps.2 e 3; Palmer, 1999, cap.4). Detectores de atributos mais complexos como bolhas e barras aparecem em áreas subsequentes do córtex. Atributos ainda mais complexos formam a etapa seguinte de representação, que é o esboço primitivo (*primal sketch*), entre eles: segmentos longos, terminações de segmentos, junções, linhas e contornos. Paralelamente aos módulos que detectam esses atributos que conduzem da imagem ao esboço primitivo, há, por exemplo, outros módulos que detectam e mapeiam a localização de texturas, as regiões de cores similares, a profundidade estereoscópica e o campo de movimentos locais (fluxo ótico). A composição das informações desses módulos com o esboço primitivo produz uma descrição razoavelmente precisa da cena, todavia, sob o particular ponto de observação, que é o esboço $2 \frac{1}{2} D$. Contudo, um aspecto importante defendido por Marr (1980) é que, embora tais representações sejam precisas, elas não constituem a reconstrução completa da cena, mas dos aspectos que são relevantes, eliminando-se redundâncias e ruídos.

Os critérios que determinam as informações que devem ser descartadas decorrem dos princípios computacionais da visão, que conduzem a hipóteses de constituição dos aspectos úteis da cena, tais como suavidade, fechamento de contornos, eliminação de falsos contornos etc. A etapa que se segue, correspondente ao estágio inicial da visão de alto nível, é a elaboração do esboço 3D. Este constitui uma representação independente do ponto de observação e deve levar em consideração, portanto, mais informações obtidas de outros pontos de observação e de inferências adicionais. Este processo de representação deve então ser intermediado pelo emprego de memória visual

e de conhecimento relativo a hipóteses estruturais (rigidez, interpolação tri-dimensional etc.). Marr dedicou pouco de seu trabalho à visão de alto nível, considerada com maior cuidado por um de seus colaboradores, Shimon Ullman (1996).

Um ponto interessante a se considerar não só no esquema de representação proposto por Marr, mas no aspecto global de sua teoria, é o fato de que a imagem é tomada como ponto de partida, então é progressivamente dissecada, decomposta, em um longo processo de análise. A representação constituída pela imagem original é baseada em intensidades, de luminância e de cor. Ao final desse processo de análise, a representação resultante não mais é referida a essas variáveis, mas a atributos simbólicos, que Marr denominou *tokens*, termo herdado da análise lexical em teoria de sintaxe. Tais *tokens* não são símbolos proposicionais, mas elementos que denotam padrões espaciais que correspondem aos diversos tipos de atributos detectados pelas transformações que compõem a visão de baixo nível. Eles são elementos representacionais, mas que devem, no caso da visão animal, ter correlatos neurais, que poderão ser evidenciados no estudo das respostas de redes de associações de neurônios, como já o foram no caso de bordas locais e atributos mais complexos que delas se compõem.

O ponto em questão é, portanto, que, ao se falar em recuperar propriedades das superfícies e estruturas do ambiente e reconstruir a cena, não se faz apenas por uma questão de supor que a mente opera por imagens, como nas teorias imagéticas, mas porque a reconstrução é de fato uma codificação da informação que a compõe em uma base representacional compatível com os correlatos físicos encontrados no sistema concreto, real, seja ele biológico ou artificial.

2.7 A receptividade da teoria de Marr

O trabalho de Marr foi desenvolvido em parceria com um grande grupo de colaboradores composto por cientistas do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT, sendo os mais próximos Tomaso Poggio, Shimon Ullman, Eric Grimson e Berthold Horn. Muitos trabalhos envolveram aplicações que permitiram testar o desempenho da teoria, obtendo-se resultados de qualidade mensurável, com a possibilidade de avaliar objetivamente as propostas.

Esse cenário favoreceu muito a disseminação de suas ideias, atraindo admiradores e, em sua maioria, críticos objetivos e focalizados, o que contribuiu para a consolidação de uma nova vertente na área de visão computacional e praticamente fundou a neurociência computacional. O método de abordagem nos três níveis de explicação: computacional, representacional-algorítmico e realização física, teve uma grande acolhida e acabou por tornar-se sua mais significativa contribuição, cujo mérito deve ser compartilhado com Tomaso Poggio e Werner Reichardt. Sua influência foi nitidamente expressa em diversos trabalhos de neurociência da visão, (Rolls, 2011; Ullman, 2010).

Por outro lado, há certo criticismo quanto à insistência de Marr para que o processo de análise se inicie preferencialmente pela abordagem no nível computacional: Rolls e Deco (2002) demonstram o uso intensivo da investigação no nível algorítmico-representacional com forte ênfase em modelos orientados à realização biológica. Entretanto, muitas críticas com relação à proposta de “reconstrução da cena” surgiram concomitantemente com a ascensão da denominada “visão ativa”, (Bajcsy, 1988; Aloimonos; Weiss; Bandyopadhyay, 1988; Aloimonos, 1993), no contexto da visão computacional, da neurociência (Findlay; Gilchrist, 2003) e também na área de inteligência artificial (Brooks, 1991). Essas críticas geralmente acusam Marr de negligenciar os propósitos da visão e consideram sua abordagem “passiva”, isto é, que trata a visão a partir de imagens isoladas e não considera a participação dos mecanismos de atenção e controle da fixação do olhar (Black; Aloimonos; Brown, 1993). Além disso, consideram que a reconstrução da cena é desnecessária e deve ser parcial, focalizada nos propósitos correntes do observador.

Em parte, essas críticas têm razão de ser, mas, por outro lado, algumas delas decorrem de má interpretação; a reconstrução, conforme discutimos anteriormente, é de fato um processo de codificação apenas, referindo a informação a uma base simbólica interna. Ademais, considera hipóteses de regularidade que resultam na eliminação de redundâncias da imagem original. Mas, certamente, a questão pragmática da visão deveria ser tema em uma revisão do modelo de Marr (Hatfield, 2002).

Finalmente, Rolls e Deco (2002, p.475), criticam o ponto de vista de Marr de que interações oriundas de regiões de alta integração cognitiva (realimentação *top-down*), embora sejam algumas vezes úteis e necessárias, em geral são de importância secundária para a visão de baixo nível (Marr, 1982, p.100-101). Conforme eles ilustram em seu livro, essas interações que

expressam efeitos da atenção atuam mais intimamente na visão do que apenas pelo controle da fixação ocular.

3. Considerações sobre as teorias de Marr e de Gibson

Marr e Gibson defendem alguns pontos antagônicos, que podem ser agrupados em três itens, abaixo indicados de forma sumária, apenas para facilitar a apreensão das ideias e que serão mais bem explicados logo em seguida:

- Percepção direta (Gibson) *versus* indireta (Marr)
- Inexistência de representações internas (Gibson) *versus* representações simbólicas como base da percepção (Marr)
- Reconstrução completa a cada momento (Marr) *versus* produção incremental da percepção a partir de componentes incompletos a cada momento (Gibson)

Para Gibson, a percepção é direta e provém de um acoplamento entre o animal e o meio ambiente. Esse acoplamento é determinado pelas *affordances*, que são propriedades características de cada aspecto do ambiente em relação a um possível comportamento que o animal possa ter ao interagir com os componentes do ambiente. Para Marr, os aspectos do ambiente são acessíveis exclusivamente através dos processos óticos de formação de imagens nos olhos dos animais. A percepção é, portanto, indireta, e vale-se de imagens que são progressivamente filtradas, extraindo-se seus componentes e codificando-os segundo uma base representacional adequada a cada aspecto presente na imagem (texturas são separadas das cores, dos movimentos e dos contornos, por exemplo).

De acordo com Gibson, a percepção não se apoia em nenhum tipo de representação interna. Os diferentes tipos de superfícies, de texturas, as propriedades dos movimentos etc., traduzem-se de forma adequada nas *affordances*, as quais são por sua vez fatores externos, presentes no ambiente, e não internos. Para Marr, a imagem da cena é decomposta em elementos mínimos, correspondentes às respostas dos receptores individuais nos olhos. Essas respostas são agrupadas de acordo com um sistema de representação que

determina uma forma de codificação apropriada para cada tipo de atributo visual presente na imagem. Assim sendo, bordas locais podem ser agrupadas em segmentos, linhas, junções, contornos, elementos de textura etc. Esses elementos são definidos internamente, no sistema visual do organismo.

Segundo Marr, as representações são hierarquicamente relacionadas e conduzem a uma reconstrução de cada momento da cena, centradas em um referencial externo, com um grau de detalhe que varia de acordo com as possibilidades de observação acessíveis em cada instante. Diz-se que essa representação é uma reconstrução total, no sentido de que ela emprega todos os atributos presentes em cada observação da cena, sendo que essa reconstrução é empregada pelas etapas cognitivas subseqüentes para planejar a ação comportamental. Em contraste com essa proposta, para Gibson, a percepção é obtida incrementalmente, de forma parcial em cada momento, e vai se consolidando através de uma ressonância entre o observador e aquilo que está sendo observado, de acordo com as *affordances* envolvidas. Cada percepção parcial já é capaz de suportar o desencadeamento de uma ação comportamental, visto que as condições para que esta se estabeleça já estão presentes nas *affordances* envolvidas. E, em seqüência, cada ação comportamental assim produzida cria novas configurações da relação entre o animal e o ambiente, gerando novas condições decorrentes das *affordances* e suscitando novas percepções parciais que possibilitarão novas ações e assim por diante. Como as *affordances* estão relacionadas aos aspectos invariantes desse acoplamento animal-ambiente, essa seqüência de ciclos percepção-ação locais conduzem a uma ressonância que permite construir progressivamente uma seqüência de percepções concatenadas. Essa conclusão não é mencionada por Gibson ou por seus seguidores, mas decorre logicamente da natureza invariante das *affordances*, devendo ser investigada com maior cuidado, e é, a nosso ver, um ponto importante para o estudo da percepção/ação.

Esses ingredientes analisados nos últimos parágrafos formam a base da discussão entre os seguidores de Marr e de Gibson, cada um a seu lado defendendo seus pontos com argumentos que vão desde a análise filosófica até a investigação experimental. Esse debate, que vem desde a década de 1980, prossegue nos tempos atuais e será examinado na próxima seção. Na Seção 3.2, concentrar-nos-emos em outro cenário para a discussão das teorias de Marr e de Gibson, que é a questão da percepção para ação.

3.1 O debate Marr-Gibson

Marr considera que Gibson teve o grande mérito de ter criticado o discurso filosófico dominante na década de 1950-60, baseado na noção de dados dos sentidos (*sense data*) e também na de qualidades subjetivas (“qualidades afetivas da sensação”), e de ter salientado que o que é importante nos sentidos é que eles são canais para a percepção do mundo real ou, no caso da visão, de superfícies visíveis (Marr, 1982, p.29).

Além disso, Marr enfatiza que o trabalho de Gibson, na época, era o que mais se aproximava de uma teoria computacional da percepção. Nas palavras de Marr (1982, p.29), Gibson formulou (parafrazeando a questão de Koffka) a pergunta mais importante: “Como alguém obtém percepções constantes na vida cotidiana com base em sensações que continuamente se alteram?”, ou seja, “Como alguém pode obter constância na percepção percebendo sensações continuamente variáveis?”

Porém, para Marr (1982, p.29), a resposta dada por Gibson deve ser considerada muito simplificada e insuficiente. Para Gibson, os invariantes da percepção seriam atributos ou variáveis de nível mais alto (*higher-order variables*) presentes no agrupamento óptico, como energia de estímulo, razões e proporções, que não variariam com o estado de movimento do observador ou com alterações na intensidade do estímulo. Tais invariantes, porém, são globais, e sua detecção é elaborada e dificilmente imediata, sem considerar a participação de inferências para as quais concorrem o processamento de informações e a construção de representações intermediárias (que Gibson rejeitava com sua noção de que o observador e o agrupamento visual entrem em ressonância). Gibson não considerou a dificuldade de se dar conta desta percepção de invariantes.

A abordagem de Marr, porém, oferece uma metodologia para tratar essa classe de problemas, enfocando invariantes “locais” como, por exemplo, as variações locais de intensidade que constituem as bordas (*edges*), que são definidas como variações locais de intensidade, e que podem ser usadas para construir invariantes de ordem mais alta, como os contornos (*contours*), que correspondem a fronteiras globais de um objeto ou região semanticamente definida. Nesse sentido, Marr considerou a resposta de Gibson simples demais por não ser capaz de apreciar a complexidade inerente ao processo construtivo que conduz aos invariantes globais, partindo-se de descrições

apoiadas em invariantes locais, cuja detecção pode ser especificada de forma explícita. Também considerou a resposta de Gibson insuficiente por não explicitar a forma de detecção dos invariantes, o que permitiria testar sua teoria.

As críticas de Marr com relação a Gibson (bem como as dos que defendem o ponto de vista de Marr) são consideradas por alguns como sendo mal direcionadas, visto que não há indicações explícitas de que as propostas de Gibson sejam incompatíveis com a teoria defendida por Marr, exceto quanto à questão da percepção ser direta. Também são consideradas como exemplo típico de críticas realizadas por defensores de teorias sobre percepção baseadas em processamento de informação (*information-processing theories*). Elas são apontadas como típicas quanto ao fato de atribuírem aos criticados uma atitude de subestimar a complexidade do item considerado (Symons, 2007). Entretanto, a falta de clareza de Gibson quanto à forma como os invariantes deveriam ser detectados é um fato que há de ser levado em consideração. Todavia, não discutiremos aqui aspectos técnicos quanto à forma de especificar a detecção de invariantes ou os fundamentos teóricos sobre esse aspecto, bem como seus correlatos neurais. Para tanto, sugerimos reportar a Bruce, Green e Georgeson (2003) ou Palmer (1999).

Propomos um exercício para tentar aplicar o método da teoria computacional à abordagem ecológica da percepção. Vemos que o processo de detecção das *affordances* poderia ser sumarizado em um princípio variacional: a estratégia de observação se estabelece de modo a maximizar a informação obtida sobre uma *affordance*. A vantagem dessa abordagem é que ela torna mais evidente o processo de ressonância sugerido por Gibson: ele traduz a dinâmica adequada a um processo de otimização.

Nota-se que uma das dificuldades na interpretação da proposta de Gibson consiste em identificar a forma como os invariantes são detectados por ressonâncias, uma vez que estas não são localizadas. Nos processos físicos em que algum tipo de detecção ocorre através de sintonia por ressonância, sempre se consegue indicar o componente ou estrutura responsável por essa propriedade. No caso da detecção de *affordances*, isso não é mencionado por Gibson ou trabalhos que lhe deram continuidade (Chemero, 2009; Turvey, 1992; Turvey; Shaw 1999).

A ressonância com o invariante pode ser entendida como decorrente da maximização da informação obtida: o movimento avança enquanto se experimenta um aumento da informação, e retorna ao diminuir a informação

obtida sobre o invariante. Esse ciclo iterativo de maximização da informação prossegue até encontrar-se o invariante de interesse (*affordance* particular) e é composto de diversos tipos de movimentos: movimentos oculares (sacádicos, de busca e de fixação da atenção) e movimentos da cabeça. Essa movimentação promove uma sintonia com as persistências presentes entre capturas sucessivas do *array* ótico. Essencialmente, ao mover-se, o observador induz transformações no *array* ótico e, entre capturas sucessivas, algumas estruturas persistem. O sistema visual busca então realizar novas transformações que visam tornar cada vez mais explícitos os aspectos persistentes, tornando os invariantes perceptíveis e diretamente acessíveis à percepção.

Feito esse exercício de aplicação da Teoria Computacional de Marr à abordagem de Gibson para a percepção, podemos concluir que, descartando-se a exigência de Gibson de que a percepção seja direta, as *affordances* poderiam ser acomodadas em uma teoria computacional da percepção nos moldes de Marr, considerando-se que elas poderiam ser postas em correspondência com subconjuntos invariantes dos dados visuais codificados em cada etapa do processo visual. Tal proposta é inovadora, mas pode-se apreciar sua presença implicitamente em trabalhos mais recentes como (Prevete et al, 2011; Ažahin, Çakmak; Doäyar, 2007). Esse tema é uma interessante proposta para melhor investigação, da qual temos cuidado recentemente e esperamos ter conclusões claras futuramente.

Um aspecto particular do debate Marr-Gibson que consideraremos a seguir é analisar sua relação com a questão da percepção para ação.

3.2. Gibson, Marr e a percepção para ação

A questão da percepção para ação consiste em determinar se a percepção pode dar-se de forma totalmente independente da ação ou se deve ser por ela condicionada. No primeiro caso, em que a percepção poderia ser dita independente da ação, a percepção é tida como responsável por prover informações para que etapas cognitivas posteriores à percepção as utilizem no planejamento da ação desencadeada pelo animal em resposta a uma dada situação no ambiente. Essa é justamente a concepção de percepção considerada por Marr em seus trabalhos. Já o segundo caso, mencionado no início deste parágrafo, em que a percepção poderia ser dita dependente da ação,

refere-se a considerar que a percepção só fornece informações que sejam de interesse para certa situação comportamental, de modo que o aparato perceptual se organizaria para obter aquelas informações que seriam particularmente úteis para dada ação que poderia ser desencadeada. Certamente, a teoria de Gibson é compatível com esse aspecto e, de fato, Gibson é tido como um dos iniciadores dessa abordagem. O ponto que poderia colocar-se em dúvida nesta segunda concepção é como o sistema perceptual poderia organizar-se para considerar que ações são pertinentes em uma dada situação, de modo a buscar as informações requeridas para o desencadeamento da ação. A resposta de Gibson seria justamente conduzir a exploração visual do ambiente a partir da satisfação das restrições e condicionantes impostos pelas *affordances*. Gibson não chegou a explicitar o mecanismo segundo o qual essa organização da percepção deveria ocorrer e esse é o objeto de uma das críticas feitas por Marr que comentamos na seção anterior. Entretanto, poderíamos considerar o modelo que propusemos como exercício na seção anterior, como uma possível forma de estabelecer esse mecanismo. Portanto, a teoria de Gibson para a percepção poderia ser utilizada adequadamente para tratar a questão da percepção para ação. Quanto a Marr, já mencionamos as críticas a respeito de sua teoria iniciar-se com a imagem sem fazer considerações quanto aos aspectos de controle de sua captura em conexão com os mecanismos de atenção. Todavia, há pontos ainda a se considerar, em ambas as teorias, de Marr e de Gibson, quanto à percepção para a ação.

Findlay e Gilchrist (2003) criticam Gibson por sua insistência no vínculo direto com o ambiente, descartando a mediação de aspectos cognitivos na percepção. Além disso, eles chamam a atenção para as contribuições de Milner e Goodale (1995) acerca da existência de caminhos visuais especializados em visão para ação (via dorsal) e visão para reconhecimento (via ventral), que são projeções das áreas visuais do córtex (occipital) para, respectivamente, as áreas motoras (parietal) e as áreas de integração de linguagem e raciocínio (íntero-temporal e pré-frontal). Isso sugere a coexistência de aspectos essenciais das teorias de Gibson e de Marr dirigidas, respectivamente, à visão para ação e à visão para reconhecimento. Entretanto, ainda assim, para que ambas as teorias possam ser colocadas dentro de um mesmo arcabouço, há quesitos a resolver.

Na teoria de Gibson, o ponto problemático reside no caráter direto da percepção. Diversos argumentos científicos já foram apresentados quanto à refutação desse aspecto (Rock, 1997; Bruce, Green; Georgeson, 2003) e a

insistência em mantê-lo parece encontrar fundamento ainda apenas em certas correntes de argumentação filosófica (Noë, 2006; Chemero, 2009). Todavia, Fish (2010) adverte quanto à necessidade de a filosofia da percepção estar em consonância com o conhecimento científico. Nesse sentido, Gary Hatfield, um dos defensores de Gibson, apresenta argumentos bastante razoáveis para relaxar aspectos do requisito de a percepção ser direta e, inclusive, adota diversos pontos de vista da teoria de Marr (Hatfield, 2002). Quanto à teoria de Marr, a correção que poderia ser facilmente feita em suas colocações é quanto ao carácter simbólico das representações, o que certamente pode ser ajustado sem perdas estruturais ou metodológicas (Hatfield, 2002). Estes nos parecem também ser os caminhos mais interessantes a se tomar, mas sem relegar o debate importante que eles suscitam. Eliminadas as incompatibilidades entre as abordagens de Gibson e de Marr, decorrentes do requisito da percepção ser direta, ambas podem coexistir em um arcabouço forte e adequado para servir de base à formulação de uma teoria que possa englobar tanto a percepção/ação, quanto a percepção para reconhecimento de padrões e interpretação semântica das observações da cena, acomodando, assim, as propostas para os funcionamentos das duas vias visuais subsequentes ao córtex visual primário, via dorsal e via ventral, respectivamente.

4. Considerações finais

Recapitulando-se de forma resumida os diversos pontos que discutimos quanto às teorias de Marr e Gibson da percepção visual, ficam os seguintes pontos essenciais:

- As teorias divergem sobre se a percepção é direta ou indireta. Entretanto, mostramos que esse ponto pode ser visto mais como dogmático que factual. Tendo-se em conta os trabalhos de Rock (1997) e outros citados por Bruce et al. (2003), é bastante claro que a percepção é mediada por diversas etapas internas e é um processo incremental e construtivo.
- Resolvida a questão anterior, as teorias de Marr e Gibson são compatíveis em muitos aspectos e se completam em vários outros, conforme discutimos nas seções anteriores.

- As principais contribuições de Gibson para o entendimento da percepção visual foram a sua proposta de *array* ótico e a teoria das *affordances*.
- As principais contribuições de Marr para o entendimento da visão foram sua proposta metodológica de abordagem de problemas complexos em três níveis e os diversos modelos computacionais que desenvolveu em parceria com seus colaboradores.

Algumas ideias foram sugeridas neste artigo, preconizando modos para ajustarem-se as teorias de Gibson e de Marr em um modelo para a percepção para a ação. Tais sugestões podem ser sumarizadas como constituindo uma abordagem variacional para a percepção, baseada na maximização da informação que preserva invariâncias compatíveis com as *affordances*, por considerar-se que estas traduzem naturalmente as restrições e condicionamentos impostos à realização de ações segundo um particular acoplamento animal-ambiente presente em uma dada situação. Essas restrições e condições seriam propagadas através das diversas etapas subsequentes que formam o processo perceptual, pela formulação variacional, que permitiria conectar os dois extremos do problema: o das informações disponíveis e o das ações executáveis. A solução desse problema variacional seria a determinação do caminho entre esses extremos que satisfaz às restrições impostas pelas *affordances*.

Acreditamos que os próximos passos no desenvolvimento de teorias sobre a percepção visual serão dados no sentido de consolidar e unificar os conhecimentos e achados sobre as vias visuais da retina ao córtex visual primário e sobre o caráter e funcionamento das vias subsequentes, particularmente da via dorsal e da via ventral, conectando-se a percepção visual à ação e à cognição multissensorial, respectivamente. Todavia, independentemente do que o futuro possa reservar quanto ao conhecimento sobre a percepção visual, tanto Gibson quanto Marr estão fortemente ligados a incontáveis trabalhos relevantes em visão computacional e robótica e têm sido fonte de inspiração para descobertas de mecanismos neurais. O debate filosófico em torno de suas abordagens tem oferecido uma argumentação importante para nortear a criação de novas teorias delas derivadas que servem de guia fundamental à psicologia e à neurociência. Todavia, a argumentação deve ir além do terreno puramente filosófico e considerar os requisitos matemáticos e computacionais necessários para caracterizar os mecanismos perceptuais como processos

físicos que envolvem a conexão entre o substrato biológico e o comportamento. Ao se questionar os trabalhos de Gibson e de Marr, requer-se que isso seja feito sob essa ótica multidisciplinar, conectando as concepções e teorias aos conhecimentos sobre a fisiologia da visão e a física dos processos visuais.

Há muito trabalho ainda a ser feito quanto ao estabelecimento da base conceitual e operacional sobre os processos visuais, a qual servirá de apoio e de direcionador das investigações sobre a percepção. Mas, certamente, o que tiver e vier a ser feito, sentirá inescapavelmente a influência dos legados de James Gibson e de David Marr.

Referências bibliográficas

- AŽAHIN, E.; ÇAKMAK, M.; DOÄYAR, M. To afford or not to afford: A new formalization of affordances toward affordance-based robot control. *Adaptive Behavior*, v.15, n.4, 2007, p.447-472.
- BLACK, M.; ALOIMONOS, J.; BROWN, C. *Action, Representation and Purpose: Re-evaluating the Foundations of Computational Vision* (R. Bajcsy, Ed.) INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IJCAI'93. *Anais*, Chambery, France: Morgan Kaufmann, 1993.
- BROOKS, R. A. Intelligence without reason. *Artificial Intelligence*, v.3, n.1293, p.569-595, 1991.
- BRUCE, V.; GREEN, P. R.; GEORGESON, M. A. *Visual Perception: Physiology, Psychology and Ecology*. 4.ed. Hove: Psychology Press, 2003. v. 3rdp. 496.
- CHEMERO, A. An outline of a theory of affordances. *Ecological Psychology*, v.15, n.2, 2003, p.181-195.
- _____. *Radical Embodied Cognitive Science*. [S.l.] The MIT Press, 2009. v.25, p.269.
- FINDLAY, J. M.; GILCHRIST, I. D. *Active Vision: The Psychology of Looking and Seeing*. [S.l.] Oxford University Press, 2003. v.2, p.220.
- FISH, W. *Philosophy of perception*. New York: Routledge, 2010, p.177.
- FODOR, J. A.; PHYLYSHYN, Z. W. How direct is visual perception? – Some reflections on Gibson's ecological approach. *Cognition*, v.9, 1981, p.139-196. Republicado em: NOE, A.; THOMPSON, E. (Eds.). *Vision and Mind: Selected Readings in the Philosophy of Perception*. Cambridge: MIT Press, 2002, p.167-227.
- FRISBY, J. P.; STONE, J. V. *Seeing: The Computational Approach to Biological Vision*. 2.ed. Cambridge: The MIT Press, 2010.
- GIBSON, J. J. A theory of direct visual perception. In: ROYCE, J. R.; ROZEBOOM, W. W. (eds.) *The Psychology of Knowing*. New York: Gordon & Breach, 1972, p.215-40. Republicado in: NOE, A.; THOMPSON, E. (eds.). *Vision and Mind: Selected Readings in the Philosophy of Perception*. Cambridge: MIT Press, 2002, p.77-89.

- _____. *Principles of Perceptual Learning and Development*. [S.l.] Appleton-Century-Crofts, 1969.
- _____. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Republicado: Hillsdale NJ, Lawrence Erlbaum Associates & Publishers, Inc., 1986 [1979].
- _____. *The Perception of the Visual World*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1950.
- _____. *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1966.
- HATFIELD, G. *Perception and cognition : essays in the philosophy of psychology*. [S.l.] Clarendon Press, 2009. 119p.
- _____. Psychology, Philosophy, and Cognitive Science: Reflections on the History and Philosophy of Experimental Psychology. *Mind and Language*, v.17, n.3, p.207-232, jun. 2002.
- HOCHBERG, J. *James Jerome Gibson (1904-1979): A Biographical Memoir*. Washington DC: National Academy of Sciences, 1994. p
- MARR, D. *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. Publicação original: San Francisco, W.H. Freeman, 1982. 2.ed. Cambridge, Massachusetts. The MIT Press, 2010, p.403.
- _____. Visual information processing: the structure and creation of visual representations. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, v.B 290, p.199-218, 1980.
- _____.; HILDRETH, E. Theory of edge detection. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Containing papers of a Biological character. Royal Society (Great Britain)*, v.207, n.1167, p.187-217, 29 fev. 1980.
- _____.; PALM, G.; POGGIO, T. Analysis of a cooperative stereo algorithm. *Biological Cybernetics*, v.28, n.4, p.223-39, 1978.
- _____.; POGGIO, T. Cooperative computation of stereo disparity. *Science*, v.194, n.4262, p.283-287, 1976.
- _____.; POGGIO, T. From understanding computation to understanding neural circuitry. *Neurosciences Research Bulletin*, v.15, n.3, p.470-488, 1977.
- _____.; ULLMAN, S.; POGGIO, T. Bandpass channels, zero-crossings, and early visual information processing. *Journal of Optical Society of America*, v.69, n.6, p.914-916, 1979.
- MCCLAMROCK, R. Marr's Three Levels: A Re-Evaluation. *Minds and Machines*, v.1, p.185-196, 1991.
- MILNER, A.D.; GOODALE, M. A. *The Visual Brain in Action*. Oxford, Oxford University Press, 1995.
- NYQUIST, H. Certain factors affecting telegraph speed. *Bell Systems Technical Journal*, v.3, 1924.
- NOË, A. *Action in perception*. Cambridge, Massachusetts. The MIT Press, 2006.
- PALMER, S. E. *Vision Science*. Cambridge: MIT Press, 1999.
- POGGIO, T. The Levels of Understanding framework, revised . *The MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory – Technical Report*, v.TR-2012, n.14, p.8, 2012.

- _____. Thirty years ago: a vision of computational neuroscience (2010). In: MARR, D. *Vision*. Second, 20 ed. Cambridge: MIT Press, 1982, Afterword, p.362-367.
- PREVETE, R. (2011) et al. Perceiving affordances: A computational investigation of grasping affordances. *Cognitive Systems Research*, v.12, n.2, p.122-133, jun. 2011.
- PYLYSHYN, Z. *Computation and Cognition*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1984.
- REICHARDT, W.; POGGIO, T. Visual control of orientation behaviour in the fly – Part I. A quantitative analysis. *Quarterly Reviews of Biophysics*, v.9, n.3, p.311-375, 1976.
- ROCK, I. *Indirect Perception*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1997.
- ROLLS, E. T. David Marr's Vision: floreat computational neuroscience. *Brain*, v.134, n.3, p.913-916, 24 fev. 2011.
- _____.; DECO, G. *Computational Neuroscience of Vision*. [S.l.] Oxford University Press, 2002.
- SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. *Bell Systems Technical Journal*, v.27, n.3, p.379-423, 1948.
- SYMONS, J. The Complexity of Information-Processing Tasks in Vision. In: GERSHENSON, C.; AERTS, D.; EDMONDS, B. (Eds.). *Worldviews, Science and Us: Philosophy and Complexity*. Singapura: World Scientific Publishing Company, Inc, 2007, p.300-314.
- TURVEY, M. T. Affordances and Prospective Control: An Outline of the Ontology. *Ecological Psychology*, v.4, n.3, p.173-187, 1992.
- _____. et al. Ecological laws of perceiving and acting: In reply to Fodor and Pylyshyn. *Cognition*, v.9, n.3, p.237-304, 1981.
- _____.; SHAW, R. E. Ecological foundations of cognition. I: Symmetry and specificity of animal-environment systems. *Journal of Consciousness Studies*, v.6, n.11-12, p.95-110, 1999.
- ULLMAN, S. Against direct perception. *Behavioral and Brain Sciences*, v.3, n.03, p.373-415, 1980.
- _____. Foreword to David Marr's Vision. In: MARR, D. C.; VAINA, L. M. (Eds.). *Vision*. 2nd. ed. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2010.
- _____. *High-Level Vision: Object Recognition and Visual Cognition*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1996.
- VAINA, L. M. Marr, David. In: NADEL, L. (Ed.). *MacMillan Encyclopedia of Cognitive Science*. Online ed. [S.l.]Wiley, 2006. p.1-5.
- WILLEMS, R. M. Re-appreciating the why of cognition: 35 years after Marr and Poggio. *Frontiers in Psychology*, v.2, September, p.244, jan. 2011.

13

COREOGRAFIAS DE OBJETOS E O MODELO OBJETUAL DA REALIDADE

Ricardo Gudwin*

1. Introdução

Ao longo da história da epistemologia, diferentes modelos surgiram tentando descrever o funcionamento da mente. Desde os trabalhos clássicos em filosofia da mente, como *An Essay Concerning Human Understanding*, de John Locke, diferentes unidades básicas para a descrição do funcionamento da mente foram sugeridas. Locke, por exemplo, define uma “ideia” como o bloco básico constitutivo do pensamento e “conhecimento” como a percepção da “conexão e coerência de um conjunto de ideias” (Locke, 1689). Kant fala de “intuições” oriundas da “sensibilidade” e “conceitos” oriundos da “razão” (Kant, 1781). Peirce utiliza o conceito de signo, como bloco constitutivo básico do pensamento, afirmando que “todo pensamento é em signos” (C.P. 2.253). De uma maneira geral (embora isso não seja necessariamente verdadeiro em alguns casos), esses modelos da mente assumiam a existência de um sujeito mental e uma realidade que se colocavam mutuamente em contato, sendo que a mente é afetada de alguma forma pela realidade e, da mesma forma, atua sobre esta tentando modificá-la. Diferentes autores levantam diferentes premissas sobre esta realidade (Hessen, 1980). Para alguns, essa realidade tem uma existência independente do sujeito que se coloca em contato com ela. Para outros, é uma criação do próprio sujeito mental. Para

* Professor Associado da FEEC da Unicamp.

alguns, ela é acessível de maneira imediata. Para outros, é acessível somente de maneira mediata, por meio de signos. Diferentes modelos de mente foram gerados, sendo que, mais contemporaneamente, instâncias computacionais de alguns desses modelos acabaram por dar origem à assim chamada “inteligência artificial”, aos sistemas inteligentes e à proposta da criação de “mentes artificiais” (Franklin, 1995) como sistemas artificiais que sintetizam alguns desses modelos.

Os modelos mais clássicos, originalmente, descreviam a mente como uma unidade centralizada, onde um processo serializado, chamado de “pensamento”, se manifesta, sendo que muitos autores quase identificam o conceito de mente com o conceito de pensamento. Muitos desses modelos negligenciavam a existência de uma parte inconsciente da mente, responsável por muitos dos resultados do comportamento gerado pela mente humana. Após a proposta do conceito de mente como uma “sociedade de agentes” (Minsky, 1980), dos avanços da neurociência e das redes neurais artificiais, novos modelos, distribuídos, puderam surgir, propiciando a criação de toda uma área de estudos que vem sendo chamada de “arquiteturas cognitivas”. Essas “arquiteturas cognitivas”, ao mesmo tempo que podem ser vistas como modelos para o funcionamento da mente, constituem-se de instâncias computacionais que podem ser sintetizadas em programas de computador e testadas em sua funcionalidade, criando uma nova classe de sistemas computacionais. As arquiteturas cognitivas mais modernas incorporam modelos para diversas características da mente, tais como percepção, emoções, memória, planejamento, raciocínio, imaginação, aprendizagem, comportamento reativo, deliberativo e motivado, emergência de linguagem, meta-cognição, cognição social etc. Mais recentemente, apoiando-se no modelo de consciência de Baars (1988), modelos mais sofisticados da mente, envolvendo processamentos conscientes e inconscientes, acabaram por gerar arquiteturas cognitivas também bastante sofisticadas, sendo capazes inclusive de incorporar modelos para os processos inconscientes que as primeiras arquiteturas não eram capazes de modelar adequadamente.

Entretanto, apesar dos avanços, ainda existem diversas lacunas que não são devidamente explicadas pelos modelos à disposição. Enquanto a ideia de representação simbólica pode ser utilizada como instância do conceito de “conhecimento” (de acordo com Locke), gerando um modelo simbólico da realidade, e, por sua vez, informações sensoriais e motoras podem dar conta

de um modelo sensório-motor da realidade, existe um hiato associativo entre esses dois tipos de representações, que vem sendo pouco explorado pelos engenheiros e cientistas envolvidos com pesquisas em arquiteturas cognitivas. Apesar dos sucessivos avanços na área de evolução de linguagem em sistemas artificiais, estamos ainda distantes de produzir sistemas capazes de instanciar a evolução de linguagens plenamente gramaticais, construindo frases completas com significado como fazem os seres humanos.

Nossa proposta, neste trabalho, é a de que, para que um avanço nesta direção seja possível, é necessário explorar um modelo intermediário da realidade, entre o modelo sensório-motor e o modelo simbólico, que chamamos aqui de “modelo objetual da realidade”. Entendemos aqui como modelo objetual da realidade, a premissa de que a realidade pode ser descrita como constituída por objetos que existem em um espaço-tempo ontológico, podendo ser criados e destruídos. Assim, um modelo objetual da realidade considera os objetos como elementos ontológicos básicos para a descrição da realidade, ao contrário do modelo sensório-motor, que considera sensações e ações motoras como elementos ontológicos (a partir dos quais os objetos do cotidiano seriam derivados, por um processo de abstração), e também ao contrário do modelo simbólico, que admite como elemento ontológico somente as proposições, que podem ser verdadeiras ou falsas, sendo que tais proposições (os “conhecimentos” de Locke) poderiam ser “quebradas” em ideias menores, dentre as quais estariam as “ideias complexas de substâncias” ou, em outras palavras, os objetos. No modelo objetual da realidade, os objetos não são elementos derivados, como nos modelos sensório-motor e simbólico, mas fazem parte da estrutura basilar do modelo. Cada objeto é caracterizado por possuir um conjunto de atributos (qualidades que caracterizam características do objeto) e partes (subobjetos, definidos de maneira hierárquica), bem como um conjunto de *affordances*, ou seja, ações que podem ser executadas sobre esses objetos.

Observe-se aqui que não estamos propondo o modelo objetual da realidade como um modelo ontológico para a própria realidade, do ponto de vista filosófico – não estamos aqui interessados em modelar a realidade desta forma. Uma proposição como esta poderia facilmente ser classificada como ingênua, do ponto de vista filosófico. Não é este nosso objetivo. O que propomos é que uma mente *deve* ser capaz de criar um modelo objetual da realidade, antes de ser capaz de utilizar modelos linguísticos mais sofisticados,

como os modelos que envolvem linguagens gramaticais. Esse seria um estágio necessário ao desenvolvimento mental, para equipá-lo para o uso da linguagem gramatical.

A proposta pura e simples de um modelo objetual, nos moldes apresentados, não pode ser vista como uma novidade, do ponto de vista filosófico. O conceito de objeto (e suas terminologias correlatas, como, por exemplo, o conceito de “substância” em Aristóteles e também em Locke), vem sendo utilizado desde longa data na criação de modelos de mente. O que acreditamos seja nossa contribuição neste trabalho é, em primeiro lugar, a proposta de que, para a emergência de linguagem gramatical em sistemas artificiais, é necessário que uma arquitetura cognitiva implemente um sistema de representações para um modelo objetual da realidade. Em segundo lugar, acreditamos que contribuímos, também, apontando um possível sistema de representações que pode ser implementado computacionalmente, criando uma instância computacional de um modelo objetual da realidade. Nesta representação, damos ênfase ao que chamaremos de “coreografia de objetos”, ou seja, a descrição de trajetórias, em seus espaços de atributos, de uma coleção ou grupo de objetos, constituindo o que chamaremos de “cena”, ou “episódio”. Desta forma, a realidade é segmentada em episódios envolvendo conjuntos de objetos, podendo estes interagir entre si ou desenvolver sua coreografia de maneira independente. As representações desses “episódios” em memórias de longo prazo, nas arquiteturas cognitivas, permitiriam que criaturas artificiais controladas por essas arquiteturas fossem capazes de se “lembrar” de situações experienciadas e, dessa forma, se referir a elas em sua interação com outras criaturas, criando as condições básicas para a emergência de linguagem gramatical.

Apesar de um viés eminentemente especulativo, apresentamos uma descrição concreta de uma arquitetura com os moldes acima descritos, da mesma forma que apresentamos alguns exemplos que podem vir a corroborar a hipótese teórica aqui apresentada.

2. Motivação

A motivação para o estudo aqui apresentado surgiu a partir do desejo de criar sistemas computacionais capazes de processar linguagem, permitindo a

criação de dispositivos artificiais inteligentes com os quais nós, seres humanos, poderíamos nos comunicar fazendo o uso da linguagem, como fazemos com outros seres humanos. Essa capacidade, chamada pelos pioneiros da “inteligência artificial” de “processamento de linguagem natural”, foi bastante explorada nas décadas de 1970 e 1980, com resultados muito pífios. O paradigma dominante na época pode ser ilustrado na Figura 1 a seguir:

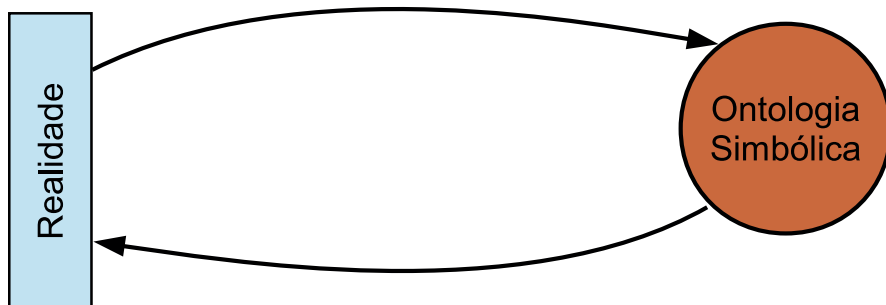


Figura 1 – Modelagem simbólica da realidade.

Neste paradigma, símbolos de uma ontologia simbólica eram utilizados como representações diretas da realidade. Desta forma, programas computacionais capazes de manipular símbolos foram construídos, e a partir destes se tentava simular (ou emular, como muitos defendiam) processos de inferência e dedução. A partir de uma base de fatos obtidos da realidade, essas inferências eram realizadas, e suas conclusões deveriam, em princípio, dizer respeito à realidade. O grande problema nessa abordagem é que eram necessários seres humanos para fazer a “ponte” entre a realidade e os símbolos manipulados pelos programas. Esse problema foi largamente discutido pela comunidade, sendo conhecido como o problema da fundamentação do símbolo (*Symbol Grounding Problem*) (Harnad, 1990).

Apesar do aparente sucesso em alguns tipos de problemas muito simples, chamados depois pejorativamente de “*toy problems*”, ou problemas de brinquedo, essas abordagens não conseguiram ser utilizadas em problemas reais com grande sucesso.

Com o início do século XXI, novas abordagens dentro de uma área de pesquisas recente que vem sendo chamada de “Simulação da Evolução de Linguagem” (Cangelosi; Parisi, 2001, 2002) acabaram trazendo um novo alento. Nesta área de pesquisa, a habilidade da linguagem resultaria de um processo

evolutivo por meio do qual, gradativamente, as palavras iriam ganhando significado, a partir da interação entre o ser comunicativo e seu ambiente. Ao contrário de outros tipos de teorias de linguagem, a teoria proposta na área de evolução de linguagem permite uma verificação bastante interessante, pois seus modelos podem ser implementáveis computacionalmente e suas habilidades linguísticas constatadas a partir de simulações computacionais (Noble, 2010). O aparente sucesso obtido pelos pesquisadores da área de evolução de linguagem pode ser explicado por uma mudança paradigmática que pode ser mais bem entendida a partir da Figura 2.

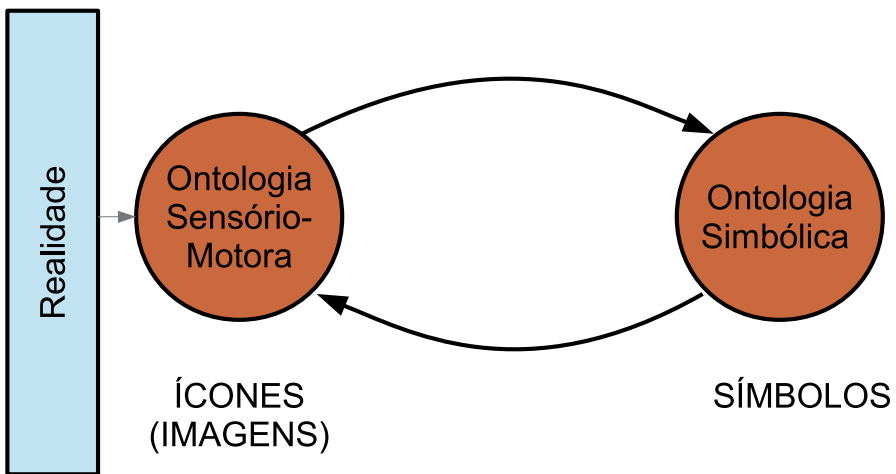


Figura 2 – Modelagem da linguagem por meio do *grounding* em sensores e atuadores.

Neste paradigma, os símbolos de uma ontologia simbólica (as palavras utilizadas pelos sistemas em sua comunicação com seres humanos ou com outros sistemas artificiais dotados de linguagem) são mapeados em sinais sensoriais e de atuação do sistema inteligente que, por sua vez, podem então ser mapeados na realidade por meio de sensores e atuadores.

Neste paradigma, ao contrário do caso dos pioneiros da inteligência artificial, os sistemas artificiais manipulam e interpretam dois tipos de representações: os símbolos da ontologia simbólica (as palavras que podem utilizar para se comunicar com seres humanos), e os ícones obtidos diretamente da realidade por meio de sensores e atuadores. Neste ponto, vale a pena enfatizarmos a utilização técnica destes dois termos, sob o ponto de vista semiótico.

De acordo com Peirce, existe não somente um único tipo de signo (algo que representa alguma outra coisa), mas diferentes tipos, de acordo com a maneira com que representam seus objetos. A teoria semiótica de Peirce é de especial interesse para que possamos compreender a mudança paradigmática aqui introduzida. As representações sensório-motoras, segundo a terminologia de Peirce, poderiam ser vistas como ícones da realidade, por possuírem em si as mesmas propriedades que os fragmentos da realidade da qual são signos.¹

Dentro deste paradigma, o mapeamento entre símbolos de uma linguagem e suas contrapartes na realidade não precisa mais ser provido por um ser humano externo, podendo ser completamente manipulado pelo sistema inteligente que precisa, em contrapartida, estar corporificado (ou incorporado – *embodied*) na realidade, na forma de sensores e atuadores, para permitir a evolução deste mapeamento. Desta forma, a partir da interação com a realidade por meio de sensores e atuadores, o sistema inteligente pode colher diferentes amostras da realidade, que acaba sendo conhecida diretamente por meio de ícones, e evolutivamente fazendo a associação destes ícones com os símbolos a serem utilizados na comunicação com outros seres.

O mapeamento associativo entre ícones e símbolos se dá na forma dos assim chamados “jogos de linguagem”, uma noção originalmente idealizada por Wittgenstein, em que duas ou mais entidades comunicativas (seres humanos ou sistemas artificiais) interagem entre si e com o mundo e vão progressivamente criando e modificando a associação entre os termos de uma linguagem com a qual se comunicam e as impressões colhidas por seus sensores e atuadores. Com a evolução do jogo, os termos de uma linguagem vão

1 Embora neste caso exista uma grande discussão, ainda sem uma opinião majoritária entre os semioticistas, sobre se sensores seriam ícones de fato, ou ainda índices, uma outra categoria de signos, que representam seu objeto em função de serem diretamente afetados por eles. Em nosso caso, estamos adotando a posição de que atuam como ícones, pelo fato de, numericamente, representarem a intensidade em que uma determinada grandeza, sendo medida pelo sensor, se coloca em uma relação de equivalência com atributos da realidade. Por exemplo, um sensor elétrico de temperatura representa a temperatura colhida da realidade, na medida em que o valor da tensão elétrica medido se coloca em uma relação de isomorfismo com o valor da temperatura real, dentro de uma escala de temperatura mínima e máxima. Esta questão pode parecer uma tecnicidade menor, mas dá origem a discussões extremadas dentro da comunidade de semioticistas.

sendo progressivamente sedimentados em impressões sensoriais e ações sobre o mundo, fundamentando assim o significado desses termos.

Diversos progressos são relatados na literatura envolvendo a área de evolução de linguagem. Marcadamente, entretanto, existem duas grandes categorias de experimentos que podem ser realizados ou, em outras palavras, dois grandes tipos de jogos de linguagem. Em uma primeira categoria, que chamaremos aqui de “associação de significado a palavras isoladas”, diversos relatos sugerem um bom desenvolvimento da teoria (MacLennan, 1992; Werner; Duer, 1992; MacLennan; Burghart, 1993; Hutchins; Hazlehurst, 1995; Oliphant; Batali, 1997; Parisi, 1997; Steels, 1998; Cangelosi; Parisi, 1998; Kirby, 1999; Oudeyer, 1999; Steels, 1999, 2000; Jung; Zelinsky, 2000; Cangelosi, 2001; Tonkes, 2001; Roy, 2002; Vogtt; Coumans, 2002). Nestes relatos, experimentos com criaturas artificiais colhem informações por meio de sensores e atuadores, em mundos reais (como, por exemplo, por meio de robôs) ou virtuais (em mundos virtuais), e se comunicam entre si, trocando informações por meio de símbolos. Os resultados experimentais relatados pelos pesquisadores da área sugerem que estes modelos são bastante adequados para justificar a emergência de significado, considerando-se somente palavras isoladas.

Entretanto, uma segunda categoria de experimentos, que chamaremos aqui de “emergência de linguagem gramatical”, é mais problemática. Nesta categoria de experimentos, não estamos mais interessados em adquirir tão somente o significado de palavras isoladas, mas em investigar como sequências de palavras formando frases complexas podem ganhar um significado que extrapola o significado isolado de cada palavra, mas passam a representar fragmentos mais complexos da realidade, tais como cenas ou episódios. Apesar de alguns resultados ainda introdutórios relatados na literatura (Batali, 1998; Briscoe, 1999; Kirby, 2000, 2002; Chang, 2009), os bons modelos são ainda raros e inconclusivos. A nossa hipótese para explicar o porquê desse insucesso pode ser ilustrada na Figura 3.

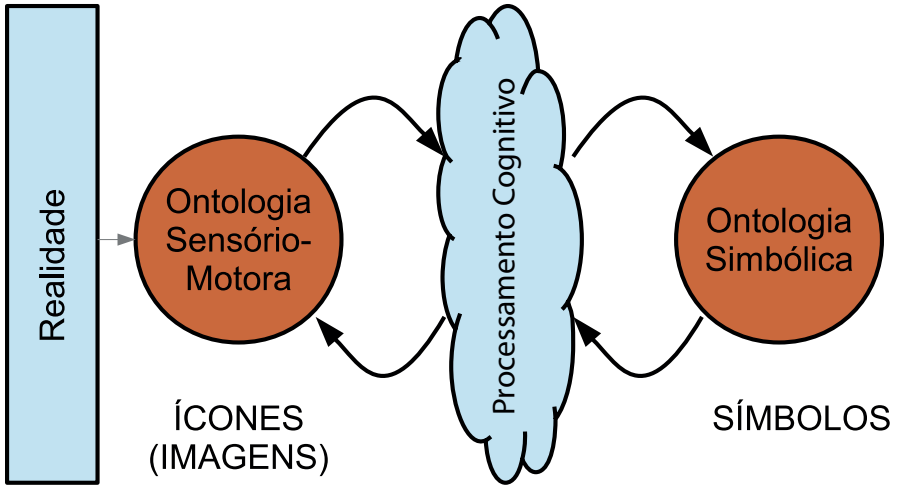


Figura 3: Diagnóstico proposto para o insucesso nos modelos de linguagem gramatical.

O nosso diagnóstico para o insucesso nos modelos de linguagem gramatical é o de que existem estruturas intermediárias entre os símbolos da ontologia simbólica e os ícones da ontologia sensorio-motora, que não estão sendo considerados, e que seriam críticos no caso da evolução de linguagem gramatical. Segundo esse diagnóstico, algum tipo de processamento cognitivo necessariamente estaria ocorrendo, e precisaria ser modelado de maneira precisa para que os modelos de linguagem gramatical possam obter sucesso. A tentativa de simplesmente extrapolar os métodos empregados nos experimentos com palavras isoladas de maneira direta, desta forma, estaria condenada ao insucesso.

Para corroborar esse diagnóstico, artigos recentes na literatura (Ardilla, 2011, 2012) na área de neurociência parecem evidenciar que existiriam duas estruturas diferentes na topologia cerebral associadas à habilidade da linguagem no ser humano, inclusive localizadas em regiões distintas do córtex cerebral. Segundo a hipótese de Ardilla, existiriam dois sistemas de linguagem distintos no cérebro humano, que teriam inclusive evoluído em períodos distintos de nossa história evolutiva. Ardilla chama o primeiro sistema de sistema léxico/semântico e o segundo, de sistema gramatical, ou sistema de emergência de gramática. É quase impossível evitar uma associação direta com os resultados obtidos até agora na área de evolução de linguagem.

Aparentemente, a comunidade de evolução de linguagem conseguiu que evoluíssem modelos bastante interessantes para o sistema léxico/semântico, mas ainda carece de modelos adequados para o sistema gramatical. As considerações de Ardilla nos fazem especular que uma simples extrapolação dos modelos utilizados para palavras isoladas não seria adequada para modelos da linguagem gramatical. Com isso, talvez, toda uma nova teoria precise surgir para modelar adequadamente os sistemas gramaticais.

Essa é, pois, a motivação para este trabalho. Como seria esse processamento cognitivo intermediário entre ícones sensório-motores e os símbolos utilizados em frases? Quais estruturas representacionais adicionais seriam necessárias para descrever esse processamento cognitivo de maneira adequada? Uma proposta concreta e pragmática (porém ainda conceitual) será apresentada na sequência.

3. Em busca do entendimento de máquina

Os insucessos até aqui na modelagem da linguagem gramatical nos sugerem basicamente uma coisa: um eventual modelo para o sistema gramatical não será simples, nem baseado em extensões simples dos modelos para o sistema léxico/semântico. Nossa proposta para descrever o processamento cognitivo necessário para a obtenção de um “entendimento de máquina” real, em que uma criatura artificial realmente “entenda” o significado de uma frase, demandará um maquinário complexo e sofisticado. Uma visão panorâmica dos tópicos necessários à construção de sistemas aptos a processar frases gramaticais, segundo a nossa proposta, é dada na Figura 4.

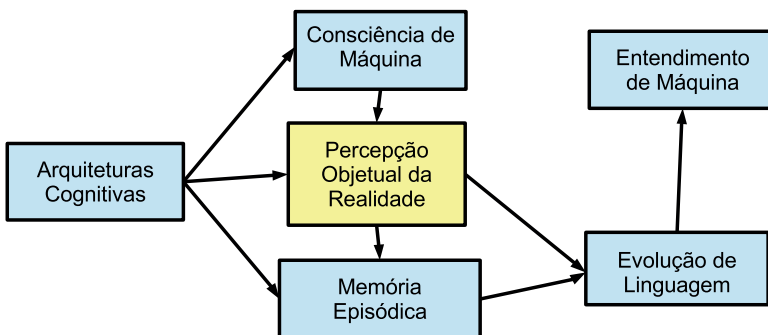


Figura 4: Fundamentos para o entendimento de máquina.

Antes de começar uma descrição mais detalhada, é importante destacar algumas das fontes de inspiração para o modelo a ser apresentado. Uma das inspirações se baseia em algumas evidências neurocognitivas bem conhecidas. A partir dos métodos de investigação baseados em imagens médicas, tais como a ressonância magnética funcional (fMRI), foi possível aos neurocientistas identificar algumas áreas relacionadas ao funcionamento cerebral e associadas à compreensão da realidade (Baars; Gage, 2010). Por exemplo, a área LOC (*Lateral Occipital Complex*), segundo os neurocientistas, é responsável pelo reconhecimento de objetos. A área FFA (*Face Fusiform Area*) é responsável pelo reconhecimento de faces. A área PPA (*Parahippocampal Place Area*) é responsável pelo reconhecimento de casas, cenários do ambiente etc. A área MT (*Middle Temporal*) é responsável pelo reconhecimento do movimento, e os Caminhos Dorsais e Ventrals são também conhecidos como os caminhos *que* e *onde*, por apresentarem alta atividade neurológica quando o indivíduo está pensando, respectivamente, em coisas ou objetos do ambiente e sua localização no espaço. Todas essas evidências sugerem que o cérebro humano possui estruturas representacionais bem desenvolvidas para representar objetos de seu meio ambiente e suas transformações ao longo do tempo, dando origem à compreensão de cenas e situações vivenciadas pelo indivíduo.

De uma maneira mais enfática, propomos aqui que o ser humano está equipado com um aparato cognitivo que representa explicitamente objetos em seu meio ambiente, sua criação, transformação e destruição ao longo do tempo. Existem, nesta proposição, algumas sutilezas que precisam ser melhor evidenciadas. Uma primeira sutileza diz respeito ao que estamos querendo aqui dizer por “objetos”. É importante ressaltar que não estamos aqui assumindo nenhuma posição filosófica relevante quanto à existência ou inexistência de objetos reais no mundo. O que estamos afirmando aqui é que, independente de eles existirem ou não no mundo, o cérebro humano está equipado com um aparato cognitivo que tenta modelar fragmentos da realidade na forma de objetos. Esses objetos podem ser reais ou uma simples criação da mente humana para explicar um determinado fluxo de informações sensorio-motoras. Independente de sua origem, o que estamos propondo aqui é que, independente de sua existência concreta na realidade, o ser humano possui um aparato cognitivo que tenta interpretar os ícones sensorio-motores em termos de objetos e suas transformações no tempo. É como se houvesse uma outra ontologia intermediária entre a ontologia

sensorio-motora e a ontologia simbólica, dentro da nuvem apresentada na Figura 3. E o que deve existir nessa ontologia intermediária? Quais seriam seus elementos? Em um primeiro momento, chamaremos essa ontologia intermediária de “ontologia objetual”, e seus elementos constituirão o que chamaremos de um “Modelo Objetual da Realidade”.

Voltemos agora ao diagrama da Figura 4 e sua relação com a nuvem que chamamos de “Processamento Cognitivo” na Figura 3. Nossa proposta é que, para realizar esse processamento cognitivo, demandaremos uma assim chamada “arquitetura cognitiva”. Mas o que seria uma “arquitetura cognitiva”? Arquiteturas cognitivas são modelos funcionais/computacionais do processamento cognitivo realizado por seres humanos (Sun, 2007; Langley; Lard, 2009). Essas arquiteturas cognitivas, além de tentar modelar funções e capacidades cognitivas, são também *frameworks* computacionais (pacotes de *software*) que implementam essas funções em sistemas computacionais. Principalmente dentro da comunidade de Vida Artificial, diversos modelos de arquiteturas cognitivas foram propostos a partir dos anos 1980 e 1990. Algumas dessas arquiteturas são específicas para situações bem definidas. Outras são arquiteturas cognitivas “genéricas”. Dentre as arquiteturas genéricas (que podem ser utilizadas em diversos contextos diferentes) mais famosas, estão as arquiteturas ACT-R (Anderson, 1996), SOAR (Laird, 2012), CLARION (Sun, 2003) e LIDA (Franklin et al., 1998; Franklin; Patterson Jr., 2006; Friendlander; Franklin, 2008). Apesar de suas origens dentro dos modelos da inteligência artificial clássica, algumas dessas arquiteturas vêm evoluindo ao longo de quase três décadas, incorporando modelos para diferentes tipos de memórias (e.g., memória de trabalho, memória procedural, memória semântica, memória episódica), diferentes tipos de aprendizagem (e.g., aprendizagem por reforço, aprendizagem por exemplos, *chunking* etc.), diferentes tipos de representação de conhecimento (e.g., regras de produção, proposições, fatos, predicados, redes neurais, variáveis linguísticas, regras *fuzzy*, *chunks*, nós, árvores, grafos etc.), diferentes tipos de geração de comportamento (gerenciamento de comportamento centralizado, gerenciamento de comportamento distribuído, modelos reativos, modelos deliberativos, modelos baseados em motivação etc.), diferentes tipos de modelos de percepção, de emoção, de evolução de linguagem etc.

Aqueles que estão há algum tempo sem acompanhar os desenvolvimentos da área poderão ficar bastante surpresos com o nível de sofisticação dessas

arquiteturas nos dias atuais. Apesar disso, há ainda muito espaço para desenvolvimentos nessa área. Por exemplo, são poucas as arquiteturas cognitivas que adentram na questão da consciência. A própria questão científica do que é a consciência torna esse estudo mais complicado. Apesar disso, todo um grupo de pesquisadores vem trazendo contribuições a uma subárea das arquiteturas cognitivas que vem ganhando na literatura o nome de “consciência de máquina”. Um estudo mais completo desta área, apesar de pertinente, está entretanto fora do escopo deste trabalho. O importante aqui é apresentar um pequeno sumário dos desenvolvimentos ocorridos nesta área. Em linhas gerais, utilizando como base a teoria da consciência de Baars (1988), podemos conceitualizar a mente como um sistema multiagente distribuído, que está dividido em duas partes: a mente inconsciente e a mente consciente. A mente inconsciente é responsável por efetuar um grande número de tarefas que são realizadas em paralelo e que possuem normalmente um escopo e uso locais, dentro do grande sistema que compõe uma mente em sua totalidade. A mente consciente tem um caráter serial, ou sequencial, inerente aos processos de inferência, raciocínio, tomada de decisão e planejamento. A proposta de Baars é a de que a consciência é um processo emergente a partir da coordenação entre os processos inconscientes, sendo que o resultado dessa emergência é o surgimento de um processo serial ou sequencial sobre um conjunto de processos inconscientes executados em paralelo. O comportamento final de uma mente é o resultado da interação entre a mente inconsciente e a mente consciente. A mente inconsciente é responsável pelos movimentos mecânicos e automáticos executados pelo corpo, sendo que a mente consciente interage com esses processos inconscientes, seja criando pontos de referência, seja interferindo diretamente em sua execução. O resultado final é um sistema onde a mente consciente funciona como um maestro de uma orquestra, coordenando a execução das ações motoras do corpo controladas por processos inconscientes e automáticos. Além disso, uma função importante dessa interação entre a mente consciente e a mente inconsciente é o processo de aquisição de hábitos, ou seja, o processo de formação de novos processadores inconscientes, a partir da atividade consciente, que dirige e preside a aprendizagem de novos processos inconscientes, aumentando exponencialmente a capacidade da mente como um todo. É a partir dessa interação que novos hábitos são adquiridos e incorporados ao patrimônio de habilidades de um ser humano e podem ser utilizados recursivamente para aumentar a capacidade

de ação de um ser humano no mundo. Toda essa questão, que pode ser discutida dentro do escopo do comportamento humano e da mente humana, pode ser abstraída e generalizada para uma mente artificial. É aqui que gostaríamos de localizar nossa discussão.

Consideremos, portanto, uma mente artificial de uma criatura artificial, que é constituída de um conjunto de processadores operando simultaneamente em paralelo, mas coordenados de forma que seja possível emergir um fluxo serial, um processamento serial que chamaremos aqui de processo consciente. Uma das características desse processo serial emergente consiste em fazer um sumário do que há de mais relevante, a um dado tempo e espaço, para o sistema cognitivo localizado em seu ambiente. Este sumário, muitas vezes chamado dentro da comunidade de “Sumário executivo”, é um modelo interno do que acontece no tempo e no espaço vizinho ao espaço em que a criatura artificial está localizada.

Dentre nossas proposições está a de que o processo de consciência de máquina, aquele que faz emergir um fluxo serial sobre um conjunto de processadores operando em paralelo, é responsável pela segmentação da realidade em unidades discretas, que estaremos chamando aqui de objetos, e seu envolvimento em cenas ou episódios que, em conjunto, representam unidades discretas e sequências da realidade, no entorno do ambiente onde se insere a criatura artificial. A esse processo, de criação de episódios sequenciais a partir do processo de consciência, damos o nome de “Percepção Objetual da Realidade”, conforme o bloco central da Figura 4.

Vamos, na sequência, fazer algumas reflexões sobre nossas proposições. O que estamos propondo aqui é que, de alguma forma, a mente humana está preparada, em função de particularidades na arquitetura cognitiva que temos implementada em nosso cérebro, para perceber objetos no mundo, independente de sua existência concreta. É por esta causa que muitas vezes enxergamos objetos nas nuvens, damos nomes a coisas que não podemos ver, mas, entretanto, sentimos que existem e muitas vezes deixamo-nos enganar por truques e ilusões de ótica. É como se, constantemente, nossa arquitetura cognitiva estivesse tentando a todo custo encontrar objetos no mundo e conseguindo formar modelos de objetos que sejam plausíveis, trazendo esses modelos à consciência. E não somente objetos, mas tentando identificar como esses objetos modificam seus atributos no tempo e no espaço, gerando uma coreografia específica que integra episódios, ou seja, fragmentos da

realidade localizados no tempo e no espaço. O que estamos propondo aqui é que a abstração padrão do *manifold* sensorial que brota a todo instante de nossos sensores, e que adentra nosso sistema cognitivo na forma de processos inconscientes, se dá na forma de objetos e coreografias de objetos que são identificados, segmentados e coordenados pelo processo de consciência. A consciência organiza esse fluxo sensorial em uma representação que faz uso de regularidades dessas mesmas sensações para encontrar um formato mais econômico e discreto, passível de armazenagem e manipulação pelo sistema cognitivo.

Um corolário para nossa proposição é a de que objetos são representações padronizadas em nosso sistema cognitivo, e não somente se referem a objetos concretos em nossa realidade. O mesmo padrão pode ser utilizado para objetos abstratos, entidades ou conceitos abstratos ou vagos, mais ou menos indefinidos. Para aqueles que viveram os primórdios da inteligência artificial e da filosofia da mente, poderíamos tentar ressuscitar a hipótese da linguagem da mente, de Jerry Fodor (1975), propondo que objetos e coreografias de objetos são o assim chamado “Mentalê”, ou linguagem do pensamento – uma linguagem hipotética, interna, não verbal, na qual conceitos são representados em uma mente –, tantas vezes buscado sem sucesso pelos linguistas.

Voltemos a seguir novamente nossa atenção para a Figura 4. Imaginando que a partir da percepção objetual da realidade conseguimos uma representação compacta para a sequência de episódios que compõem a realidade, podemos agora pensar em armazenar esses episódios de alguma forma, em uma memória episódica, que revisitada posteriormente poderá nos dar a sensação da passagem sequencial do tempo, gerando o conhecimento do passado e seu relacionamento com o presente. Veremos mais à frente neste texto que tanto a percepção objetual da realidade, como a capacidade de memória temporal desta percepção são fundamentais para o processamento da linguagem gramatical. Isso porque, uma vez que a realidade esteja segmentada em termos de objetos e sua coreografia no tempo, veremos que a associação de símbolos específicos a esses objetos nos gera os *substantivos* de uma frase gramatical. E, de maneira complementar, a descrição dos *verbos* em uma frase gramatical pode ser modelada na forma da coreografia entre esses objetos, e os *adjetivos* podem ser mapeados nos atributos desses mesmos objetos. Com isso, temos todos os ingredientes para uma linguagem gramatical e sua interpretação pela criatura artificial. Esses passos serão, portanto, fundamentais para

a obtenção de nosso objetivo último, que é um “Entendimento de Máquina” real, e não meramente simulado. Em outras palavras, quando chegarmos a esse estágio, teremos máquinas que são realmente capazes de compreender a linguagem gramatical e, portanto, dotadas de “entendimento”.

4. O modelo objetual da realidade

Dentro deste roteiro pictórico para a obtenção do entendimento de máquina, observa-se que uma questão crítica é a percepção objetual da realidade e seu subjacente “Modelo Objetual da Realidade”. Vamos, portanto, tentar aprofundar nosso estudo e definir mais claramente o que entendemos por modelo objetual da realidade.

Sob uma perspectiva inicialmente ingênua, poderíamos definir um objeto como algo que existe ou poderia existir em uma realidade. Usualmente, em filosofia, discute-se se os objetos realmente existem, ou se seriam meramente uma criação de nossa mente. Diferentes filósofos adotam posições conflitantes entre si, dando origem a diferentes escolas filosóficas. Duas teorias que tentam definir os objetos são a teoria das substâncias e a teoria dos feixes. A teoria das substâncias, proposta por Aristóteles, prega que uma substância seria distinta de suas propriedades. Um objeto seria uma substância, uma categoria independente da realidade, e essa substância poderia possuir propriedades e relações. Na teoria dos feixes, segundo Hume, um objeto nada mais seria do que uma coleção (um feixe) de propriedades e relações que, agrupadas, dariam origem a um objeto. Mais recentemente, a teoria das *affordances*, formulada por Gibson, propicia a interpretação de que os objetos podem ser descritos por meio de suas *affordances*, ou seja, as ações que podem ser executadas sobre esses mesmos objetos. Dessa forma, uma cadeira pode ser definida como algo em que seres humanos adultos podem sentar. Além disso, poderíamos ainda incluir a questão da decomposibilidade dos objetos, ou seja, objetos podem ser decompostos em subobjetos, e estes em sub-subobjetos, e assim recursivamente até encontrarmos objetos elementares, que não poderiam mais ser decompostos. Assim, quando considerarmos um objeto, podemos entendê-lo como um agregado de outros objetos e assim recursivamente, criando uma descrição hierárquica de um objeto. Poderíamos inclusive agregar a essa questão a contribuição da engenharia de

software, com o modelo computacional de objetos. Podemos perceber que a concepção do que seja um objeto é bastante complexa e envolve diversas contribuições ao longo da história da filosofia, da ciência e da tecnologia.

Como já esclarecemos, não pretendemos aqui adentrar no debate filosófico sobre a existência real dos objetos no mundo. Nossa posição é a de que, independentemente de se os objetos realmente existem ou se são meramente criações de nossa mente, o que podemos assumir de concreto é que eles têm uma existência concreta *em nossa mente*. Em outras palavras, em vez de tentar discutir sobre a realidade e sobre o que pode existir ou não nela, inverteremos a questão e estamos aqui propondo que os objetos são uma categoria básica de estruturas que povoam a nossa mente. Seja uma criação original de nossa mente, seja a reprodução de uma estrutura elementar da realidade, o que propomos aqui é que estruturas representando objetos são criadas e manipuladas pela nossa mente, distinguindo-se das meras sensações e comandos atuativos (que referenciamos anteriormente como ontologia sensório-motora), e também dos símbolos que povoam a nossa mente (que referenciamos anteriormente como ontologia simbólica).

Para efeito de nossa representação de objetos, estes são caracterizados por seus atributos e *affordances*, podendo ser decompostos em subobjetos (partes). Além disso, além de objetos concretos, assumimos também a existência de objetos abstratos.

Dessa forma, representações objetuais, ou estruturas que representam objetos que assumimos que existam na realidade, são o pilar do que estamos chamando aqui de “Modelo Objetual da Realidade”. Mas não são a única categoria pertencente a este modelo. O modelo objetual da realidade presume que objetos existem nessa mesma realidade e que esses objetos são caracterizados por suas propriedades e relações. Os objetos identificados no ambiente têm sua existência caracterizada pela evolução no tempo, no valor de seus atributos (propriedades e relações). Nessa linha evolutiva, eles são criados, em algum instante temporal, podem ter seus atributos modificados ao longo do tempo, até que sejam destruídos, também em um determinado instante de tempo. Dessa forma, uma percepção da realidade (ou parte dela), em termos de um modelo objetual, se dá por meio da consideração de um certo conjunto de objetos e da trajetória temporal na evolução de seus atributos, em um determinado intervalo de tempo. Caso o objeto seja criado ou destruído neste intervalo de tempo, essa criação e destruição devem também integrar

esse modelo. Dessa forma, segmenta-se a percepção da realidade, segundo o modelo objetual, em termos de cenas, ou episódios, onde em cada episódio, somente um número finito de objetos é considerado. A justaposição de diversos episódios compõe então a percepção objetual da realidade.

Em um primeiro momento, poderíamos tentar modelar as trajetórias dos objetos percebidos de maneira independente, como se cada objeto tivesse seus atributos modificados de maneira independente ao longo do tempo. Entretanto, o problema é um pouco mais complexo, pois os objetos podem interagir, ou seja, podem exercer restrições uns aos outros, ocasionando um conjunto de trajetórias nas quais essas restrições sejam satisfeitas. A compreensão dessa interação entre os objetos faz parte do modelo objetual da realidade. Dessa forma, dizemos que os objetos, dentro de uma cena, realizam uma “coreografia”, exercendo restrições uns aos outros, como em um bailado onde cada objeto interage com os outros objetos na cena, resultando sua trajetória dessa interação.

Um ponto que merece aqui o devido cuidado é o que diz respeito ao uso desse termo: “coreografia”. Por que o uso desse termo aqui? O conceito de coreografia na descrição de processos não foi por nós inventado e nem seu uso aqui é acidental. Ele é um termo técnico, oriundo da área de pesquisa de modelagem de negócios (Peltz, 2003; OMG, 2011). Essa área de pesquisas é uma subárea da engenharia de *software* que visa buscar modelos adequados para formalizar com precisão e representatividade as atividades de negócio de uma empresa. A ideia é que, de posse de um modelo adequado do funcionamento do negócio de uma empresa, se possa desenvolver um sistema de *software* adequado para satisfazer as necessidades dessa empresa e desse negócio. Para evitar a proliferação de modelos com formalizações distintas e conteúdo redundante, a OMG – Object Management Group, um consórcio formado por diversas empresas desenvolvedoras de *software*, em um esforço por normatizar e divulgar modelos padronizados, desenvolveu o BPMN – Business Process Model and Notation (OMG, 2011), uma linguagem de modelagem padronizada para processos de negócios. Por ser um esforço unificador da OMG, o BPMN é uma obra em desenvolvimento, sendo que mudanças e refinamentos são acrescentados ou subtraídos ao modelo, uma vez que surjam situações práticas que demonstrem que um ou outro item de modelagem podem ser mais adequados do que os atualmente em vigor. A norma BPMN se encontra atualmente em sua versão 2.0, sendo sua última versão

disponibilizada em 2011. Apesar do escopo originalmente limitado a processos de negócios, podemos constatar que o BPMN nos traz diversos conceitos que podem ser muito úteis quando desejamos encontrar uma representação adequada para episódios ordinários do ambiente. Os processos de negócios nada mais são do que uma instância particular de episódios ordinários. Desta forma, o que fizemos aqui foi meramente uma abstração do modelo de representação de processos utilizado na modelagem de negócios, estendendo seu escopo para a modelagem de episódios do cotidiano percebidos por uma criatura artificial.

De acordo com a conceituação do BPMN, um processo de negócios envolve um conjunto de *participantes*, que são capazes de executar sequências ou fluxos de *atividades*. A uma sequência ou fluxo de atividades realizadas por um conjunto de participantes, visando a realização de algum trabalho, denomina-se um *processo*. Um processo pode possuir somente um ou diversos participantes. Caso exista mais de um participante, pode haver algum tipo de interação entre eles durante o processo. Nesse caso, em vez de sequências isoladas e paralelas de atividades, realizadas por cada participante, deve existir uma *orquestração*, ou seja, pontos de interação entre eles que sincronizam a execução concomitante ou subsequente das atividades inter-relacionadas de cada participante. Em alguns tipos de interação, para cada atividade realizada por um participante deve haver uma atividade correspondente que deve ser executada por outro participante, seguindo-se um protocolo conhecido por cada participante da interação. A este tipo de interação (e, portanto, de processo), denomina-se uma *coreografia*.

Fazendo as devidas abstrações, podemos comparar os participantes de um processo (em modelagem de negócios) aos objetos de uma realidade, e sua atividade pode ser descrita por meio da trajetória temporal no espaço dos atributos desses mesmos objetos. As restrições mútuas entre os objetos, quando consideradas, descrevem a coreografia desenvolvida pelos objetos ao longo do tempo. Dessa forma, obtemos o modelo objetual da realidade.

Segundo essa proposta, o modelo objetual da realidade incorpora uma série de estruturas representacionais intermediárias entre as estruturas sensorio-motoras e um repertório de símbolos para descrever a realidade.

5. O modelo objetual da realidade e as linguagens gramaticais

Seguindo a proposta apresentada pela Figura 4, assumimos que, no desenvolvimento de uma arquitetura cognitiva que modele uma mente artificial para uma criatura artificial, em algum momento deve-se chegar a um conjunto de estruturas intermediárias de representação que compõe um modelo objetual da realidade. Esse modelo é composto por episódios, que são descritos por meio de um conjunto de objetos, que realizam algum tipo de coreografia em seu espaço de atributos. Os objetos são caracterizados por seus atributos e *affordances*, podendo possuir partes que são também por si só objetos. Podemos agora fazer um mapeamento entre essas estruturas intermediárias e as categorias gramaticais de uma linguagem. Dessa forma, os objetos neste modelo podem ser associados a símbolos que representam substantivos de uma linguagem. Seus atributos podem ser mapeados em adjetivos e os verbos seriam as *affordances* que, ao mesmo tempo, podem ser associadas a uma descrição da coreografia que esses objetos descrevem em um episódio. Informações adicionais sobre a coreografia podem ser mapeadas em advérbios, e artigos podem ser utilizados para a consideração de agregados de objetos e objetos indefinidos. Vemos, portanto, que as diferentes categorias gramaticais podem ser, uma a uma, mapeadas nas estruturas de um modelo objetual da realidade. Uma possível representação para os episódios pode ser visualizada na Figura 5 a seguir.

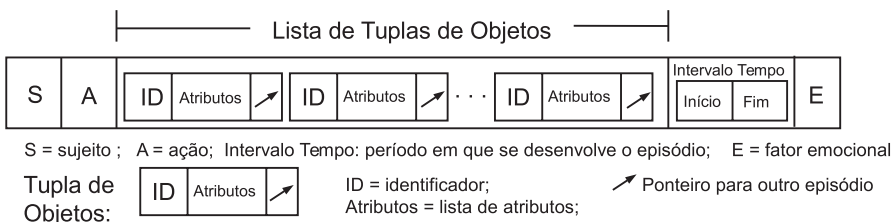


Figura 5 – Representação de um episódio no Modelo Objetual da Realidade.

Em uma arquitetura cognitiva, o mecanismo de percepção é responsável pela identificação e proposição de objetos compatíveis com os dados obtidos a partir dos sensores, e a identificação de ocorrências particulares de uma coreografia padronizada. Dessa forma, esse mecanismo perceptivo realiza a

detecção e a modelagem de episódios completos, segmentando a Realidade em uma sequência de episódios sucessivos no tempo. Os episódios percebidos podem ser a abstração de episódios previamente experienciados, e trajetórias padronizadas podem originar padrões de coreografias, identificadas por sua vez por um nome e correlacionadas com episódios futuros.

Vejam aqui alguns exemplos:

Frase: O forno esquentou

Objeto: Forno

Atributo: Temperatura

Coreografia: $\text{Temperatura}(t_2) > \text{Temperatura}(t_1)$, $t_2 > t_1$

Nesse exemplo, a frase “O forno esquentou” pode ser mapeada em um episódio descrito em termos de um modelo objetual da realidade. O objeto em questão é um forno, que pode ter uma descrição bastante acurada de suas partes e atributos, mas o atributo mais importante em questão é o atributo temperatura. O verbo esquentar pode ser modelado como uma trajetória no atributo temperatura de forno, de tal forma que a temperatura em um instante de tempo $t_2 > t_1$ deve ser maior do que a temperatura no instante de tempo t_1 . Esse é, afinal, o significado do verbo esquentar.

Frase: O cachorro saiu para fora de casa

Objetos: Cachorro, casa

Atributo de cachorro: Local

Coreografia: $\text{Local}(t_1) = \text{dentro da casa}$

$\text{Local}(t_2) = \text{fora da casa}$

Nesse outro exemplo, a frase “O cachorro saiu para fora de casa”, podemos identificar dois objetos, o objeto cachorro e o objeto casa. Para modelar o significado do verbo sair, utilizamos o atributo “Local” de cachorro, que indica a posição do cachorro em cada instante de tempo. O que a frase nos informa é que nesse episódio, o local onde se encontra o cachorro deixou de ser “dentro da casa” e passou a ser “fora da casa”. O objeto “casa”, nesse caso, nos é útil somente como referência para identificarmos a localização do cachorro, que é dada em relação ao local do objeto “casa”.

Frase: João deu um presente a Maria

Objetos: João, presente, Maria

Atributo de presente: Proprietário

Coreografia: $\text{Proprietário}(t_1) = \text{João}$, $\text{Proprietário}(t_2) = \text{Maria}$

Nesse último exemplo, “João deu um presente a Maria”, identificamos os objetos João, presente e Maria. Para compreendermos o significado do verbo “dar”, temos que observar a coreografia entre João, o presente e Maria, de tal forma que o atributo “Proprietário” de presente modifica-se de João para Maria. Além disso, entende-se que João é o doador e Maria é a recebedora do presente. Essas informações são obtidas do modelo da coreografia desempenhada pelos objetos ao longo do episódio.

Os exemplos apresentados aqui são bastante modestos, e não esgotam, certamente, todas as possibilidades que podem ser geradas em uma linguagem gramatical, como por exemplo a criação de orações subordinadas, coordenadas e outras variações que podem se tornar bastante complexas. Mas permitem apontar um caminho que supomos seja adequado para iniciar uma abordagem à questão da emergência de linguagem gramatical em criaturas artificiais, que não tinha até agora sido investigada. Espera-se, com esses exemplos, convencer o leitor de que o caminho é viável e se mostra promissor para investigações futuras na área de entendimento de máquina. Apesar disso, uma série de desafios se encontra ainda pela frente e este é somente um primeiro passo nessa direção.

6. Conclusão

Apresentamos neste trabalho a proposta para um “Modelo Objetual da Realidade” na forma de uma “Coreografias de Objetos” que, segundo nossa proposta, é fundamental para produzir máquinas com entendimento. Algumas hipóteses teóricas estão subentendidas nessa proposta. Uma delas é a de que todas as percepções humanas conscientes podem ser descritas na forma de uma coreografia de objetos. Outra hipótese é a de que qualquer frase gramatical pode ser mapeada nos diferentes elementos de descrição de uma coreografia de objetos. Essas hipóteses são bastante fortes e não foram aqui completamente demonstradas. O que se apresentou aqui foram alguns indícios que corroboram essas hipóteses, mas se encontra ainda em aberto uma demonstração mais completa de sua factibilidade. Essas hipóteses encontram-se no momento ainda como objetos de investigação, sendo que uma descrição mais acurada de uma coreografia de objetos, utilizando como base as estruturas do BPMN ou similares, é ainda um trabalho em desenvolvimento.

Apesar da fragilidade de nosso argumento, ele introduz uma opção ainda pouco explorada na literatura, que vem preencher um “gap” teórico bastante incômodo que permeia as pesquisas na área, viabilizando a construção de modelos mais adequados de processamento de linguagem gramatical. Somente o tempo poderá nos dizer se nossas hipóteses estavam corretas ou precisarão de correções e/ou modificações. Dentre os diversos desafios que vislumbramos, está uma melhor exploração de orações subordinadas e de estruturas gramaticais mais complexas do que as aqui apresentadas. Esperamos poder continuar essa descrição em textos futuros.

7. Referências bibliográficas

- ANDERSON, J. R. ACT: A simple theory of complex cognition. *American Psychologist*, n.51, 1996, p.55-365.
- ARDILLA, A. There are Two Different Language Systems in the Brain. *Journal of Behavioral and Brain Science*, n.1, 2011, p.23-36.
- _____. Interaction between lexical and grammatical language systems in the brain. *Physics of Life Reviews*, n.9, 2012, p.198-214.
- BAARS, B. *A Cognitive Theory of Consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- BAARS, B.; GAGE, N. *Cognition, Brain and Consciousness: Introduction to Cognitive Neuroscience*. Elsevier, 2010.
- BATALI, J. Computational simulations of the emergence of grammar. In: HURFORD, J. R.; STUDDERT-KENNEDY, M.; KNIGHT, C. (Eds.). *Approaches to the evolution of language: social and cognitive bases*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- BRISCOE, E. J. The acquisition of grammar in an evolving population of language agents. *Electronic Transactions on Artificial Intelligence*, n.3, 1999, p.47-77. (Section B: Selected Articles from the Machine Intelligence 16 Workshop.)
- CANGELOSI, A. Evolution of communication and language using signals, symbols, and words. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, v.5, n.2, 2001, p.93-101.
- CANGELOSI, A.; PARISI, D. The emergence of a language in an evolving population of neural networks. *Connection Science*, v.10, n.2, 1998, p.83-97.
- _____. Computer Simulation: A New Scientific Approach to the Study of Language Evolution. In: CANGELOSI, A.; PARISI, D. (Eds.). *Simulating the Evolution of Language*. London: Springer Verlag, 2001, p.3-28.
- _____. (Eds.) *Computational Approaches to the Evolution of Language and Communication*. Berlin: Springer, 2002.
- CHANG, N. C. L. *Constructing Grammar: A computational model of the emergence of early constructions*. Unpublished Doctoral Dissertation University of California Berkeley, 243, 2009.

- FODOR, J. A. *The Language of Thought*. Crowell Press, 1975, p.214.
- FRANKLIN, S. *Artificial Minds*. A Bradford Book. MIT Press, 1995.
- FRANKLIN, S.; PATTERSON JR, F. G. *The LIDA Architecture: Adding New Modes of Learning to an Intelligent, Autnomous, Software Agent, Integrated Design and Process Technology*, IDPT-2006.
- FRANKLIN, S.; KELEMEN, A.; McCAULEY, L. IDA: A Cognitive Agent Architecture, IEEE Conference on Systems., *Systems, Man, and Cybernetics*, v.3, 1998, p.2646-2651.
- FRIENDLANDER, D.; FRANKLIN, S. Lida and a theory of mind. In: GOERTZEL, B.; WANG, P. (eds). *Proceedings of AGI-08*, IOS Press, 2008.
- HARNAD, S. The Symbol Grounding Problem. *Physica D* 42, 1990, p.335-346.
- HESSE, J. *Teoria do conhecimento*. Trad. Antonio Correia. 7.ed. Coimbra: Arménio Amado, 1980. (Col. Studium.)
- HUTCHINS, E.; HAZLEHURST, B. How to invent a lexicon: the development of shared symbols in interaction. In: GILBERT, G. N.; CONTE, R. (Eds.). *Artificial Societies: The Computer Simulation of Social Life*. London: UCL Press, 1995.
- JUNG, D.; ZELINSKY, A. Grounded symbolic communication between heterogeneous cooperating robots. *Autonomous Robots Journal*, special issue on Heterogeneous Multi-robot Systems, v.8, n.3, 2000, p.269-292.
- KIRBY, S. Learning, bottlenecks and infinity: a working model of the evolution of syntactic communication. In: DAUTENHAHN, K.; NEHANIV, C. (Eds.), *The Aish'99 Symposium on Imitation in Animals and Artifacts*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1999, p.55-63.
- KIRBY, S. Syntax without natural selection: How compositionality emerges from vocabulary in a population of learners. In: KNIGHT, C. (Ed.). *The Evolutionary Emergence of Language: Social Function and the Origins of Linguistic Form*. Cambridge, Mass.: Cambridge University Press, 2000, p.303-323.
- KIRBY, S. Learning, bottlenecks and the evolution of recursive syntax. In: BRISCOE, T. (Ed.). *Linguistic Evolution through Language Acquisition: Formal and Computational Models*. Cambridge, Mass.: Cambridge University Press, 2002.
- LAIRD, J. E. *The Soar Cognitive Architecture*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2012.
- LANGLEY, P.; LAIRD, J. Cognitive architectures: Research issues and challenges. *Cognitive Systems Research*, v.10, n.2, 2009, p.141-160.
- LOCKE, J. *An Essay Concerning Human Understanding*. 1689. Acessível em: <<https://ebooks.adelaide.edu.au/l/locke/john/l81u/complete.html>>.
- MACLENNAN, B. Synthetic ethology: An approach to the study of communication. In: LANGTON, C.; TAYLOR, C.; FARMER, D.; RASMUSSEN, S. (Eds.). *Artificial Life II: The Second Workshop on the Synthesis and Simulation of Living Systems*. Redwood City, CA: Addison-Wesley, 1992, p.631-658.
- _____; BURGHARDT, G. Synthetic ethology and the evolution of cooperative communication. *Adaptive Behavior*, v.2, n.2, 1993, p.161-187.

- MINSKY, M. *The Society of Mind*. Simon & Schuster; Touchstone Book, 1988.
- NOBLE, J.; de RUITER, J.P.; ARNOLD, K. From Monkey Alarm Calls to Human Language: How Simulations Can Fill the Gap. *Adaptive Behavior*, v.18, n.66, 2010.
- OLIPHANT, M.; BATALI, J. Learning and the emergence of coordinated communication. *The Newsletter of the Center for Research in Language*, v.11, n.1, 1997.
- OMG. *Business Process Modeling and Notation (BPMN)*. Available at: <<http://www.omg.org/spec/BPMN/>>, January 2011. Version 2.0, formal/2011-01-03, Object Management Group.
- OUDEYER, P. Y. Self-organization of a lexicon in a structured society of agents. In: FLOREANO, D.; NICOUD, J. D.; MONDADA, F. (Eds.). *Ecal99*. Berlim: Springer-Verlag, 1999, p.726-729. (Lecture Notes in Artificial Intelligence 1674.)
- PARISI, D. An artificial life approach to language. *Brain and Language*, v.59, n.1, 1997, p.121-146.
- PEIRCE, C. S. *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Cambridge: Mass. Harvard University Press, 1931-1935 (citado como C.P. seguido de volume e parágrafo).
- PELTZ, C. Web Services Orchestration and Choreography. *IEEE Computer*, v.36, n.10, 2003, p.46-52.
- ROY, D. Learning visually grounded words and syntax of natural spoken language. *Evolution of Communication*, v.4, n.1, 2002, p.33-56.
- STEELS, L. Synthesising the origins of language and meaning using co-evolution, self-organisation and level formation. In: HURFORD, J.; KNIGHT, C.; STUDDERT-KENNEDY, M. (Eds.). *Approaches to the Evolution of Language: Social and Cognitive Bases*. Edinburgh University Press, 1998.
- STEELS, L. *The Talking Heads Experiment: Words and Meanings*. v.I. Bruxelas: VUB Artificial Intelligence Laboratory, 1999. (Special Pre-edition LABORATORIUM, Antwerpen.)
- STEEELS, L. Language as a complex adaptive system. In: SCHOENAUER, M. (Ed.). *Proceedings of PPSN VI*. Berlin: Germany: Springer-Verlag, 2000.
- SUN, R. *A tutorial on Clarion, Technical Report, Rensselaer Polytechnic Institute*, 2003.
- SUN, R. The challenges of building computational cognitive architectures. *Challenges for Computational Intelligence*, Springer, Berlin/Heidelberg, v.63, 2007, p.37-60.
- TONKES, B. *On the Origins of Linguistic Structure: Computational models of the evolution of language*. Unpublished doctoral dissertation, University of Queensland, School of Information Tecnology and Eletrical Engineering, 2001.
- VOGT, P.; COUMANS, H. Exploring the impact of contextual input on the evolution of word-meaning. In: HALLAM, J. H. G. H. B.; FLOREANO, D.; MEYER, J. A. (Eds.). *Sab02*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002.
- WERNER, G.; DYER, M. *Evolution of Communication in Artificial Organisms*. In: LANGTON, C.; TAYLOR, C.; FARMER, D. 1992.

14

INFORMAÇÃO VISUAL E CONTROLE DE AÇÕES MOTORAS

*Sérgio Tosi Rodrigues**

1. Introdução

A contribuição deste capítulo situa-se na reflexão sobre a importância da atividade do indivíduo na busca de informações visuais relevantes para o controle de ações motoras. A noção *percepção-ação* é suficientemente ampla e rica para ser usada para explicar aquilo que rotineiramente consideramos tão somente “percepção”. O foco da discussão será a associação de características da ação à percepção em contextos complexos nos quais o planejamento e a execução de uma resposta motora são requeridos.

Os esportes e as nossas atividades diárias são ricos em situações que envolvem sincronização espaçotemporal das ações a objetos, planos e eventos do ambiente. Nestes contextos, a indissociabilidade entre percepção e ação fica evidenciada, o que pode facilitar os estudos sobre o assunto. Outros termos também têm sido usados para definir os mecanismos envolvidos nesta categoria de ações, as ações interceptivas, como *timing* antecipatório, *timing* coincidente, ou antecipação. Rebater, agarrar ou desviar-se de uma bola em aproximação, como fazem os jogadores no tênis de mesa, goleiros no futebol ou crianças no jogo de queimada, são ações nas quais o sucesso do indivíduo depende fortemente da combinação de vários aspectos: da percepção da

* Professor Doutor do Departamento de Educação Física e Coordenador do Laboratório de Informação, Visão e Ação (LIVIA) da Unesp, câmpus de Bauru.

aproximação da bola, da percepção do próprio corpo em relação à trajetória futura da bola, assim como do desencadeamento de movimentos espaço-temporalmente compatíveis para coincidir (ou não coincidir, no caso da esquivia) com a bola. Central no entendimento desta sincronização é reconhecer os múltiplos fatores que contribuem para que o executante consiga estar “no lugar certo, no momento certo”.

No sentido evolutivo, o desenvolvimento das ações interceptivas pode ter suas origens na necessidade de evitar a predação de outros animais e, ao mesmo tempo, ter que capturar alimento suficiente através da predação para suportar o crescimento e a reprodução. A seleção natural pode ter, assim, estimulado o desenvolvimento de mecanismos perceptivos capazes de obter informação necessária para o controle de movimentos que evitavam/induziam a colisão, acoplando assim os sistemas de percepção e ação (Turvey; Carello, 1986).

Continuando com o exemplo do mesatenista, consideremos como ele consegue rebater a bola vinda de um ataque do adversário. O que, mais precisamente, indica, em termos visuais, quando e onde a bola chegará? Quando o mesatenista deve iniciar seus movimentos? E mais, simultaneamente à observação da bola em aproximação, ele deve mover-se tão rapidamente quanto seu tempo disponível permitir; como combinar informações visuais a comandos motores apropriados? Além destes fatores, há uma variedade de outros aspectos que influenciam a referida sincronização, como a velocidade da bola que, em situações extremas, pode inviabilizar a ação da rebatida, e a experiência do jogador, que o faria identificar mais prontamente fontes relevantes de informação e acumular melhores estratégias motoras.

Neste contexto, três questões são apresentadas para nortear a discussão sobre o estudo das situações de sincronização e, nos tópicos seguintes, sugerir respostas a estes questionamentos:

- Que conceito de informação é adequado ao entendimento deste fenômeno?
- Quais as características da informação visual relevante para o sucesso destas ações?
- Como se dá a aquisição (*pickup*) da informação através do sistema visual?

2. Conceito gibsoniano de informação

James Gibson (1986 [1979]) argumenta que o conceito de informação com o qual somos familiares é derivado das nossas experiências de comunicação com as outras pessoas e não da experiência de perceber o ambiente diretamente. Segundo Gibson, tendemos a pensar informação primeiramente como algo enviado e recebido, e assumimos que algum tipo intermediado de transmissão deve ocorrer, um meio (*medium*) de comunicação ou um canal ao longo do qual a informação deve fluir. Informação, neste sentido, consiste de mensagens, signos e sinais. Contestando esta tradição, Gibson afirma que informação para percepção não é transmitida, não consiste de sinais e não requer emissor e receptor. Não existe nenhum emissor fora da cabeça e nenhum receptor dentro da cabeça. O ambiente não se comunica com os observadores que o habitam. O mundo é *especificado* na estrutura da luz que nos alcança, mas é deixada totalmente para nós a tarefa de percebê-lo. Informação óptica é a informação que pode ser extraída de um *arranjo óptico* do ambiente continuamente em mudança.

A informação liga ambiente e animal; entende-se informação como uma seta bidirecional que, de um lado, aponta para o ambiente e, de outro, para o animal. Assim, distinguem-se duas faces da informação, informação-sobre (*information-about*) o ambiente, expressa nas invariantes, e informação-para (*information-for*) o animal, expressa nos *affordances*. Ambos os aspectos devem sempre compor a análise da informação (Michaels; Carello, 1981).

Na perspectiva ecológica, assume-se que a percepção é direta; nenhuma forma de mediação (e.g., representação, cálculo, decodificação mental) é necessária para que a percepção ocorra (Gibson, 1986 [1979]; Michaels; Carello, 1981). Adicionalmente, reciprocidade entre animal e ambiente, assim como reciprocidade entre percepção e ação são premissas ecológicas fundamentais.

3. Informação relevante no fluxo óptico

A percepção direta depende de duas especificidades. Espera-se uma relação de um-para-um entre valores de uma variável detectável (e.g., uma variável óptica) e uma propriedade do ambiente a ser percebida. Duas relações

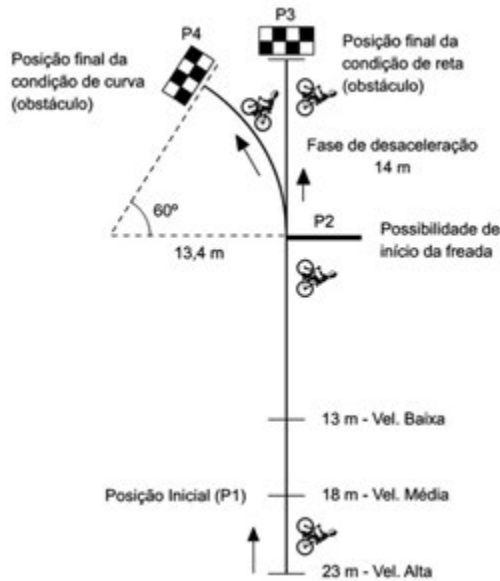
únicas (a saber, a relação entre propriedade e invariante e a relação invariante e propriedade percebida) expressam o que os gibsonianos entendem, respectivamente, por *informação* e *percepção*. O uso do termo informação na perspectiva ecológica implica (i) uma certa variável especificar a propriedade a ser percebida, assim como (ii) ser obtida (*picked up*) pelo percebedor que está percebendo a propriedade. Se o segundo requerimento não for alcançado, então a variável é considerada simplesmente uma invariante (Michaels, 2000). As mesmas relações de especificação também são válidas para a ação. Ou seja, além da relação de um-para-um entre propriedade ambiental e variável óptica, espera-se também uma relação de um-para-um entre a variável óptica e uma métrica apropriada para a ação.

Para Gibson (1966, 1986 [1979]), o estímulo natural para o sistema visual é o arranjo óptico, um conjunto de ângulos visuais sólidos agrupados, com o ápice comum no ponto de observação e com a base de cada ângulo sólido correspondendo a uma superfície do ambiente. Em distintos pontos de observação, o arranjo óptico é diferente. Para um ponto de observação em movimento, há uma transformação do arranjo óptico específica ao movimento do observador e às superfícies ambientais. Esta estrutura óptica em mudança, denominada *fluxo óptico* (Gibson, 1966, 1986 [1979]), contém informação relevante para a sincronização das ações ao ambiente.

4. Exemplos de estudos sobre fluxo óptico

A especificação percepção-ação pode ser vista entre a informação de tempo para contato (Lee, 1976) e a ação de frear um veículo. Assume-se, no caso da freada da bicicleta, que existe uma relação de um-para-um entre a variável óptica tau (mais especificamente, sua primeira derivada no tempo, tau-dot) e a propriedade ambiental tempo para contato, assim como existe uma relação de um-para-um entre tau-dot e uma métrica apropriada para a ação de apertar os freios da bicicleta. Rodrigues, Schiavon e Macegoza (2012) estudaram o efeito do tipo de trajetória e da velocidade inicial sobre o controle visual da freada em ciclistas recreacionais. Oito adultos jovens tiveram como tarefa frear uma bicicleta até parar em frente a um obstáculo, sem colidir. Foram utilizadas as trajetórias retilínea e curvilínea e as velocidades baixa, média e alta, conforme mostra a Figura 1. As conclusões foram que as

demandas cognitivas, perceptuais e motoras adicionais das curvas não dissociaram o controle visual da freada da informação do fluxo óptico; o tipo de trajetória não afetou o controle visual dos ciclistas. A velocidade afetou significativamente a variável tau, enquanto tau-dot foi mantida constante independentemente da condição (Rodrigues, Schiavon; Macegoza, 2012).



Condição de Velocidade	Baixa		Média		Alta	
	M	EP	M	EP	M	EP
Velocidade máxima (m/s)*	5,822	0,100	6,302	0,135	6,730	0,138
Velocidade início da freada (m/s)*	5,674	0,121	6,192	0,142	6,604	0,162
Distância início da freada (m)*	9,593	0,457	11,430	0,244	12,611	0,304
“Tau” margem (s)**	1,693	0,093	1,848	0,062	1,914	0,028
“Tau-dot”	-0,577	0,011	-0,600	0,016	-0,598	0,010
Duração da freada (s)**	2,921	0,161	3,091	0,097	3,251	0,092
Desaceleração média (m/s/s)	-2,026	0,124	-2,034	0,099	-2,053	0,078
Passagens pelo sensor (unidades)*	119,979	0,107	142,125	0,088	164,083	0,083
Atraso pico vel. – início da freada (s)	0,385	0,074	0,245	0,064	0,357	0,062

* Efeito significativo da condição de velocidade ($p < 0,06$), com diferenças significativas nas três comparações aos pares.

** Efeito significativo da condição de velocidade ($p < 0,06$), sem diferenças significativas nas três comparações aos pares.

Figura 1 – [Esquerda] Organização do experimento; [Direita] Resultados das variáveis dependentes nas condições de velocidade baixa, média e alta.

O fluxo óptico oriundo de modelos de vídeo de movimento biológico contém propriedades invariantes que especificam a cinemática do executante. Rodrigues, Castello, Jardim e Aguiar (2012) estudaram a aprendizagem motora da parada de mãos da ginástica artística (Figura 2). Oito participantes assistiram a um vídeo comum (VID) e oito participantes a um vídeo com pontos de luz (PL) para aprenderem o movimento durante as fases de pré-teste, aquisição e retenção. A similaridade entre os aprendizes e o modelo foi feita por análise cinemática e por avaliação de especialistas. Ambas análises, a cinemática de braço, tronco e perna (Norm-D) e a avaliação de especialistas, indicaram que os grupos não diferiram. Estes resultados dão suporte à hipótese de suficiência da informação para aprendizagem motora baseada em modelos de movimento biológico (Rodrigues et al., 2012).

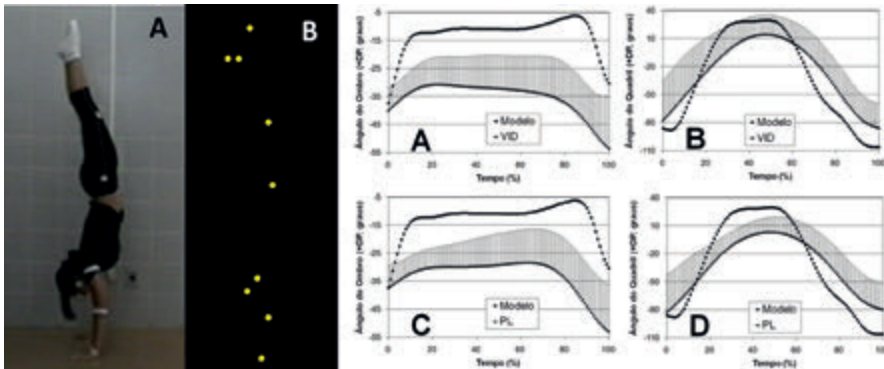


Figura 2 – [Esquerda] Quadro ilustrativo da execução da parada de mãos pela modelo nos formatos das imagens de vídeo (A) e pontos de luz (B); [Direita] Ângulo do ombro (A e C) e do quadril (B e D) da modelo e das participantes de VID e PL, respectivamente, em função do tempo relativo da tentativa. As barras de erro indicam um desvio padrão.

O fluxo óptico pode estabilizar as oscilações corporais em posturas de distintas complexidades. Rodrigues, Jardim, Siqueira, Polastri e Aguiar (2011) estudaram o controle da postura durante as tarefas de ficar em pé, parado e durante uma postura de karatê. No Experimento 1, dez mulheres adultas executaram uma fixação durante 70 segundos, sob três condições visuais: sem objeto-longe, objeto-perto, objeto-longe; no Experimento 2, sete caratecas adultos e experientes foram submetidos às condições de olhos

vendados, objeto-perto e objeto-longe durante a realização da postura kiba-dachi (Figura 3). O Experimento 1 (postura simples) confirmou que o fluxo óptico foi usado para minimizar a oscilação corporal de acordo com as restrições impostas por diferentes distâncias de fixação. O Experimento 2 (postura complexa) mostrou que a ausência da visão perturbou o controle da postura e que a oscilação corporal foi modulada pela distância de fixação como em uma tarefa mais simples (Rodrigues et al., 2011).

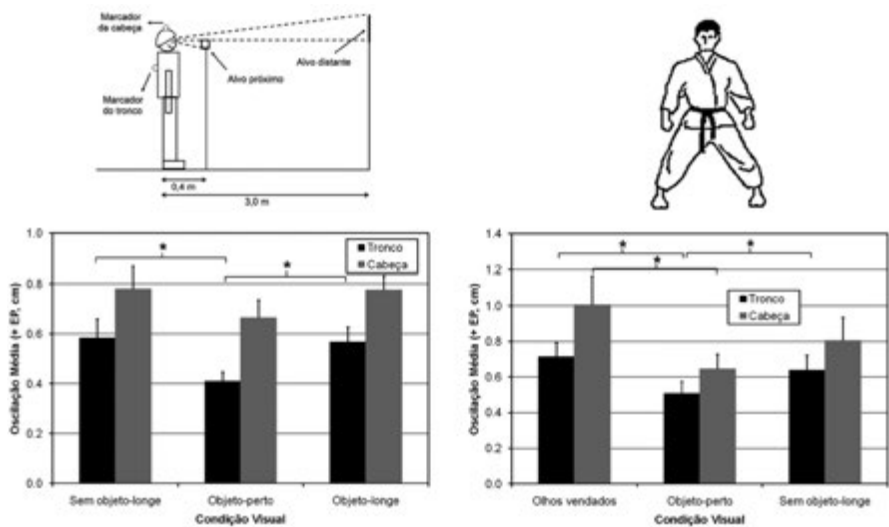


Figura 3 – [Esquerda] Oscilação corporal durante as condições visuais do Experimento 1 e [Direita] do Experimento 2.

5. Aquisição de informação e atividade do sistema visual

A perspectiva ecológica assume uma noção inovadora de sistema visual. As partes anatômicas do sistema visual são, aproximadamente, o corpo, a cabeça, os olhos, os acessórios de cada olho (pálpebra, pupila e lente) e a retina, que é composta de fotorreceptores e células nervosas. Todos estes componentes, que são conectados com o sistema nervoso e são todos ativos, são necessários para a percepção visual. Tanto as partes como suas atividades formam a hierarquia dos órgãos. No topo está o corpo, então a cabeça e depois os olhos. Sendo equipadas com músculos, as partes podem se mover cada

uma de seu próprio modo – os olhos em relação à cabeça, a cabeça em relação ao corpo, o corpo em relação ao ambiente. Assim, todos se movem em relação ao ambiente, e Gibson sugere que a função deles é de *exploração perceptiva*. No nível de cada olho, a pálpebra se move, a lente se acomoda e a pupila se ajusta. Músculos também são requeridos para estas atividades, mas não são movimentos no mesmo sentido utilizado acima. No nível mais baixo, a retina e suas células se adaptam às condições externas, mas a atividade da retina não depende de músculos. Em todos os níveis, segundo Gibson, as atividades são *ajustes* do sistema visual em vez de reações reflexas a estímulos, respostas motoras ou respostas de qualquer tipo (Gibson, 1986 [1979], p.218).

Em suma, o corpo explora o ambiente ao redor através da locomoção; a cabeça explora o arranjo do ambiente virando-se; os olhos exploram as duas amostras do arranjo, os campos de visão, através do movimento dos olhos. Estes são considerados como ajustes exploratórios. Nos níveis inferiores, pálpebra, lente, pupila e células retiniais fazem *ajustes de otimização*. Tanto a estrutura global como a estrutura fina de um arranjo constituem informação. O percebedor necessita olhar os *arredores* (*look around*), fixar (*look at*), focar precisamente e negligenciar certa quantidade de luz. A percepção precisa ser tanto abrangente quanto clara. O sistema visual busca compreensão e clareza, e não descansa enquanto as invariantes não forem extraídas. Exploração e otimização parecem ser as funções do sistema visual (Gibson, 1986 [1979], p.219).

6. Exemplos de estudos sobre movimento dos olhos

A importância da atividade do percebedor, especificamente nos ajustes exploratórios (movimentos do tronco, cabeça e olhos), pode ser exemplificada em uma situação de rebatida no tênis de mesa. Rodrigues, Vickers e Williams (2002) analisaram os movimentos dos olhos de 16 jogadores de tênis de mesa, sob níveis distintos de pressão temporal. Uma técnica inédita de descrição cinematográfica tridimensional dos movimentos simultâneos do olhar, da cabeça, do braço e da bola foi utilizada neste estudo, preservando a estimulação visual e o comportamento motor naturais do tênis de mesa. A tarefa dos sujeitos era responder a um saque, retornando a bola para um de dois alvos (65 x 40 cm) colocados nos cantos do outro lado da mesa. O alvo correto

(direito ou esquerdo) era indicado para o sujeito através de uma dica visual (luz vermelha, localizada ao lado de cada área alvo), em momentos diferentes para cada condição de pressão temporal: 1) Pré-dica – dica apresentada antes do saque; 2) Dica inicial – dica apresentada no início do voo da bola (aproximadamente 530 ms antes de o sujeito tocar a bola com a raquete); e 3) Dica final – dica apresentada no final do voo da bola (aproximadamente 350 ms antes de o sujeito tocar a bola com a raquete). Este estudo combinou a noção de longa perseguição visual antes da ação (Vickers, 1996; Vickers; Adolphe, 1997) com a estabilização dos olhos-cabeça durante a ação (Ripoll; Fleurance, 1988). A duração do movimento de perseguição visual da bola, antes do início do movimento do braço para frente (olho quieto, OQ), e a duração da estabilização do olhar e da cabeça (EOC), na fase final do voo da bola, foram os comportamentos visuais medidos. O comportamento do braço foi caracterizado pelas variáveis tempo de movimento (TM) – ou seja, a duração da fase de movimento do braço para frente na batida – e a velocidade do braço no momento de contato entre bola e raquete (VBC). A Figura 4 ilustra os ângulos originalmente medidos, um quadro de vídeo dos dados e a configuração experimental.

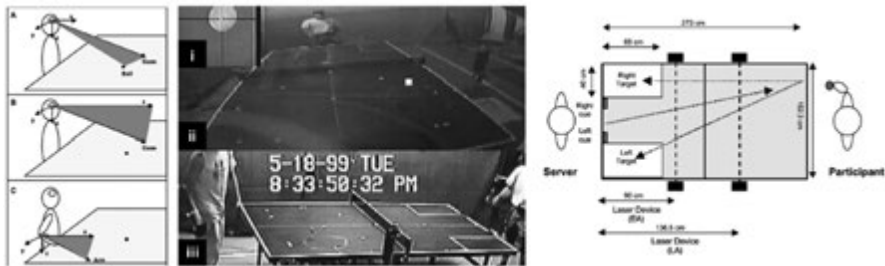


Figura 4 – [Esquerda] Representação do ângulo visual entre a linha do olhar e a superfície da bola (A), olhar e eixo X do sistema de coordenadas do transmissor (B), e o ângulo entre o braço (segmento cotovelo-punho) e o eixo X do sistema de coordenadas do transmissor (C); [Centro] Um quadro de vídeo contendo a imagem do olho (i), a perspectiva do participante (ii) e a perspectiva externa (iii); [Direita] Vista superior da configuração experimental e do equipamento de laser para todas condições.

A manipulação do tempo de apresentação da pista visual mostrou os limites de adaptação dos participantes para manterem a precisão da resposta no alvo. Os participantes foram capazes de acomodar os níveis de restrição da condição de dica inicial através do uso de um OQ de duração mais curta, um término do OQ mais cedo (Figura 5, Esquerda) e uma redução da VBC. No entanto, na condição mais difícil, a de dica final, a redução generalizada dos movimentos do olhar, da cabeça e do braço não foi suficiente para preservar a precisão da resposta. O início e o término do OQ ocorreram mais cedo e a duração declinou. A VBC permaneceu reduzida comparada à condição pré-dica. O movimento horizontal da cabeça e do olhar também foram reduzidos. O início, a duração e o término da EOC não diferiram significativamente entre as condições de dica (Figura 5, Direita). Também não houve alteração significativa do TM entre as condições. Um dado adicional interessante foi que a ocorrência de ambos OQ e EOC dentro de uma tentativa diminuiu de 83%, para 79%, e para 38% das tentativas nas condições pré-dica, dica inicial e dica final, respectivamente. Em suma, a flexibilidade na aquisição da informação visual viabilizou o rearranjo na duração das variáveis medidas quando a pressão temporal foi suportável (condição de dica inicial). No entanto, o sistema perceptivo-motor entrou em colapso quando a pressão temporal foi excessiva (condição de dica final), e uma espécie de “congelamento” ocorreu, reduzindo drasticamente a movimentação dos olhos e da cabeça (Rodrigues, Vickers; Williams, 2002).

As funções dos comportamentos OQ e EOC podem ser comparadas, respectivamente, aos sistemas visuais para percepção (ventral) e para ação (dorsal), propostos por Milner e Goodale (1995). Baseados em evidências anatômicas, neurofisiológicas, neuropsicológicas e comportamentais, eles propuseram a existência de um sistema ventral (visão para percepção), que é responsável pela identificação do objeto, e um sistema dorsal (visão para ação), que proporciona informação em coordenadas egocêntricas para o controle de movimentos. A proposta, de modo muito simplificado, sugere que, de acordo com o propósito do processamento da informação visual (percepção/representação ou controle da ação), o trajeto de processamento (da retina aos centros superiores do sistema nervoso central) seria diferenciado, com características funcionais distintas. Apesar da aparente independência dos sistemas, uma ação coordenada seria dependente de um alto grau de cooperação entre os dois sistemas (Goodale; Milner, 1992; Milner; Goodale, 1993; 1995).

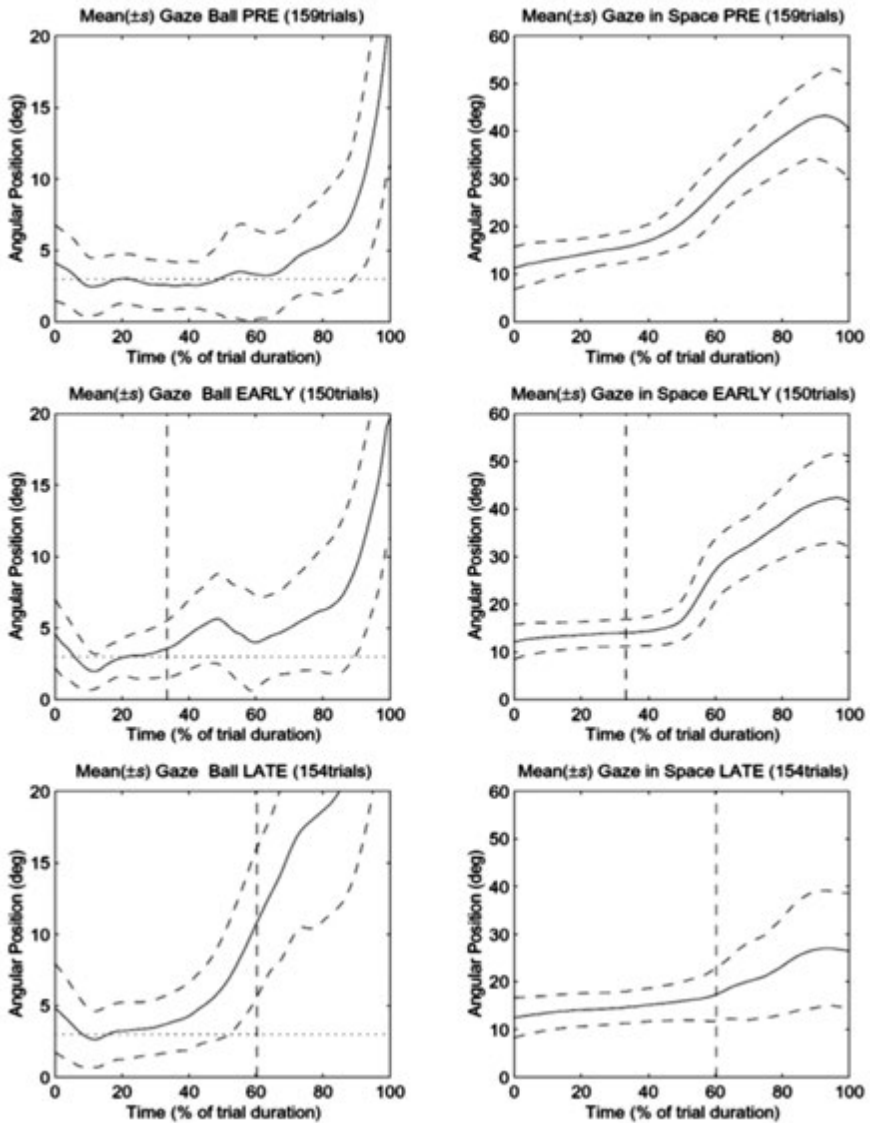


Figura 5 – Médias (± 1 desvio padrão) do ângulo tridimensional entre o olhar e a superfície da bola [Esquerda] e do ângulo tridimensional do olhar no espaço [Direita] em função do tempo (porcentagem da duração da tentativa) para as três condições experimentais. Linhas pontilhadas horizontais nos gráficos olhar-bola representam o limite de 3 graus de ângulo visual para OQ. As linhas tracejadas verticais nas condições Dica Inicial (EARLY) e Dica Final (LATE) representam o tempo de aparecimento da dica.

A possível utilidade deste modelo para o estudo do controle do olhar seria a generalização de comportamentos visuais baseados nos sistemas descritos por Milner e Goodale. Por exemplo, as funções dos comportamentos OQ e EOC observados por Rodrigues e colaboradores (Rodrigues, 2000; Rodrigues, Vickers; Williams, 2002) poderiam ser comparadas, respectivamente, aos sistemas visuais para percepção (ventral) e para ação (dorsal). A visão para percepção, que gera representação cognitiva da cena, estaria ocorrendo durante OQ, o período de visão central da bola. A visão para ação, que estabelece a posição tridimensional da bola em relação ao sujeito quando o objetivo é agir, estaria ocorrendo durante o período de EOC, no qual a imagem da bola vai para a periferia visual. Esta interpretação é reforçada por evidências que associam a visão central ao processamento no sistema ventral e a visão periférica ao processamento no sistema dorsal em macacos e humanos (Goodale; Haffenden, 1998). Apesar de estas conjecturas parecerem lógicas, o próprio modelo de dois sistemas visuais ainda carece de considerável evolução e confirmação experimental (Milner, 1999), assim como as ligações entre sistema ventral e fixação/perseguição visual e entre sistema dorsal e estabilização dos olhos e da cabeça podem ser consideradas prematuras no presente momento (Rodrigues, 2000; Rodrigues; Vickers; Williams, 1999).

Aspectos de atenção e hiperatividade podem ter efeito sobre o sistema perceptivo-motor. Vickers, Rodrigues e Brown (2002) utilizaram método similar ao de Rodrigues, Vickers e Williams (2002) para descrever o comportamento visual e motor de adolescentes do sexo masculino diagnosticados com a Disordem de Déficit de Atenção e Hiperatividade (ADHD, em inglês). Os participantes com ADHD foram testados quando estavam tomando seus medicamentos e sem tomar seus medicamentos, sendo comparados a participantes-controle de idades equiparadas. A tarefa de tênis de mesa requeria que os participantes perseguissem visualmente a bola, rebatendo-a para alvos da direita ou esquerda do outro lado da mesa. Informação de longa-duração foi dada por uma pré-dica, na qual o alvo era iluminado aproximadamente 2 segundos antes do saque; informação de curta-duração foi dada por uma dica-inicial iluminada cerca de 350 ms após o saque, deixando aproximadamente 500 ms aos participantes para selecionar o alvo e executar a ação. O grupo com ADHD diferiu significativamente do grupo controle em ambas as condições, sendo menos acurados, tendo um início mais tardio da perseguição e uma maior frequência do olhar sobre e fora da

bola (Figura 6). O uso da medicação reduziu significativamente a frequência do olhar dos participantes com ADHD, mas surpreendentemente não levou a um aumento na duração da perseguição visual, sugerindo que uma barreira foi alcançada, além da qual a informação do voo da bola não poderia ser processada. Os grupos ADHD e controle não diferiram em início, duração e velocidade do movimento de braço na condição de dica-inicial; na condição de pré-dica, entretanto, o início do TM e velocidade do braço diferiram significativamente dos controles. Os resultados mostraram que o grupo com ADHD foi capaz de processar informação de curta duração sem experimentar efeitos adversos sobre seu comportamento motor; entretanto, informação de longa-duração contribuiu para um controle motor irregular (Vickers; Rodrigues; Brown, 2002).

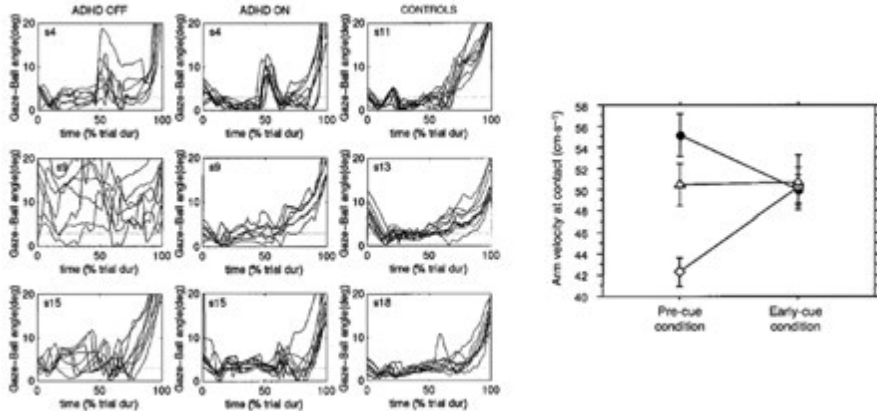


Figura 6 – [Esquerda] Ângulo do olhar até a bola de três participantes com ADHD sem tomar medicamento (ADHD OFF), tomando medicamento (ADHD ON) e três participantes do grupo controle (CONTROLS) na condição de dica-inicial; [Direita] Velocidade do braço no momento de contato nas condições pré-dica e dica-inicial.

7. Considerações finais

Há um debate implícito na proposta gibsoniana porque, entre outros aspectos, indica a remoção dos efeitos da rotação dos olhos nas imagens formadas na retina para que o fluxo óptico esteja disponível ao percebedor. O

fluxo composto por estes efeitos rotacionais somados aos efeitos translacionais do fluxo óptico é denominado *fluxo retinal* (Cutting, 1996). Esta remoção (decomposição) não é tarefa trivial, pois se trata de processamento altamente complexo; não há modelos de consenso para explicar tal remoção disponíveis na literatura da área. O trabalho de Kim e Turvey (1999), ao propor uma regra de linearização do fluxo retinal para locomoção em curvas, esclarece com propriedade este aparente dilema. Os autores mostram que, quando o propósito subjacente a certo movimento dos olhos é ignorado, a ambiguidade contida no fluxo retinal é muito alta. Por outro lado, quando o propósito subjacente a certo movimento dos olhos é entendido, o padrão no fluxo retinal emerge de uma maneira única e distinta. A perspectiva gibsoniana para percepção visual indica que a tarefa da visão, ou do sistema perceptual como um todo, é detectar informação relevante para o controle apropriado da ação, enquanto o controle apropriado do movimento, ou do sistema de ação como um todo, é aprofundar a sintonia fina da detecção de informação até o alcance da meta desejada (Kim; Turvey, 1999).

Se a percepção visual é vista como o processamento de *inputs* sensoriais (i.e., imagens retiniais), qualquer rotação dos olhos pode apenas complicar o padrão da imagem. Por que então mover os olhos se, como frequentemente argumenta-se, a rotação serve apenas para induzir ambiguidade? Kim e Turvey respondem que a rotação ativa dos olhos é, com efeito, um mecanismo essencial para extrair a informação do movimento de um indivíduo (*self-movement*) contida no fluxo óptico dos padrões de fluxo na retina. Posicionar estrategicamente os olhos converte um fluxo não linear em linear e, desta forma, converte um complicado problema de aquisição de informação em um problema consideravelmente mais simples (Kim; Turvey, 1999, p.23).¹

Tendo em vista a organização da atividade do sistema visual, entendido nos moldes propostos por Gibson, pode-se argumentar que a atividade de tal sistema (olhos-cabeça-tronco) tem todos os elementos da concepção de *ação*. Desta forma, equiparando a atividade dos membros superiores e inferiores à atividade do sistema visual, é viável o argumento de que as noções de

1 Evidentemente, há uma variedade de explicações alternativas para as ligações entre movimento dos olhos e controle de motor, tais como a proposta cognitiva de controle baseado em *schema* (Land, 2009), composta pelos sistemas visual, do olhar e motor, fundamentado em princípios neurofisiológicos das atividades de processamento nas respectivas áreas cerebrais.

*affordance*² e *acoplamento percepção-ação* são especificamente aplicáveis e compatíveis com a atividade motora que controla o olhar. Invariantes disponíveis no fluxo retinal fazem *affordance* com estratégias particulares de aquisição de informação, estratégias estas que combinam movimentos do complexo olhos-cabeça-tronco sincronizadamente com as restrições espaço-temporais da tarefa e ambiente, como fizeram os jogadores de tênis de mesa no exemplo acima. A escolha de certas estratégias visomotoras, em detrimento de outras, justifica-se na noção de *affordance* e caracteriza o nível de habilidade na execução de uma ação motora particular. Similarmente, o acoplamento percepção-ação transparece na atividade visomotora, pois movimentos de cabeça-tronco alteram a informação visual disponível, enquanto movimentos dos olhos selecionam as porções mais compatíveis da cena com a extração das invariantes.

8. Referências bibliográfica

- CHEMERO, A. An outline of a theory of affordances. *Ecological Psychology*, v.15, n.2, 2003, p.181-195.
- CUTTING, J. E. Wayfinding from multiple sources of local information in retinal flow. *Journal of Experimental Psychology*, v.22, n.5, 1996, p.1299-1313.
- GIBSON, J. J. *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Boston: Houghton Mifflin, 1966.
- _____. *The Ecological Approach To Visual Perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986 [1979].
- KIM, N-G.; TURVEY, M. T. Eye movements and a rule for perceiving direction of heading. *Ecological Psychology*, v.11, n.3, 1999, p.233-248.
- LEE, D. N. A theory of visual breaking based on information about time-to-collision. *Perception*, v.5, 1976, p.437-459.
- MICHAELS, C. F. Information, perception, and action: What should ecological psychologists learn from Milner and Goodale? *Ecological Psychology*, v.12, n.3, 2000, 241-258.
- _____. Affordances: four points of debate. *Ecological Psychology*, v.15, n.2, 2003, p.135-148.
- MICHAELS, C. F.; CARELLO, C. *Direct Perception*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1981.
- RODRIGUES, S. T. *Como frear veículos com segurança: Um teste ao uso da informação visual de tempo para colisão*. Relatório de pesquisa não publicado (FUNDUNESP). Bauru: Unesp, 2003.

2 Muito embora a própria noção de *affordance* seja ainda objeto de intenso debate (e.g., Chemero, 2003; Michaels, 2003).

- RODRIGUES, S. T.; VICKERS, J. N.; WILLIAMS, A. M. Head, eye and arm coordination in table tennis. *Journal of Sports Sciences*, v.20, n.3, 2002, p.187-200.
- RODRIGUES, S. T.; PELLEGRINE, A. M.; CANFIELD, J. T. Visual timing in the interceptive action Guedan Barai: A test of tau strategy. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, v.16, 1994, S99.
- TURVEY, M. T.; CARELLO, C. The ecological approach to perceiving-acting: A pictorial essay. *Acta Psychologica*, v.63, 1986, p.133-155.
- GOODALE, M. A.; HAFFENDEN, A. When vision is not sight: Dissociation between perception and action in human vision. In: HARRIS, L. R.; JENKIN, M. (Eds.). *Vision and Action*. New York: Cambridge University Press, 1998, p.270-294.
- GOODALE, M. A.; MILNER, A. D. Separate visual pathways for perception and action. *Trends Neurosci.*, v.15, 1992, p.20-5.
- MILNER, A. D.; GOODALE, M. A. Visual pathways to perception and action. In: HICKS, T. P.; MOLOTCHNIKOFF, S.; ONO, T. (Eds.). *Progress in Brain Research*. Amsterdam: Elsevier, 1993, p.317-37.
- _____. *The Visual Brain in Action*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- RIPOLL, H.; FLEURANCE, P. What does keeping one's eye on the ball mean? *Ergonomics*, v.31, n.11, 1988, p.1647-1654.
- RODRIGUES, S. T. *Visuomotor Coordination in Table Tennis*. Tese de Doutorado, Universidade de Calgary, AB, Canadá, 2000.
- RODRIGUES, S. T.; VICKERS, J. N.; WILLIAMS, A. M. Two visual systems and temporal pressure in table tennis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21, 1999, S91.
- RODRIGUES, S. T.; CASTELO, V. M.; JARDIM, J. G.; AGUIAR, S. A. Aprendizagem motora baseada em demonstrações de movimento biológico. *Motriz*, v.18, n.4, 2012, p.636-645.
- RODRIGUES, S. T.; JARDIM, J. G.; SIQUEIRA, N. S.; ZAGO, P. F.; AGUIAR, S. A. Estabilização postural do olhar: Efeitos da distância do objeto. *Brazilian Journal of Motor Behavior*, v.5, 2011, p.7-15.
- RODRIGUES, S. T.; SCHIAVON, R.; MACEGOZA, J. O tipo de trajetória não afeta o controle visual da freada em ciclistas. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v.26, n.3, 2012, p.473-83.
- VICKERS, J. N. Visual control when aiming at a far target. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v.22, n.2, 1996, p.342-354.
- VICKERS, J. N.; ADOLPHE, R. M. Gaze behavior during a ball tracking and aiming skill. *International Journal of Sports Vision*, v.4, n.1, 1997, p.18-27.
- VICKERS, J. N.; RODRIGUES, S. T.; BROWN, L. Gaze Pursuit and Arm Control of Adolescent Males Diagnosed with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) Compared to Normal Controls: Evidence of Dissociation Between Short and Long-Duration Visual Information. *Journal of Sports Science*, v.20, n.3, 2002, p.201-216.

15

A NEUROCIÊNCIA COMPUTACIONAL COMO FONTE DE INSPIRAÇÃO E DESCOBERTA DAS BASES PERCEPTIVAS E EMOCIONAIS HUMANAS

*João Fernando Marar**

*Edson Costa de Barros Carvalho Filho***

*Helder Coelho****

*Antonio Carlos Sementille*****

*Rodrigo Holdschip******

1. Introdução

O que é o cérebro? Que alterações químicas ou humorais ocorrem em nosso cérebro quando processamos ou armazenamos uma informação ou quando executamos um movimento voluntário ou reflexo? Que circuitos neuronais são ativados nestes casos?

Como o cérebro se organizou ao longo da escala evolutiva para determinar o nível de complexidade do raciocínio lógico, do aprendizado e da consciência dos homens? Que sistema analítico dinâmico poderia responder com precisão a esses mecanismos?

* Professor Adjunto da Universidade Estadual Paulista, câmpus de Bauru, Coordenador do Laboratório Sistemas Adaptativos e Computação Inteligente, Professor do PPG Design e TV Digital FAAC-Unesp e Bolsista de Produtividade do CNPq.

** Professor Adjunto da UFPE, presidente do Núcleo de Empreendimentos em Ciência, Tecnologia e Artes da UFPE.

*** Professor Catedrático da Universidade de Lisboa e Coordenador do Laboratório de Modelos e Arquiteturas Computacionais do Centro de Ciência da Complexidade da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

**** Professor Adjunto da Universidade Estadual Paulista, câmpus de Bauru, e do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação e TV Digital da Unesp.

***** Doutorando no PPGDesign, FAAC-Unesp, pesquisador do Laboratório Sistemas Adaptativos e Computação Inteligente.

A resposta a estas perguntas constitui um dos principais tópicos de discussão na fronteira das ciências naturais e a interpretação da percepção da vida e suas origens. Qualquer que seja o nível de desenvolvimento intelectual, os seres humanos se fazem estas perguntas e se esforçam para compreendê-las. Desde tempos imemoriais, o problema de responder a questões sobre a natureza da mente e sua relação com o corpo intriga as cabeças mais notáveis da ciência humana, atraídas pela inquietude de estabelecer conhecimentos científicos e filosóficos para esse binômio. Mais contemporaneamente, o problema de entender como o cérebro funciona e os elementos que emergem de seu funcionamento recebeu soluções diversas, motivando grandes debates entre dois campos filosoficamente distintos: o do materialismo e/ou naturalismo e o que defende a imaterialidade da mente.

Um exame de como a relação entre mente e cérebro poderia ser concebida parece forçar-nos a optar por dois tipos de alternativas básicas: ou os estados mentais são apenas uma variação ou um tipo especial de estados físicos (monismo); ou os estados mentais e subjetivos definem um domínio completamente diferente — e talvez à parte — dos fenômenos físicos (dualismo). A primeira sugere que existem apenas cérebros e que os estados subjetivos podem ser apenas uma ilusão a ser denunciada pela ciência. A segunda aposta na existência de algo a que chamamos “mentes”, que, para alguns, só poderia ser explicado pela religião ou pela adoção de uma visão mística do mundo.

É nesse sentido que o problema mente-cérebro é também visto como um problema ontológico: é preciso saber se o mundo é composto apenas de um tipo de substância, ou seja, a substância física, e se a mente é apenas uma variação desta última, ou se, na verdade, nos defrontamos com dois tipos de substâncias totalmente distintas, com propriedades irreduzíveis entre si. Em outras palavras: há duas substâncias ou uma só? Há uma realidade ou pelo menos duas? Se há duas realidades, um mundo da matéria e outro imaterial, de que lado devemos situar as mentes? Questões como essas realçam fortemente nosso desconhecimento sobre a natureza da mente.

Se considerarmos que tipo de estratégia seria possível adotar para abordar esse problema, nossa visão se apoiaria em duas questões principais:

- Uma delas consiste em apostar no avanço progressivo da ciência e supor que o problema da relação mente e cérebro seja um problema empírico, ou seja, um problema científico que algum dia acabará por

ser desvendado. Entretanto, sob esta visão, poderemos concluir, um dia, que o cérebro é mais complexo que nossa inteligência e não seremos capazes de desvendá-lo. Um problema que ultrapassa os limites daquilo que a ciência possa vir a esclarecer.

- O grande avanço da neurociência nos últimos anos e a progressiva e tentadora possibilidade de explicar a natureza do pensamento através da estrutura eletroquímica do cérebro seriam boas razões para adotar essa estratégia.

Desse modo, embora cientes dos acirrados debates em torno da natureza da mente e sua relação com o corpo, nesta investigação vamos nos ater ao mundo dos seres vivos possuidores de cérebro, assumindo o pressuposto materialista. Dirigiremos a nossa atenção ao cérebro e elegeremos a neurociência computacional como fonte de inspiração para modelá-lo. Nosso trabalho se situa no contexto das neurociências, as quais têm realizado pesquisas que buscam explicitar de forma consistente os conhecimentos estruturantes do funcionamento do cérebro.

2. Objetivos

O objetivo principal desta investigação é apresentar alguns conceitos centrais no campo da neurociência computacional e apresentar algumas ideias sobre como o cérebro realiza suas fascinantes computações e como a ciência progride em aplicações computacionais de mecanismos biofísicos, de maneira a tornar o computador uma ferramenta útil e necessária para simular e modelar as funcionalidades do cérebro.

Alguns conceitos matemáticos serão apresentados, devido ao fato de que deveremos traduzir fatos biológicos em conceitos matemáticos e vice-versa, mas, para possibilitar o diálogo interdisciplinar, reduzimos ao máximo as equações matemáticas.

3. Característica de problemas em neurociência computacional

Dispomos hoje de um conhecimento bastante preciso do funcionamento cerebral e das suas unidades básicas, bem como das reações eletroquímicas que nele ocorrem. Sabemos que o cérebro apresenta uma estrutura e funcionamento complexo (máquina) resultante da reunião de elementos fundamentais:

- O neurônio;
- A sua arquitetura de conexão e;
- O seu funcionamento (aprendizagem).

Essas combinações tornaram o cérebro humano extremamente poderoso, na medida em que são capazes de gerar configurações e comportamentos variados num número praticamente infinito de possibilidades.

O grande desafio da neurociência é correlacionar o que ocorre fisicamente no cérebro com aquilo que pode ser simbolizado, percebido ou raciocinado através do próprio cérebro, ou seja, de encontrar algum tipo de tradução entre sinais eletroquímicos (estados neuronais) das células cerebrais e aquilo que se percebe ou se sente como sendo os nossos pensamentos (estados mentais). A neurociência computacional pretende viabilizar, no futuro, meios para a construção de máquinas que, partindo da observação da atividade eletroquímica do cérebro, permitam saber se estamos pensando em nosso jantar predileto ou em uma lembrança de um fato ocorrido. Outro desafio ainda maior, para a neurociência computacional é: como alterar as estruturas neuronais de forma que possam emergir sensações, conhecimentos e percepção por um processo artificial?

Atualmente, com o uso da internet (Heylighen; Bollen, 1996), encontrar simuladores computacionais baseados em metáforas biológicas não é uma tarefa difícil. Esses simuladores são programas computacionais complexos e adaptativos que, em muitos casos, apresentam também uma interface gráfica de boa qualidade, facilitando ao usuário o controle de parâmetros biofísicos, fisiológicos e anatômicos do modelo criado e/ou em investigação. O grande avanço que estes simuladores trazem é o de oferecerem um ambiente computacional para que cientistas com pouca intimidade com a matemática possam

aplicar seus conhecimentos de neurofisiologia em construções simuladas de redes neurais, sem a necessidade de manipular complexas equações matemáticas. Destacamos, aqui, dois ambientes excelentes para o desenvolvimento da neurociência computacional: o *Neuron* (Hines; Cavernevale, 1997), que pode ser encontrado no endereço: <http://www.neuron.yale.edu/neuron/>, e o *General NEural Simulation System* (Koch; Segev, 1998), cujo endereço é <http://www.genesis-sim.org/GENESIS/>. De modo a considerar os aspectos centrais da neurociência computacional, apresentaremos, na próxima seção, conceitos estratégicos sobre a estrutura e funcionamento do cérebro.

4. Do neurônio biológico ao cérebro

Se clinicamente pudéssemos chegar ao nosso cérebro e examiná-lo com o mais aperfeiçoado instrumento de imagem de que a ciência dispõe na atualidade, não poderíamos relacionar imagens ou medições (provenientes do cérebro) com um pensamento ou sensações (provavelmente um dia isso venha a ser possível, mas não o é atualmente). Assim, ao observar o cérebro, veríamos apenas uma massa cinzenta cheia de células ligadas entre si, os elementos unitários do sistema nervoso conhecidos como neurônios, veríamos formatos de estruturas celulares e variações eletroquímicas.

O trabalho de Santiago Ramón y Cajal (2000) sistematizou e popularizou os conhecimentos sobre os neurônios (Figura 1). Os estudos mais famosos de Ramón y Cajal incidiram sobre a estrutura fina do *sistema nervoso central*. Cajal usou uma técnica de coloração histológica desenvolvida pelo seu contemporâneo *Camillo Golgi*. Golgi descobriu que conseguia escurecer algumas células cerebrais tratando o tecido do *cérebro* com uma solução de *cromato de prata*. Isso permitiu que resolvesse em detalhe a estrutura dos neurônios individuais e levou-o a concluir que o tecido nervoso era um retículo contínuo (ou teia) de células interligadas como as que constituíam o *sistema circulatório*. Usando o *método de Golgi*, Ramón y Cajal chegou a uma conclusão muito diferente. Postulou que o *sistema nervoso* é composto por bilhões de *neurônios* distintos e que estas células se encontram *polarizadas*.

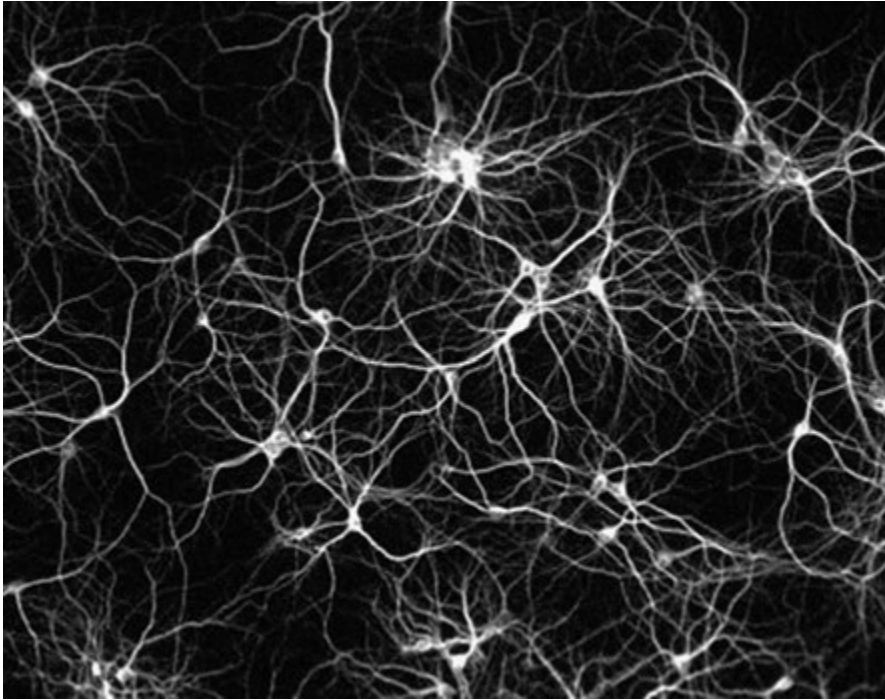


Figura 1

Cajal sugeriu que os neurônios, em vez de formarem uma teia contínua, comunicam-se entre si através de ligações especializadas chamadas *sinapses*. Esta *hipótese* transformou-se na base da *doutrina do neurônio*, que indica que a unidade individual do sistema nervoso é o neurônio.

A *microscopia eletrônica* mostrou mais tarde que uma *membrana plasmática* envolve completamente cada neurônio, reforçando a teoria de Cajal, e enfraquecendo a teoria reticular de Golgi. Contudo, com a descoberta das *sinapses elétricas* (junções diretas entre células nervosas), alguns autores argumentaram que Golgi estava ao menos parcialmente correto. Ramón y Cajal propôs também que a maneira como os *axônios* crescem é através de um cone de crescimento nas suas extremidades. Compreendeu que as células neuronais poderiam *detectar sinais químicos* e mover-se no sentido apropriado para o crescimento.

Até então, muitos cientistas achavam que o sistema nervoso era um conjunto de vias contínuas, subdivididas em minúsculos filamentos. Sabemos hoje que os neurônios possuem diversas formas e tamanhos, tendo, todos,

entretanto, uma região destinada a fazer contato com outros neurônios, os chamados dendritos. O corpo da célula, o soma, contém um núcleo e outras estruturas, como as mitocôndrias, que participam dos aspectos metabólicos da atividade dos neurônios. Há também uma outra conexão de um neurônio com outros, mais longa e através da qual se movimenta o impulso nervoso. Essa conexão é chamada axônio. Cada região do neurônio revela propriedades elétricas, mas os impulsos geralmente ocorrem, na maioria das vezes, no axônio. Desde a publicação dos trabalhos de Ramón y Cajal, nenhuma outra disciplina se desenvolveu tanto no século passado quanto a neurociência.

4.1. Estrutura do neurônio

Assim, o neurônio é constituído por uma célula principal, por dendritos, por um axônio, e na sua extremidade existem estruturas que propiciam as sinapses (Figura 2). Os dendritos têm como função fazer o processamento e integrar as correntes sendo o resultado da computação propagado ao longo do axônio até as sinapses, em que as correntes de saída são as correntes de entrada de outros neurônios. As sinapses fazem com que a célula influencie a atividade das outras células. Existe a crença, por parte dos cientistas, de que a eficiência das sinapses pode variar e que tais variações de eficiência são a chave do entendimento da natureza da computação neuronal.

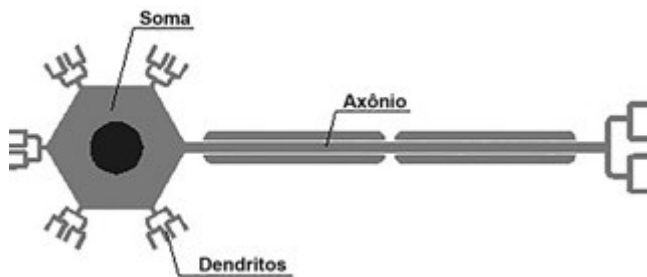


Figura 2

4.2. O comportamento elétrico do neurônio

Para considerar o potencial da membrana, tem que se pensar também nos desequilíbrios iônicos no neurônio. As concentrações de dois componentes designados por Sódio (Na) e Potássio (K) são desiguais dentro e fora da célula, sendo a concentração de Na^+ maior fora da célula, enquanto que a concentração de K^+ é maior no interior da célula. Sendo a membrana da célula permeável, a ativação do neurônio provoca perda de potássio e a introdução de sódio na célula provoca a ativação da bomba sódio-potássio que mantém a concentração destes componentes constante dentro e fora da célula. Os dois estados da célula quanto ao potencial da sua membrana são: a célula diz-se hiperpolarizada quando o potencial da membrana é mais negativo ou diz-se despolarizada quando se torna menos negativo. Foram feitas experiências sobre o potencial de ação e concluiu-se que este não altera a sua forma com o aumento de corrente. Este aspecto é designado por tudo ou nada, um passo sutil de verdadeiro-falso, “0” ou “1”, ativo-inativo, dado por McCulloch e Pitts (1943).

4.3. O cérebro

O cérebro é a parte mais desenvolvida e a mais volumosa do encéfalo, ele é composto por 100 bilhões de neurônios, pesa cerca de 1,3 Kg e é constituído por duas substâncias diferentes: uma branca, que ocupa o centro, e outra cinzenta, que forma o córtex cerebral. Através de uma proeminente ranhura chamada fissura longitudinal, o cérebro é dividido em duas metades, formando dois hemisférios, o direito e o esquerdo. Na base desta fissura encontra-se um espesso feixe de fibras nervosas chamado corpo caloso, o qual fornece um elo de comunicação entre os hemisférios. O hemisfério esquerdo controla a metade direita do corpo e vice-versa, em razão de um cruzamento de fibras nervosas no bulbo raquidiano. Ainda que os hemisférios direito e esquerdo pareçam ser uma imagem em espelho um do outro, existe uma importante distinção funcional entre eles. Na maioria das pessoas, por exemplo, as áreas que controlam a fala estão localizadas no hemisfério esquerdo, enquanto que as áreas que controlam percepções espaciais residem no hemisfério direito.

5. O neurônio artificial – uma metáfora biológica

O neurônio de McCulloch e Pitts é o primeiro arquétipo do funcionamento do sistema nervoso baseado em neurônios abstratos e nas suas interligações (Figura 3). É uma máquina caracterizada por:

- Cada neurônio ter um limiar fixo para entrar em atividade, de maneira que ele só é ativado se o somatório da entrada total chegando a ele, num dado instante, for maior ou igual ao limiar;
- A atividade de um neurônio é binária, ou seja, a cada instante o neurônio ou está ativo (1) ou está inativo (0);
- A rede neural é constituída por ligações direcionadas, sem pesos, ligando os neurônios. Essas ligações, inspiradas nas sinapses, podem ser excitatórias ou inibitórias;
- As sinapses inibitórias têm um papel fundamental porque a sua ação é absoluta, isto é, quando uma sinapse inibitória se encontra ativa o neurônio está inativo;
- Um estímulo leva uma unidade de tempo para passar de um neurônio da rede para outro. Isso procura reproduzir o atraso sináptico.

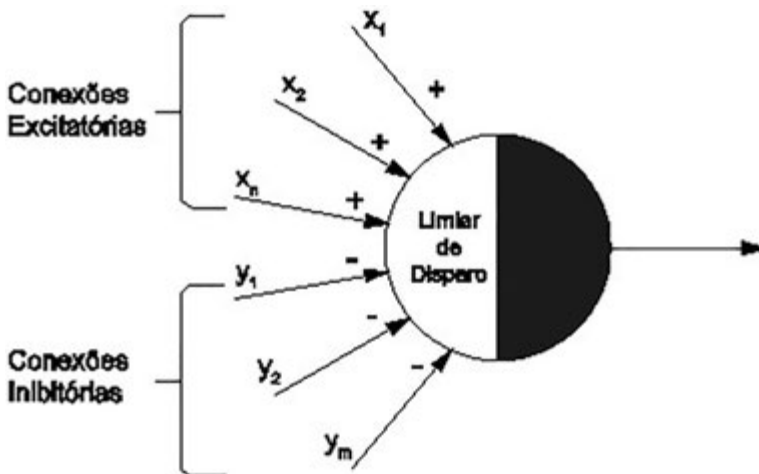


Figura 3

McCulloch e Pitts (1943) escreveram:

A lei de tudo-ou-nada da atividade nervosa é suficiente para assegurar que a atividade de um neurônio pode ser denotada por uma proposição. As relações fisiológicas que existem entre atividades nervosas correspondem, então, às relações entre proposições, isto é, uma rede de conexões entre proposições simples pode originar proposições complexas.

O resultado central desta publicação científica foi muito importante, pois se chegou à conclusão de que todas as expressões lógicas matemáticas podem ser processadas e executadas por uma rede de neurônios, os de McCulloch e Pitts. Assim, este resultado torna-se um importante feito para a época, pois, elementos simples (neurônios), quando conectados em rede, possuíam um poder computacional excepcional.

Os trabalhos que estes dois cientistas elaboraram foram significativos ao ponto de que se fundou uma tradição na atividade científica: a de considerar que o cérebro pode ser visto como um processador que executa operações lógicas e simbólicas, equivalente a um computador digital. Mas o impacto, inicialmente, não se fez sentir na neurociência, mas na ciência da computação, pois, resultados experimentais indicavam que o neurônio biológico é mais complexo que um simples elemento binário ativado a partir de um limiar.

O interesse de John von Neumann (Heims, 1980) (considerado o pai dos modernos computadores digitais) em fundamentos da ciência da computação e suas conexões com o funcionamento do cérebro antecede o seu envolvimento direto com computadores. A principal motivação para o trabalho de von Neumann foi a tentativa de unificar as várias pesquisas existentes na época relativas ao processamento de informação por organismos vivos e por dispositivos artificiais: os modelos lógicos, como as redes neurais de McCulloch e Pitts (1943), pois ele percebeu o grande poder computacional de um sistema feito por unidades lógicas simples, e a teoria de computabilidade de Alan Turing (1950), com modelos estatísticos como a teoria de comunicação de Claude Shannon (1948) e a cibernética de Norbert Wiener (Heims, 1980). Nessa investigação, de natureza bastante descritiva, John von Neumann discute as várias analogias e diferenças entre organismos vivos e dispositivos artificiais, notando especialmente as disparidades de complexidade e

velocidade de processamento de ambos. Infelizmente, o trabalho não apresenta resultados muito técnicos, exceto um esboço da construção de autômatos autorreprodutores (Shannon, 1948).

5.1. Arquiteturas de Redes de Neurônios de McCulloch e Pitts

A topologia de uma rede neural pode ser expressa através de uma representação gráfica conhecida matematicamente por grafo dirigido (dígrafo), no qual os vértices representam os neurônios e as arestas, as sinapses. Assim, uma rede neural baseada nos estudos de McCulloch e Pitts é constituída por ligações direcionadas, sem pesos, ligando os neurônios. Essas ligações, inspiradas nas sinapses, podem ser excitatórias ou inibitórias. Um estímulo leva uma unidade de tempo para passar de um neurônio da rede para outro. Isso procura reproduzir o atraso sináptico.

Este modelo de McCulloch e Pitts, embora bastante simples, já inclui alguns elementos importantes dos modernos modelos topológicos de redes neurais. Ele contém três tipos de unidades: neurônios de entrada, neurônios de saída e neurônios “ocultos”. As unidades de entrada recebem os sinais, ou estímulos, vindos do ambiente externo à rede neural. As unidades de saída fornecem a resposta da rede ao padrão particular de estímulos que chega às unidades de entrada. As unidades ocultas (este termo foi introduzido bem mais tarde, em 1986, por Rumelhart [com Hinton; McClelland, 1986]) não têm contato direto com o ambiente externo à rede (nem recebem, nem enviam sinais para ele), só interagindo com outros neurônios da própria rede.

Pode-se pensar na tríade, neurônios de entrada, de saída e ocultos, como inspirada na situação do cérebro biológico, constituído por neurônios receptores, motores e interneurônios. Porém, nem sempre o que se espera dos neurônios de saída é uma resposta motora. Ela pode ser um padrão de atividade que represente algum estado cognitivo, como uma categorização ou uma emoção. McCulloch e Pitts também se preocuparam em construir redes que representassem como a memória pode ser armazenada. Vejamos os dois exemplos na Figura 4:

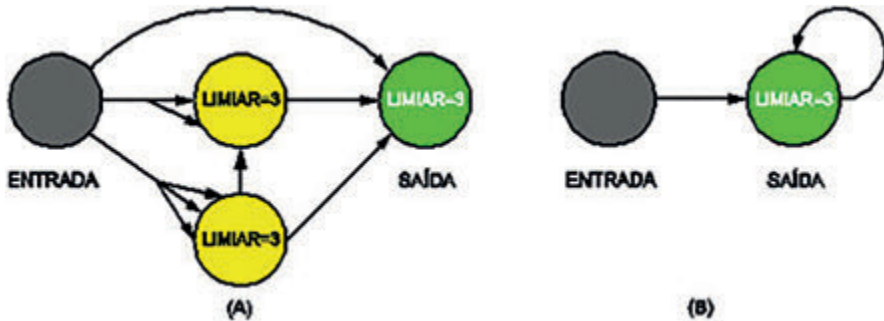


Figura 4

Suponhamos que, em ambos os casos da Figura 4, o neurônio “cinza” (entrada) recebe certo tipo de estímulo e o neurônio “verde” (saída) representa a memorização desse estímulo. Em (A), cada neurônio possui limiar 3 e o neurônio “verde” fica ativado (armazenando a memória do estímulo ocorrido) somente após o estímulo ter sido repetido por três unidades de tempo consecutivas. Em (B), o neurônio “verde” tem limiar 1 e fica ativado (armazenando a memória do estímulo) se o estímulo tiver sido percebido em qualquer tempo passado pelo neurônio “cinza”, mesmo que no tempo presente o neurônio “cinza” não seja mais excitado. Neste caso, o mecanismo de memorização é reverberatório. Note-se que, no caso (B), não existe um mecanismo de contagem ou estimação do tempo. Segundo McCulloch e Pitts, “a atividade regenerativa dos círculos constituintes faz referência indefinida ao tempo passado”.

5.2. Modelagem da sensação de calor-frio baseada em neurônios McCulloch e Pitts

Quando um objeto frio é encostado na pele e logo retirado (caso 1), a pessoa tem a sensação de calor (ou queimadura). Já quando um objeto frio é encostado na pele por um longo tempo (caso 2), a pessoa tem a sensação de frio. A modelagem das percepções de calor e de frio sentida pela pele é descrita pela Figura 5.

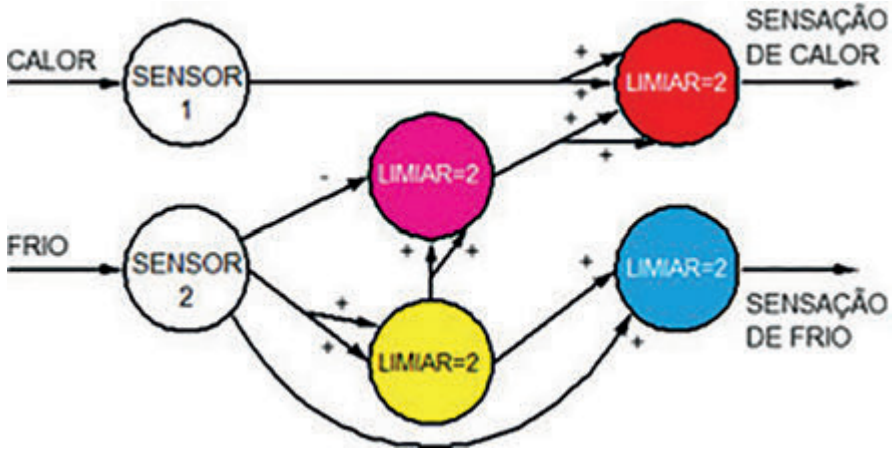


Figura 5

Na Figura 5, pode-se ver que o neurônio sensor 1 é um receptor de calor da pele, o neurônio sensor 2 é um receptor de frio, o neurônio “vermelho” causa sensação de calor quando ativado e o neurônio “azul” causa sensação de frio quando ativado. Os neurônios “amarelo” e “lilás” são neurônios “escondidos”, isto é, eles não têm contato direto com o ambiente externo.

Caso 1: No instante $t=1$, um objeto gelado é encostado na pele e retirado em seguida. Esta ação reflete a sensação de calor no instante $t=4$. Conforme ilustra a Tabela 1.

Tabela 1: Sensação de calor

		TEMPOS			
		1	2	3	4
	SENSOR 1	0	0	0	0
N	SENSOR 2	1	0	0	0
E	AMARELO	0	1	0	0
U	LILÁS	0	0	1	0
R	VERMELHO	0	0	0	1
Ô	AZUL	0	0	0	0

Caso 2: No instante $t=1$, um objeto gelado é encostado na pele e mantido continuamente. Esta ação reflete a sensação de frio no instante $t=3$. Conforme ilustra a Tabela 2.

Tabela 2

		TEMPOS		
		1	2	3
	SENSOR 1	0	0	0
N	SENSOR 2	1	1	1
E	AMARELO	0	1	1
U	LILÁS	0	0	0
R	VERMELHO	0	0	0
Ô	AZUL	0	0	1

5.3. Limitação do modelo McCulloch e Pitts

Dois dos fenômenos cognitivos bastante investigados são: o aprendizado e a memória. Alguns dos primeiros experimentos que permitiram uma abordagem do aprendizado em termos de noções sobre a memória foram os experimentos de Pavlov (Hull, 1943) sobre condicionamento. Pavlov notou, em seus experimentos, que os cães quase sempre salivam quando veem comida, mas raramente ou nunca salivam quando recebem um estímulo neutro, como o som de um sino por exemplo. Ele denominou a visão da comida de estímulo não condicionado e a salivação do cão ao ver a comida de resposta não condicionada, porque esta não é uma resposta aprendida. Pavlov repetiu várias vezes um experimento em que um sino era tocado ao mesmo tempo em que se mostrava um prato de comida a um cão. Após várias repetições desse experimento, Pavlov notou que o toque do sino, sozinho, já era suficiente para fazer o cão salivar. Ele denominou o som do sino de estímulo condicionado e a salivação que ocorria após o toque do sino de resposta condicionada.

Em 1943, o psicólogo behaviorista Clark Hull (1943) propôs que os experimentos de Pavlov poderiam ser entendidos em termos de dois tipos de memória: memória de curta duração e memória de longa duração. Segundo Hull, após o término do experimento de condicionamento, a memória consciente do toque do sino teria desaparecido, pois o animal estaria concentrado em outras coisas. Porém, a memória da associação sino-comida ainda estaria presente, fazendo com que o cão salivasse prontamente após ouvir um novo toque do sino. Hull fez a distinção entre traços de estímulo, sujeitos a um decaimento rápido, e forças associativas, capazes de persistir por um longo período.

Em termos do modelo de redes neurais proposto por McCulloch e Pitts, poderíamos fazer uma analogia entre os traços de estímulo de Hull e as atividades (saídas) dos neurônios. A cada fração de tempo, um neurônio fornece uma saída, mas, no passo seguinte, ele “a esquece” e fornece outra. Já as forças associativas poderiam ser entendidas caso o modelo de McCulloch e Pitts atribuísse “forças”, ou pesos, às conexões sinápticas entre os neurônios, as quais teriam valores que poderiam variar no tempo, mas com velocidades bem menores do que a definida pela mudança do passo de tempo do modelo. A ideia é que as sinapses teriam seus pesos alterados com a experiência do indivíduo, ou seja, com os novos aprendizados. Esta limitação ao modelo de McCulloch e Pitts veio a ser suprimida através dos estudos realizados por Donald Hebb.

5.4. Aprendizado hebbiano em neurônios artificiais

Em seu livro, *The Organization of Behavior*, publicado em 1949, o psicólogo Donald Hebb (1949) formulou uma teoria para o problema do aprendizado e da memória que tentava unificar a psicologia e a neurofisiologia. Hebb discutiu o mecanismo de retroalimentação (*loop*) reverberatório (Figura 4 B) que havia sido proposto por McCulloch e Pitts e argumentou que ele poderia ser útil como um modelo de memória de curta duração, mas não como um de longa duração. Segundo Hebb, um tal sinal reverberatório seria instável e facilmente interrompido por eventos externos. Para Hebb, uma memória de longa duração estável deveria depender de alguma mudança estrutural nas conexões (sinapses) entre os neurônios.

Hebb descreveu uma hipótese para essa mudança estrutural associada à memória de longa duração:

Quando um axônio de uma célula A está próximo o suficiente de uma célula B para excitá-la e, repetida e persistentemente, toma parte em fazê-la disparar, algum processo de crescimento ou mudança metabólica ocorre em uma ou ambas as células de maneira que a eficiência de A, como uma das células que fazem B disparar, é aumentada.

Entretanto, Hebb não propôs uma formulação matemática para esta hipótese. Em seu livro, ele apenas descreve um possível mecanismo de reforço da eficiência sináptica entre dois neurônios em que os botões sinápticos cresceriam, aumentando a área de contato sináptico entre as células. Independentemente do mecanismo fisiológico causador do aumento da eficiência sináptica proposta por Hebb, e até mesmo da existência de um tal mecanismo, a hipótese de Hebb pode ser escrita em termos matemáticos. A maneira mais simples de expressar a hipótese de Hebb matematicamente é supor que existe um peso w associado a uma sinapse entre dois neurônios e que esse peso aumenta quando os dois neurônios estão ativos simultaneamente. Assim, a expressão matemática que implementa este processo é dada por:

$$\Delta W_{BA} = \eta X_B X_A$$

Onde ΔW_{BA} é a taxa de variação do peso da sinapse feita de A em B, X_A é a atividade do neurônio A, X_B corresponde à atividade do neurônio B e η é o “parâmetro de aprendizagem”, que indica de quanto W , o peso sináptico, aumenta quando A e B, os neurônios, estão ativos. Segundo esta expressão, se $X_A = X_B = 1$, $\Delta W_{BA} = \eta$. Entretanto, se $X_A = 1$ e $X_B = 0$, ou se $X_A = 0$ e $X_B = 1$, ou ainda, se $X_A = X_B = 0$, a taxa de variação será $\Delta W_{BA} = 0$.

Essa formulação matemática da hipótese de Hebb deixa clara a sua natureza: a eficiência sináptica, representada pelo peso w , aumenta em função da correlação temporal entre as atividades dos neurônios A e B. Outras formulações matemáticas poderiam ter sido propostas para implementar a hipótese de Hebb.

Como melhoria da realidade neurofisiológica, a hipótese de Hebb foi estendida para incluir o caso em que os neurônios A e B estão ativos em tempos diferentes. Neste caso de assincronia, ou de falta de correlação entre as atividades dos neurônios, o peso da sinapse deve diminuir. Um fenômeno de alteração na eficiência sináptica é chamado de plasticidade sináptica. Como a hipótese de plasticidade sináptica é, no fundo, um modelo de aprendizado, ela é também chamada de lei de aprendizado hebbiana.

5.5. Os avanços científicos e tecnológicos em benefício da neurociência computacional

Assim, na década de 1950, começaram a surgir os primeiros trabalhos científicos em que o computador era usado para a implementação de simulações de sistemas físicos, químicos, biológicos, entre outros. Alguns grupos se interessaram em simular redes de neurônios de McCulloch e Pitts conectados entre si por sinapses hebbianas.

Entre várias experiências, uma simulação que merece destaque foi realizada por Rochester, Holland, Haibt e Duda em 1956. O computador utilizado por eles era um IBM 701, com 2Kbytes (isso mesmo, 2048 bytes) de memória. O objetivo de Rochester (com Holland; Haibt; Duda, 1956) e seus colegas era estudar o modelo de aprendizagem proposto por Hebb. Na primeira simulação feita, os neurônios implementados eram do tipo de McCulloch e Pitts, ou seja, binários e com limiar, e a regra de mudança do peso da sinapse feita por um neurônio A num neurônio B era:

$$w_{BA}(t+1) = w_{BA}(t) + \eta x_A(t) x_B(t)$$

onde a variável t denota o número de iterações. Note que w_{BA} só aumenta quando a atividade do neurônio A e a atividade do neurônio B forem iguais a 1.

A primeira descoberta deste experimento foi que, à medida que o tempo passava, esta lei levava os pesos das sinapses a crescer sem limites. Para evitar isso, eles propuseram uma regra de normalização: a soma de todos os pesos sinápticos da rede seria sempre igual a uma constante. Variantes desta regra continuam sendo utilizadas até hoje, tal é o caso de Widrow e Hoff, que desenvolveram uma regra de aprendizado, conhecida como regra de Widrow-Hoff (Widrow; Lehr, 1990), ou regra delta. Esta, por sua vez, é baseada no método do gradiente para minimização do erro na saída de um neurônio com resposta linear. Outras modificações sugeridas por Rochester e seus colegas para melhorar suas simulações foram:

- Uso de sinapses inibitórias, mas sem o poder absoluto que elas tinham no modelo de McCulloch e Pitts.
- Pesos das sinapses variando continuamente entre -1 e 1.

- Neurônios não binários, com saída variando continuamente entre 0 e um valor máximo.

Em 1958, Frank Rosenblatt (1958) apresenta *perceptron*, em que, se fossem acrescentadas de sinapses ajustáveis (pesos em conexões), as redes neurais de McCulloch e Pitts poderiam ser treinadas para classificar certos tipos de padrões. Rosenblatt descreveu uma topologia de rede neural artificial e, o mais importante, propôs um algoritmo para treinar a rede neural para executar determinados tipos de funções. O *perceptron* simples descrito por Rosenblatt (1958) possui três camadas: a primeira recebe as entradas do mundo exterior e possui conexões fixas; a segunda recebe estímulos da primeira através de conexões cuja eficiência de transmissão (peso) é ajustável e, por sua vez, envia saídas para a terceira camada (resposta). Este tipo elementar de perceptron comporta-se como um classificador de padrões, dividindo o espaço de entrada em regiões distintas para cada uma das classes existentes. O perceptron somente é capaz de classificar padrões que sejam linearmente separáveis. Inicialmente, a saída da rede neural é aleatória, mas, pelo ajuste gradual dos pesos, o perceptron é treinado para fornecer saídas de acordo com os dados do conjunto de treinamento. O que Rosenblatt buscava era projetar redes neurais que fossem capazes de fazer descobertas interessantes sem a necessidade de regras.

Em 1969, Minsky e Papert (1969) apresentam algumas tarefas que o perceptron não era capaz de executar, já que este só resolve problemas linearmente separáveis, ou seja, problemas cuja solução pode ser obtida dividindo-se o espaço de entrada em duas regiões através de uma reta. O perceptron, por exemplo, não consegue detectar paridade, conectividade e simetria, que são problemas não linearmente separáveis. Estes são exemplos de “problemas difíceis de aprender”. Problemas difíceis de aprender formam uma classe grande de funções que não pode ser desprezada. O principal argumento de Minsky e Papert era o problema do crescimento explosivo, tanto de espaço ocupado como do tempo requerido para a solução de problemas complexos. Argumentaram também que, embora existisse um algoritmo de aprendizado que garantisse a convergência para modelos com uma única camada de neurônios ocultos, como era o caso do modelo perceptron original, o mesmo não acontecia para redes perceptron com mais de uma camada.

Nos anos 1970, a abordagem conexionista ficou adormecida (em grande parte devido à repercussão do trabalho de Minsky e Papert), apesar de alguns

poucos pesquisadores continuarem trabalhando na área. Entre eles, podem ser citados Igor Aleksander (2000) (redes sem pesos), na Inglaterra, Kunihiko Fukushima (1975, 1980) (*cognitron* e *neocognitron*), no Japão, Steven Grossberg (com Carpenter, 1987); (sistemas autoadaptativos), nos EUA, e Teuvo Kohonen (1984) (memórias associativas e auto-organizadas), na Finlândia.

Em 1982, John Hopfield (1982) publicou um artigo que chamou a atenção para as propriedades associativas das redes neurais artificiais. Esse trabalho foi responsável por parte da retomada das pesquisas na área. O grande feito de Hopfield foi, sem dúvida, mostrar a relação entre redes recorrentes autoassociativas e sistemas físicos, o que também abriu espaço para a utilização de teorias correntes da física para estudar tais modelos. Assim, a descrição do algoritmo de treinamento *back-propagation*, alguns anos mais tarde, mostrou que a visão de Minsky e Papert sobre o perceptron era bastante pessimista. As redes neurais artificiais de múltiplas camadas são, sem dúvida, capazes de resolver “problemas difíceis de aprender”. A partir de meados da década de 1980, houve nova explosão de interesse pelas redes neurais artificiais na comunidade internacional. Um dos fatores responsáveis pela retomada de interesse na área foi o avanço da tecnologia, sobretudo da microeletrônica, que vem permitindo a realização física de modelos de neurônios e sua interconexão de um modo nunca antes imaginado.

6. Considerações finais

A neurociência computacional, inspirando-se em metáforas biológicas, habilita máquinas abstratas para programação de sistemas autoadaptáveis, que podem ser usadas para construir a base da biologia teórica. Notadamente, na biologia não existia teoria no sentido de prever o que não foi já observado, mas o novo conceito de sistema autoadaptável, ferramenta fundamental da neurociência computacional, tem sido recentemente utilizado com êxito, contribuindo para propiciar uma tal teoria. De fato, as aplicações da computação autoadaptável são inúmeras, em virtude da diversidade de sistemas naturais que exibem *adaptabilidade*: da estrutura do DNA, às células, ao sistema imunológico, ao cérebro, à ecologia etc.

Apesar da existência de resultados notáveis que mostram como certas classes de funções podem ser implementadas por redes de neurônios formais,

ainda não está caracterizada a classe das funções computáveis neste paradigma. Tal fato só tende a estimular a investigação científica para as fronteiras que separam a tecnologia da compreensão do sistema nervoso central.

Conjuntos de ideias estimulantes atraem inevitavelmente pesquisadores que geram novos saberes de modo inovador e criativo. A neurociência computacional constitui atualmente o campo ideal de pesquisa para incentivar a interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade e para permitir linhas de fuga, onde se projetem pontes entre várias ilhas das ciências, o saber como arquipélago, frequentemente cristalizadas e burocratizadas.

7. Referências bibliográficas

- ALEKSANDER, I. Brain Inspired Computation. *RSA Journal*, v.4, n.4, 2000, p.74-8.
- CARPENTER, G. A.; GROSSBERG, S. ART 2: Self-Organization of Stable Category Recognition Codes for Analog Input Patterns. *Applied Optics*, v.26, 1987, p.4919-4930.
- FUKUSHIMA, K. Cognitron: A Self-Organizing Multilayered Neural Network. *Biological Cybernetics*, v.20, 1975, p.121-136.
- _____. Neocognitron: A Self-Organizing Neural Network Model for a Mechanism of Pattern Recognition Unaffected by Shift in Position. *Biological Cybernetics*, v.36, 1980, p.193-202.
- HEBB, D. O. *The Organization of Behaviour*. New York: John Wiley, 1949.
- HEIMS, S. J. *John von Neumann and Norbert Wiener*. MIT Press, 1980.
- HEYLIGHEN, F.; BOLLEN J. The world-wide web as a super-brain: From metaphor to model. In: TRAPPL, R. (Ed.), *Cybernetics and systems '96*, Austrian Society for Cybernetics. 1996, p.917-922.
- HINES, M. L.; CAVERNEVALE, N. T. The Neuron simulation environment. *Neural Computation*, v.9, 1997, p.1179-1209.
- HOPFIELD, J. J. Neural Networks and Physical Systems with Emergent Collective Computational Abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v.79, 1982, p.2554-2558.
- HULL, C. L. *Principles of Behavior*. New York: Appleton Century Crofts, 1943.
- KOCH, C.; SEGEV, I. *Methods of Neuronal Modeling*. 2.ed. Cambridge (MA): MIT Press, 1998.
- KOHONEN, T. *Self-Organization and Associative Memory*. Berlim: Springer-Verlag, 1984.
- MCCULLOCH, W. S.; PITTS, W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, v.5, 1943, p.115-133.
- MINSKY, M.; PAPER, S. *Perceptrons: an Introduction to Computational Geometry*. Cambridge (MA): MIT Press, 1969.

- RAMÓN Y CAJAL, S. LÓPEZ PIÑERO, J. M.; TERRADA, M. L.; RODRÍGUEZ, A. (eds.) *Bibliografía cajaliana*. Ediciones de los escritos de Santiago Ramón y Cajal y estudios sobre su vida y su obra. Valencia: Albatros, 2000.
- ROCHESTER, N.; HOLLAND, J.; HAIBT, L.; DUDA, W. Tests on a cell assembly theory of the action of the brain, using a large scale digital computer. *IRE Transactions of Information Theory*, IT-2, 1956, p.80-93.
- ROSENBLAT, F. The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain. *Psychological Review*, v.65, 1958, p.386-408.
- RUMELHART, D. E; HINTON G. E; MCCLELLAND, J. H. Distributed Representations. *Parallel Distributed Processing*, v.1, MIT Press, 1986, p.77-109.
- SHANNON, C. E. A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, v.27, 1948, p.379-423, 623-656.
- SHANNON, C. E. Von Neumann's contributions to automata theory. *Bulletin of the American Mathematical Society* (volume especial: John von Neumann 1903-1957) 64, 3,2, 1958, p.123-129.
- TURING, A. M. Computing machinery and intelligence. *Mind*, v.59, 1950, p.433-460.
- WIDROW, B.; LEHR, M. 30 Years of Adaptive Neural Networks: Perceptron. Madaline And Backpropagation. *Proc.IEEE*, v.78, Number 9, Sept. 1990, p.1415-1442.

16

HIPÓTESE IÔNICA DA VIDA E COGNIÇÃO

*Alfredo Pereira Jr.**

*Fábio Augusto Furlan***

*Romeu Cardoso Guimarães****

1. Introdução

As proteínas podem ser concebidas como pequenos “demônios” que mantêm sistemas vivos em estado de baixa entropia, permitindo a existência da vida, bem como processos cognitivos e afetivos. Elas permitem que os padrões de informação, interna ou externamente disponíveis para indivíduos vivos, possam se expressar em sua morfologia, fisiologia e comportamento. No cérebro, o mecanismo para tal expressão é composto de uma classe de proteínas, os canais iônicos.

Deve-se destacar que as proteínas tornam possíveis estes processos, mas elas não são o substrato onde os processos essenciais de vida ocorrem ou onde os padrões cognitivos e afetivos estão incorporados. Propomos que este substrato é uma população de íons (como cálcio, sódio, potássio e cloreto), localizados nos músculos, neurônios, glia e espaço extracelular. Correntes e ondas iônicas, controladas por mecanismos macromoleculares, constituem o meio biológico para a vida e para a instanciação de padrões afetivos e cognitivos conscientes.

* Professor Adjunto do Instituto de Biociências e do Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Unesp.

** Professor da Faculdade de Medicina da Universidade de Marília.

*** Laboratório de Biodiversidade e Evolução Molecular e Professor do Departamento de Biologia Geral do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG.

Nas ciências médicas, a diferença entre a vida e a morte encontra-se no estado de movimento iônico no coração e no cérebro. Durante alguns minutos após a morte, o resto do sistema (macromoléculas, tecidos, órgãos, subsistemas) não é substancialmente alterado (exceto por fatores externos). A observação de sinais vitais, em ciências médicas, inspirou a nossa hipótese de que os processos de vida, cognição e afeto consistem basicamente em um movimento iônico coerente controlado por macromoléculas. Se este movimento coerente é perturbado até um determinado grau, o indivíduo perde a consciência e, em grau mais elevado, o indivíduo morre.

Esta hipótese, se verdadeira, levará a uma nova conceituação das ciências biológicas, com foco mais em funções dinâmicas que suportam o movimento iônico coerente e muito menos nos aspectos estruturais, como o genoma e o proteoma.

2. Breve revisão do projeto teórico da genômica

Nos últimos anos, pesquisadores em ciências biológicas têm priorizado o estudo da biologia molecular e da genômica baseado em tecnologia. Em um editorial para a edição especial “The Human Genome at Ten”, os editores da *Nature* reconhecem quão estreito – e estéril em aplicações para a saúde humana – tem sido esse tipo de programa de pesquisa:

Apesar de toda a excitação intelectual da última década, será que as ações em saúde humana realmente se beneficiaram do sequenciamento do genoma humano? Uma resposta espantosamente honesta foi formulada [...] Ambos líderes de esforços públicos e privados, Francis Collins e Craig Venter afirmam que o benefício não foi grande. Tem havido algum progresso, por exemplo na forma de medicamentos contra defeitos genéticos específicos relacionados com determinados tipos de câncer, e em certas enfermidades geneticamente herdadas. Entretanto, a complexidade da biologia pós-genômica desfez os anseios iniciais de que este tipo de terapia pudesse se desenvolver rapidamente em um novo padrão terapêutico geral. (*Nature*, 2010, p.469)

Um dos trabalhos na edição especial da *Nature* é intitulado *Life is Complicated*, cujo subtítulo diz: “*the more biologists look, the more complexity there seems to be*”:

Com a habilidade de acesso ou busca a quase todo tipo de informação, os biólogos estão agora se debatendo com uma questão muito ampla: pode-se verdadeiramente conhecer um organismo – ou mesmo uma célula, uma organela ou um caminho de transdução de sinais molecular nos seus detalhes mais finos? (Hayden, 2010)

Em resposta a esta pergunta, destacamos que, neste caso, o problema não está nos detalhes, mas nas suposições implícitas no programa de pesquisa, notadamente que o conhecimento detalhado da estrutura é suficiente para entender as funções e os processos biológicos.

Pode ser difícil, se não impossível, encontrar aplicações de tal conjunto de dados para a saúde humana, sem compreender como os genes interagem dentro do genoma e com outros fatores somáticos e ambientais, compondo os processos epigenéticos. O editorial da *Nature* reconhece que:

Tendo em vista as complexidades biológicas envolvidas, a aplicação do genoma humano à saúde deverá necessitar do esforço concentrado de toda uma comunidade científica, tão determinado e sistemático quanto foi preciso para desencadear o próprio projeto de sequenciamento. Tal esforço seria necessário para resolver um descompasso de longo termo entre a crescente facilidade para obter dados genômicos, frente à dificuldade de se estabelecer as funções de tais elementos genéticos no sistema vivo. (Nature 2010, p.470)

Pode ser também necessário compreender como os produtos do processo epigenético – incluindo estados cognitivos e processamento consciente – retroagem sobre o processo de expressão do genoma. Por exemplo, é bem conhecido que os íons de cálcio envolvidos na formação e armazenamento da memória ativam fatores de transcrição em neurônios (Bailey; Kandel, 1995; Alkon, 1999). Como preencher esta lacuna? Uma resposta a esta questão é tão trivial – e até mesmo reconhecida nos livros didáticos – que nenhum teórico parece ter feito um esforço sério para nela basear suas explicações. Neste artigo, procuramos fornecer uma visão da vida e da cognição que vai além de propriedades estruturais das macromoléculas, focando em uma classe de componentes do metaboloma que indicamos ser o veículo real para a ação biológica dessas moléculas: os íons.

Na tentativa de generalizar conceitos para toda vida, assumimos que o que é visto nas células diferenciadas não deve ser considerado necessariamente invenções *de novo*, mas melhoramentos nos mecanismos que foram instalados mais cedo. Uma definição descritiva das entidades vivas conhecidas seria: (1) sistemas adaptativos (de baixa entropia em todos os seus aspectos); (2) localmente estruturados por macromoléculas (do genoma para o proteoma); (3) com as funções de (3a) renovarem-se por síntese a partir de um molde, com base em (3b) um contínuo fluxo aquoso de metabólitos orgânicos e inorgânicos.

Neste trabalho, o papel organizador (reduzidor da entropia) dos componentes inorgânicos do metaboloma é realçado. Com relação ao aspecto destacado neste trabalho – a cognição – não é uma novidade considerar todas as células – e não apenas os neurônios – como entidades cognitivas.

3. Entropia de Boltzmann e Demônio de Maxwell

Começando com uma breve revisão da abordagem de entropia de Boltzmann e das conjecturas de Maxwell sobre como reduzi-la localmente, desenvolvemos uma hipótese composta por três etapas:

- a) Sob as restrições impostas pela Segunda Lei da Termodinâmica, a evolução das macromoléculas biológicas (principalmente enzimas e seus moldes genômicos) foi direcionada para o controle de fluxos iônicos nos organismos, operando assim como “Demônios de Maxwell Biológicos” (Monod, 1970). Um exemplo típico é a atividade dos canais iônicos dependentes de ligantes;
- b) No sistema nervoso dos mamíferos, os padrões de atividade iônica guiam o processo epigenético, influenciando a expressão do genoma;
- c) Os processos comportamentais e cognitivos, como a atividade muscular, aprendizagem, memória e consciência, são fundamentalmente sustentados pela atividade iônica.

A hipótese completa implica que a compreensão da vida dos mamíferos e da cognição não pode estar restrita ao mapeamento de macromoléculas (como nas fases iniciais dos Projetos Genoma/Proteoma; ver também Pross,

2011), mas deve focar nos mecanismos pelos quais a informação incorporada em macromoléculas controla as atividades iônicas em um meio úmido, sustentando diretamente a vida e a cognição.

A Segunda Lei é um desafio teórico central para qualquer explicação sobre a origem e manutenção da vida. Schrödinger (1944) argumentou que uma diminuição local da entropia em sistemas vivos ocorre ao custo de aumentá-la no meio ambiente, o que implica que a organização complexa no tecido vivo poderia ser gerada por meio de mecanismos que convertem baixa entropia externa em interna. Na mesma linha de raciocínio, Monod (1970) argumentou que as proteínas são “Demônios de Maxwell Biológicos”, pois geram mecanismos que utilizam informação molecular para reduzir a entropia localmente em sistemas vivos. Historicamente, a ideia deriva das conjecturas feitas por Maxwell (1866) e retomadas por Loschmidt (1876), em sua objeção ao Teorema H apresentado por Boltzmann (1872).

O trabalho de Boltzmann sobre a irreversibilidade física contém um conceito de entropia com base na distinção de micro e macroestados. Um *microestado* refere-se aos valores de movimento das partículas (isto é, posição, energia cinética e direção da velocidade), enquanto que o *macroestado* foi concebido como a descrição “em resolução grosseira” (*coarse-grained*) de um sistema, destinada a contemplar os valores mensuráveis de termodinâmica clássica (temperatura, volume e pressão).

Cada macroestado pode ser produzido por diversos microestados. Boltzmann considerou macroestados que poderiam ser produzidos por um grande número de microestados como sendo os mais prováveis, e o aumento da entropia como uma evolução espontânea dos macroestados, dos menos aos mais prováveis. O teorema H (Boltzmann, 1872) demonstra que, em um sistema fechado de gás ideal, há um aumento espontâneo irreversível da entropia. Ele descreve alterações na função de distribuição de partículas de um gás, que vão desde os macroestados menos aos mais prováveis. Estas alterações foram concebidas como o resultado de interações mecânicas das partículas por meio de colisões elásticas dependentes da posição e da energia cinética das partículas que colidem, bem como do ângulo da colisão, obedecendo ao princípio da conservação da energia.

Na abordagem do Teorema H, o aumento espontâneo da entropia é uma consequência das leis mecânicas e uma suposição de independência estatística dos movimentos das partículas, baseada no cálculo do número de colisões

de partículas em cada unidade de volume. Desde 1872, Boltzmann usou a estatística para calcular as alterações na função de distribuição, fazendo algumas simplificações para capturar padrões coletivos de interações de muitas partículas em um sistema de gás ideal. Neste contexto, a probabilidade de uma colisão de duas moléculas dependeria das suas interações anteriores. Se elas colidiram antes, não poderiam ser consideradas como estatisticamente independentes. No entanto, na derivação do teorema H, Boltzmann sempre considerou os movimentos das partículas como estatisticamente independentes, mesmo nos casos em que colidiram antes. Esta suposição influenciou o modo como ele calculou o número de colisões para cada unidade de volume e, em consequência, como a descrição da evolução do sistema foi direcionada para ir para os estados mais prováveis.

Boltzmann mais tarde reconheceu que a sua forma de cálculo do número de colisões foi baseada em uma suposição não demonstrada, inicialmente chamada de “*Stosszahlansatz*” (“Princípio que direciona o cálculo do número de colisões”). Em 1896, ele identificou que este cálculo foi baseado em uma suposição ontológica que ele chamou de “desordem molecular” (a perda de correlação entre partículas microscópicas, mesmo entre aquelas que interagiram anteriormente). O uso desta expressão para se referir a uma perda de correlação em um sistema mecânico estava longe de ser bem compreendida naquele momento, apesar de um famoso debate com E. P. Culverwell, S. H. Burbury e G. H. Bryan, que ocorreu na *Nature*, em 1895. O conceito de *correlação* pertencia ao domínio da estatística, se acreditava referir-se a expectativas *mentais* e não a fatos físicos.

A ideia de reverter trajetórias entrópicas de um sistema de múltiplas partículas para diminuir o valor da entropia foi originalmente proposta por Josef Loschmidt como uma objeção ao Teorema H. O teorema visava provar a universalidade do aumento da entropia espontânea em sistemas isolados. Loschmidt (1876) argumentou que uma reversão de trajetórias mecânicas levaria – em princípio, considerando o caráter determinístico das equações mecânicas do movimento – a uma diminuição da entropia. Uma vez que as leis da física são invariáveis sob a reversão do tempo, deve haver uma trajetória de entropia decrescente para cada uma de entropia crescente. A trajetória de entropia decrescente de um sistema de múltiplas partículas é produzida assumindo o estado final da evolução da entropia crescente anterior como o novo estado inicial, e, em seguida, revertendo o sentido da velocidade de todas as partículas.

Depois de várias tentativas para defender o Teorema H contra as objeções de Loschmidt (e Poincaré, não discutido aqui), Boltzmann (1896) acabou por assumir explicitamente a natureza probabilística de sua teoria. Assim, concordou com Loschmidt em que a reversão da entropia é, em princípio, possível, embora altamente improvável, considerando que a nossa região do universo já está em um estado de baixa entropia.

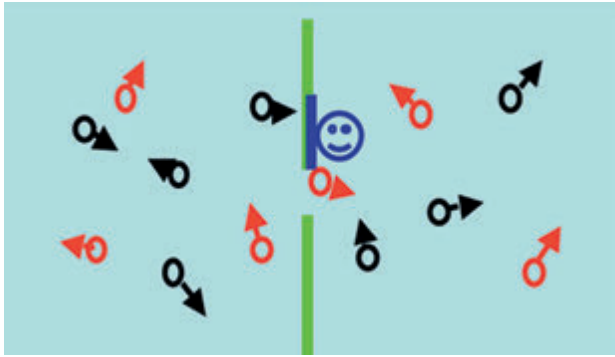


Figura 1 – Ilustração do Demônio de Maxwell. A entidade imaginária, posicionada no interior de um recipiente contendo um gás, controla a pequena porta azul, separando as moléculas mais rápidas (vermelhas) das mais lentas (pretas). Quando uma molécula vermelha se aproxima da porta, o Demônio deixa-a aberta, mas quando uma preta se aproxima, ele a fecha. O resultado é a progressiva separação dos dois tipos de moléculas: vermelhas no lado direito e pretas no lado esquerdo do recipiente.

A partir de uma perspectiva histórica, a ideia de que estados coerentes que suportam a vida e a cognição podem ser gerados a partir de mecanismos micro/mesoscópicos, que diminuem a entropia localmente, foi antecipada em uma série de especulações convergentes por cientistas brilhantes, começando com James Clerk Maxwell (1860, 1866, 1871). Maxwell imaginou um pequeno agente (posteriormente chamado “Demônio de Maxwell”) posicionado em uma parede que separa dois compartimentos de uma câmara de gás, em equilíbrio térmico (Figura 1). O agente é capaz de separar as moléculas de acordo com a sua velocidade, causando a diminuição da entropia do sistema:

Suponhamos que a câmara seja dividida em dois compartimentos, A e B, por uma parede divisória, na qual exista uma pequena abertura, e que um ser que

possa detectar as moléculas individuais abra e feche tal abertura, de modo a permitir apenas que moléculas mais ligeiras passem de A para B, e as mais lentas passem de B para A. Ele irá, então, sem dispêndio de trabalho, aumentar a temperatura de B e diminuir a de A. (Maxwell, 1987)

Boltzmann formulou a ideia de que o aumento de entropia depende de uma perda de correlações microscópicas. Esta ideia é surpreendentemente coerente com a conjectura de Maxwell, proposta mais de 20 anos antes – e, possivelmente, uma influência para o pensamento maduro de Boltzmann. Na verdade, quando a pequena entidade manipula as partículas de gás para separar as moléculas mais lentas das mais rápidas, ela cria *ordem molecular*, uma diferença na concentração de moléculas com energia cinética diferente, que pode ser usada para produzir trabalho (por exemplo, mover o cilindro de um motor). O Demônio usa informações e ainda – neste aspecto, diferentemente do que é por Maxwell – uma pequena quantidade de energia para gerar ordem molecular, a qual corresponde à diminuição da entropia no sistema de gás.

4. Demônios biológicos: quatro aproximações

Algumas considerações são necessárias para relacionar o esquema de Maxwell com sistemas biológicos. Primeiro, os sistemas biológicos não são isolados, mas dependem da incorporação de partes do ambiente com baixa entropia (por exemplo, alimentos) para permanecerem vivos. O trabalho de Ilya Prigogine e seu grupo no campo da Termodinâmica de Não Equilíbrio mostrou que – sob condições adequadas – processos dissipativos poderiam levar à organização macroscópica. Prigogine argumentou que a produção interna de entropia de um sistema aberto pode ser compensada por um fluxo de energia externa gerando “estruturas dissipativas”, por meio de um mecanismo de “ordem a partir da flutuação” (Prigogine; Stengers, 1984). Nesta proposta, a organização emergente é concebida como o resultado da pressão em direção ao equilíbrio em sistemas abertos que recebem um fluxo de energia livre a partir do exterior.

Uma explicação mais recente da dinâmica da entropia em sistemas de não equilíbrio é dada pelo princípio da Produção de Entropia Máxima (ver

Martyushev, 2010). No entanto, ainda está longe de ser esclarecido como esses princípios se aplicariam a sistemas biológicos (Volk; Pauluis, 2010), e se eles obrigam ou não a existência de mecanismos de redução da entropia local para a manutenção da organização dos sistemas vivos. Uma explicação mais simples foi proposta por Schrödinger (1944), em termos de uma compensação de uma baixa entropia interna com aumento de entropia no ambiente – este último sendo causado pela atividade dos seres vivos. A explicação de Schrödinger também resolve o problema da fonte de energia para a operação dos Demônios internos; evidentemente, ela vem da ingestão de matéria e energia de baixa entropia (alimento).

Leon Brillouin (1956), inspirado pela semelhança da expressão matemática da entropia de Boltzmann e a expressão de Shannon/Weaver para a informação transmitida entre uma fonte e um receptor, propôs a *identificação* de informação e neguentropia. No entanto, para ser submetido a uma trajetória neguentrópica, é necessário para um sistema possuir mecanismos adequados para absorver a energia livre do ambiente. Em sistemas biológicos, a energia é absorvida, por exemplo, como matéria (alimento, tal como glicose) ou *quanta* de luz, e incorporada pelas células sob a forma de compostos orgânicos reduzidos e ATP, os quais são usados para compensar a tendência para o aumento da entropia espontânea. Tal como indicado pela clássica análise de Leo Szilard (1929) a respeito da proposta de Maxwell, este tipo de operação *requer o uso de informação*; esta categoria deveria, ao menos potencialmente, existir previamente à operação do Demônio.

Em sistemas biológicos, o DNA é a principal fonte de informação estrutural. Proteínas funcionam como mecanismos de Maxwell (como sugerido por J. Monod, 1970) usando informação molecular (estrutural) e outras informações disponíveis (por exemplo, fluxo direcional de matéria/energia) para reduzir a entropia em sistemas metabólicos que coordenam as funções biológicas. A informação é um requisito para a – não o produto da – organização emergente; por exemplo, a informação em um sistema de fluxo pré-biótico é facilitada pelo sistema biológico (Guimarães, 2012). A informação obtida do fluxo (p. ex., gradientes) é usada por dispositivos específicos (tais como enzimas) que detectam os sinais e então agem de acordo com os processos subjacentes, resultando em diminuição da entropia do sistema. A fim de realizar essa tarefa, não é necessário ou suficiente produzir uma reversão exata da trajetória mecânica, tal como proposto por Loschmidt.

Qual seria o tipo de processo pelo qual o Demônio é responsável? Em um motor, o produto é o movimento de um corpo (ou seja, o trabalho), mas para os seres vivos, movimento é apenas uma parte dos resultados. O primeiro passo, que leva a diversas outras funções, incluindo a locomoção, é iniciar o metabolismo, o conjunto de transformações químicas e físicas que tornam a vida possível. Dois processos são centrais para a compreensão do trabalho das proteínas na gênese das interações metabólicas: *reações enzimáticas* (catálise) e *interações alostéricas*, ambas ocorrendo de acordo com o modelo “chave e fechadura”.

A metáfora da “chave e fechadura” ilustra a maneira pela qual as moléculas interagem entre si. Ela refere-se a um mecanismo de correspondência molecular composto por dois fatores: conformação espacial (tridimensional) e padrões de campo eletrostático. As proteínas são cadeias lineares de aminoácidos que se dobram de forma auto-organizada (frequentemente com a ajuda de chaperonas) em configurações tridimensionais, formando estruturas espaciais capazes de selecionar, do ponto de vista interacional, outras moléculas através de sua forma. Este processo de seleção é bem ilustrado pela metáfora, uma vez que a combinação de chave e fechadura baseia-se também em uma estrutura espacial tridimensional. Além de compatibilidade de forma, a interação entre moléculas depende também das cargas eletrostáticas: moléculas com cargas iguais se repelem, enquanto moléculas com cargas opostas se atraem (Lei de Coulomb).

Desde o trabalho pioneiro de Monod e outros (1963), a estrutura flexível das proteínas recebeu mais um atributo, o comportamento alostérico. No modelo alostérico, as proteínas têm uma estrutura flexível limitada a, pelo menos, dois estados que se excluem mutuamente: *relaxado* e *tenso*. A transição entre os estados é determinada pela interação com outras moléculas, chamadas de efetores. A ligação “chave e fechadura” dos efetores com um ou mais sítios de ligação ativos da proteína gera uma transição de estado, e em seguida, a proteína pode agir ela mesma como um efetor para produzir uma mudança em outra molécula; uma enzima alostérica pode ser ativada pelo efetor para atingir o estado catalítico e, em seguida, reagir com o *substrato*.

Proteínas alostéricas podem formar cadeias sequenciais para a transdução de informações, controle de fluxo através de membranas (como aqueles observados em canais iônicos) e outras funções. Esses processos, que são de baixa energia, e principalmente informacionais, coexistem com processos bioquímicos que usam energia a partir da glicose para sustentar os estados de baixa entropia das células.

A noção de transdução de sinais, ao contrário do transporte, é bem ilustrada em Mentré (2012). A transdução ocorre ao longo das cadeias (ou cascatas) de proteínas justapostas, de forma que podem formar padrões ondulatórios, sendo também semelhante ao modelo de dominó. Há um ponto de entrada do sinal (por exemplo: um próton, um átomo de hidrogênio ionizado, H^+ , quando na forma do íon hidrônio H_3O^+ ; um átomo de cálcio ionizado, Ca^{2+} , quando ligado às camadas de água da superfície; ou um íon fosfato, PO_4^+ , quando ligado a enzimas) e um ponto de saída, que estão nos extremos da cadeia. Nas etapas intermediárias, há somente uma mudança transitória de estados das proteínas (por exemplo, as formas alostéricas tensa e relaxada ou as atividades de cinase/fosfatase das proteínas), não havendo qualquer transporte real dos íons da entrada para o local de saída através das etapas intermediárias. Nos casos da transdução por H^+ ou Ca^{2+} , os diferentes estados ionizados nas etapas intermediárias são transduzidos muito rapidamente, com vantagens óbvias sobre a difusão lenta em água livre, uma vez que as transformações ocorrem nas camadas de água que recobrem as superfícies proteicas e por elas são organizadas (Figura 2).



Figura 2 Transdução de sinais. Cada caixa representa uma atividade de enzima alostérica, normalmente *composta* por várias proteínas. A cruz no interior indica a mudança de conformação induzida pela entrada de um efetor (círculo tracejado) que ativa a função de liberar o seu homólogo (círculo cheio) que se localiza no sítio de liberação. A reação é repetida através de todas as etapas da cadeia. Depois de cada reação, a enzima retorna ao estado de repouso, em que o substrato no sítio de liberação pode estar presente, mas não é liberado. Destaca-se que o substrato de saída pode não ser o mesmo que entrou na cadeia e desencadeou a cascata de transferência ou de ativações. O mecanismo é genérico, enquanto que as atividades envolvidas podem variar amplamente; por exemplo, mudanças entre H_2O e H_3O^+ , entre diferentes sítios de ligação de Ca^{2+} , ou uma atividade de cinase que atua sobre o PO_4^+ para produzir uma proteína fosforilada e uma atividade de fosfatase agindo sobre esta para desfosforilar e liberar o PO_4^+ .

Qual seria o produto gerado pelos Demônios Biológicos? A ação das proteínas é limitada a contato físico. Para superar esta limitação, a evolução propiciou o desenvolvimento de processos fisiológicos em que algumas proteínas codificam mensagens em populações iônicas (dentre outras substâncias de baixo peso molecular), que transmitem e carregam sinais para locais distantes no tecido biológico. A evolução dos sistemas perceptivos, emocionais e cognitivos do cérebro foi baseada no desenvolvimento progressivo da conectividade neuronal, por meio de atividade *bioelétrica* (correntes elétricas e seus correspondentes campos magnéticos gerados pelo movimento de íons, e não por elétrons “livres”, como nos metais). Nas sinapses, a atividade bioelétrica numa fibra neuronal anterior é transformada na liberação de neurotransmissores químicos, que provocam outra onda de atividade bioelétrica nos neurônios seguintes.

O canal iônico neuronal dependente de ligante é um exemplo típico de um Demônio de Maxwell Biológico, que utiliza informação e baixa energia para controlar os movimentos de íons (Figura 3). A emergência das funções

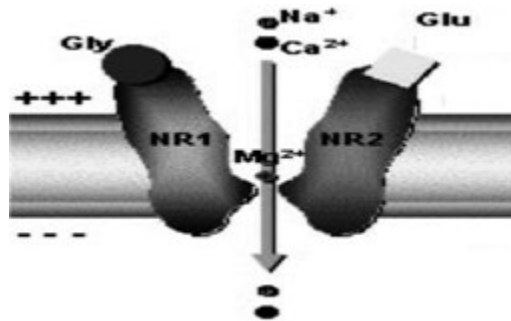


Figura 3: O canal iônico dependente de ligante do tipo NMDA. O desenho descreve o receptor NMDA neuronal, contendo um canal de íons que atravessa a membrana. Ele é uma proteína alostérica com três ou mais sítios ativos, controlando a entrada de Ca^{2+} no neurônio pós-sináptico por meio de um portão que, no seu estado de repouso, é bloqueado pelo íon de magnésio (Mg^{2+}). A abertura do portão do receptor NMDA depende da ativação de, pelo menos, dois sítios em uma janela temporal de cem milissegundos. Tal abertura depende da ativação recorrente de redes neuronais por entradas excitatórias do glutamato ou N-metil-D-aspartato (NMDA, que dá o nome aos receptores) e Glicina (Gly) para as seções distal (NR2) e proximal (NR1), respectivamente, dos dendritos apicais de neurônios piramidais do neocórtex.

cognitivas do cérebro pode ser explicada por meio de mecanismos sofisticados de controle iônico em neurônios e astrócitos, induzindo à formação de estados coerentes em larga escala no cérebro, como os padrões oscilatórios sincronizados mensurados pelo eletroencefalograma. O movimento dos íons é fundamental para a fisiologia de todos os tipos de células (Alberts et al., 2002; Heimann et al., 2010; Madigan et al., 2003).

Nas células do cérebro (tomado como exemplo), o fluxo dos íons Na^+ , K^+ , Cl^- e Ca^{2+} é controlado por proteínas de membrana integrais (proteínas de membrana que apresentam pelo menos um domínio molecular exposto ao ambiente extracelular e outro para o citoplasma). Os três primeiros tipos de íons são, principalmente, veículos para os processos energéticos. O seu movimento através da membrana determina a excitação ou a inibição da atividade elétrica neuronal, gerando mudanças nos potenciais de membrana; o íon de cálcio, no entanto, além do seu papel nas alterações elétricas da membrana, tem diversidade funcional mais ampla (veja, por exemplo, Loewenstein, 1999; Jaiswal, 2001; Carafço, 2002; Bast, 2004).

As vias reguladoras dependentes de cálcio são disseminadas, mas, no cérebro, o cálcio é considerado o transportador de sinal principal, permitindo a troca de informação em múltiplas vias. O foco no cálcio como componente informacional deriva do seu papel na modificação de proteínas que participam, por exemplo, nos mecanismos de transdução de sinal, mas reconhece-se que este é apenas um entre outros compostos inorgânicos, tais como os fosfatos, ou orgânicos, tais como os grupamentos metil ou acetil, que são utilizados nas vias epigenéticas e de processamento da informação. A ênfase sobre os íons inorgânicos pode estar relacionada com os seus estados ionizados obrigatórios na presença de água, enquanto que os íons orgânicos podem estar sujeitos a uma variabilidade que seria mais difícil de controlar; consequentemente, supõe-se que os íons inorgânicos tenham sido incorporados nos mecanismos biológicos mais cedo do que os íons orgânicos. Essa ideia é coerente com dados sugerindo que as proteínas mais antigas tenham sido membranais (Caetano-Anollés et al., 2012).

Com as aproximações acima, é possível identificar Demônios Biológicos e entender como eles funcionam para gerar produtos de baixa entropia. Sob adequadas condições iniciais e de contorno, trajetórias entrópicas no tecido vivo podem ser revertidas através da ação de proteínas de membrana, como canais iônicos controlados por portões, ao custo do consumo de energia livre

do ambiente (liberada para as células principalmente na forma de glicose). O processo combina a existência prévia de fluxos (os gradientes fornecem sinais, são informacionais) ambientais (como energia solar ou magmática e insumos materiais diversos, como que empurrando o fluxo) e a invenção da síntese de proteínas pelas células (funcionando como dreno, puxando o fluxo). As proteínas formam conjunto que, por auto-organização e seleção, em processo de circularidade evolutiva autoalimentadora, tanto promove o fluxo (motores do fluxo) como responde ao fluxo, assim controlando as portas de entradas e saídas dos metabolitos (Guimarães, 2012). Uma porção do ambiente permanece como componente próprio, específico e essencial dos fluxos orgânicos (Lewontin, 2000).

A fim de reduzir a entropia de um sistema biológico, não é necessário ou suficiente produzir uma reversão exata da trajetória mecânica, como apontado acima, referindo-se à proposição de Loschmidt. Para as enzimas, é possível operar localmente, em processos químicos e moleculares, usando informações biológicas para diminuir a entropia, ao custo de aumentá-la no ambiente, mantendo assim os sistemas vivos em baixos estados de entropia, obedecendo a Segunda Lei da Termodinâmica. Em tecidos, órgãos e sistemas, o controle do movimento iônico por proteínas, gerando estados coerentes de larga escala, é uma característica central da fisiologia animal.

Na Figura 4, esquematizamos nossa concepção dos processos vitais como tendo sua base replicadora e de memória biológica no vínculo nucleoproteico, completando-se com a atividade iônica controlada pelas proteínas. A função dos ácidos nucleicos (componentes de classe 1) é a de garantir a produção e substituição de proteínas; a principal função das proteínas (classe 2) é a de manter a composição e o fluxo coordenado de (classe 3) íons e de outros componentes do metaboloma, ou seja, garantir o fluxo metabólico e a dinâmica iônica no meio interno. Se um caráter definidor da vida é a dinâmica do sistema e de seus componentes, a intensidade da dinâmica nos componentes segue a ordem (3) > (2) > (1).

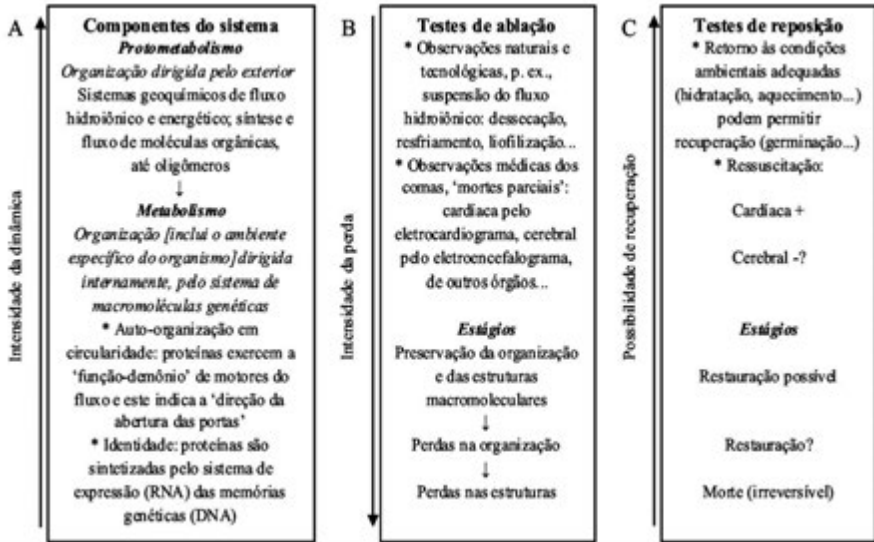


Figura 4 – A dinâmica do processo vital, o fluxo metabólico e o vínculo nucleoproteico. Na descrição dos componentes do sistema biológico (A), indica-se a intensidade da dinâmica decrescendo do fluxo metabólico (que tem origens externas, mas permanece como participante integral do biosistema) para os sistemas de síntese de proteínas (baseados em RNA) e destes para as memórias genéticas (DNA). Os passos de observação da morte (B, C) seguem a dinâmica vital. Os componentes mais sensíveis a lesões são os mais dinâmicos, também mais facilmente recuperáveis na restauração da atividade vital. No estado atual da medicina, não se sabe até qual grau de perda da atividade cerebral ou da organização do fluxo seria possível a recuperação. A irreversibilidade só é definitiva quando ocorre a degradação das estruturas macromoleculares.

5. Atividade iônica e cognição

É bem estabelecido que no cérebro e outros tecidos neurais muitas atividades (incluindo padrões elétricos) baseiam-se no movimento de íons através das membranas da célula e das organelas e compartimentos internos. Estes fluxos iônicos são controlados por diversos tipos de proteínas, principalmente aquelas que constituem canais iônicos controlados por portas. Para que o sistema funcione adequadamente e permaneça vivo, as concentrações

iônicas corretas devem ocorrer nos locais e momentos necessários. Por exemplo, uma concentração muito baixa de íons de cálcio nos neurônios prejudica funções cognitivas (por exemplo, efeitos dependentes da dose de bloqueadores de canais de cálcio, conduzindo à anestesia, coma e morte; ver Pereira Jr.; Johnson, 2003), enquanto que concentrações demasiado elevadas causam convulsões epilépticas e apoptose.

Uma característica fundamental da fisiologia da membrana neuronal é que os potenciais de ação e os disparos axonais correspondentes são produzidos principalmente pelo movimento de Na^+ e K^+ . O Ca^{2+} tem várias funções no cérebro, tais como a transmissão de um sinal a partir da fenda sináptica para o interior da célula pós-sináptica, e a ativação de processos intracelulares (no papel de um “segundo mensageiro”, quando é chamado de *cálcio intracelular* – iCa^{2+} – seja ele proveniente do meio extracelular ou dos reservatórios internos da célula, como mitocôndrias e retículo endoplasmático). O Ca^{2+} que está disponível na fenda sináptica, após uma fase precedente de excitação que abre os canais de Ca^{2+} , atravessa a membrana e liga-se a proteínas intracelulares, enquanto que alguns dos efeitos da sinalização de iCa^{2+} realimentam processos na membrana.

A hipótese de o Ca^{2+} atuar como um veículo para a consciência foi originalmente apresentada por Beck e Eccles (1992). Eles levantaram a possibilidade de a consciência influenciar a atividade sináptica através da ação do Ca^{2+} no terminal axonal, onde contribui para a migração de vesículas pré-sinápticas e liberação do transmissor da fenda sináptica. Outro possível papel do iCa^{2+} no processamento consciente foi discutido por Christof Koch: “É possível que os correlatos neurais da consciência não sejam expressos pelos disparos de alguns neurônios, mas talvez na concentração intracelular de íons de cálcio livres nos dendritos pós-sinápticos de suas células alvo” (Koch, 2003, p.17)

Pereira Jr. e Furlan (2010) propuseram que a principal contribuição da dinâmica do Ca^{2+} para a cognição e a consciência refere-se à sua função na sinapse glutamatérgica tripartite (composta de dois neurônios e um astrócito). O glutamato (Glu) é o principal transmissor excitatório do cérebro. Ele liga-se a três tipos de receptores proteicos em neurônios pós-sinápticos e astrócitos: dois ionotrópicos (que apresentam um canal iônico em sua estrutura) chamados AMPA (ácido alfa-amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazolpropionico) e NMDA (N-metil-D-aspartato); e um metabotrópico

(que promove a abertura de canais iônicos através de processos metabólicos internos da célula), denominado mGluR. Considerando-se a participação de astrócitos nas sinapses glutamatérgicas, os mecanismos moleculares presentes nas sinapses tripartites contribuem para explicar as bases fisiológicas da função cognitiva. Ondas de cálcio nos astrócitos são pré-estimuladas por transmissão purinérgica (referente à adenina do ATP) mediada por receptor metabotrópico (P2Y), e também por neurônios GABAérgicos e colinérgicos. O glutamato (Glu) liberado pelo neurônio pré-sináptico liga-se tanto aos receptores metabotrópicos astrogliais (mGluR; possivelmente também a receptores NMDA astrogliais) quanto aos ionotrópicos pós-sinápticos neuronais (AMPA e NMDA, este último contendo a subunidade NR2A). A ação sinérgica dos mGluR e outros receptores gliais ativa a via metabólica do trifosfato de inositol (IP3), induzindo a liberação de íons cálcio dos reservatórios internos (mitocôndrias e retículo endoplasmático) para promover a liberação de Glu astroglial (e induzir ondas de cálcio em células adjacentes por meio da sinalização por ATP). O Glu astroglial liga-se principalmente com os receptores NMDA neuronais contendo a subunidade NR2B (NR2B), permitindo a entrada de íons de cálcio (SIC) e a sua consequente ligação à CaMKII (calmodulina cinase do tipo II), assim sustentando a atividade excitatória do neurônio por meio da fosforilação de receptores AMPA. Deste modo, o Glu liberado dos astrócitos para os neurônios pós-sinápticos em sinapses tripartites gera correntes lentas de cálcio para o interior do neurônio, provocando uma despolarização retardada e um aumento da fosforilação de receptores AMPA e, conseqüentemente, um aumento na excitabilidade destes receptores (um processo que chamamos de “meta-potenciação”, ver Pereira Jr. e Furlan, 2007), ou, alternativamente, desencadeando um processo de depressão de longo prazo (redução na excitabilidade sináptica que se mantém por um período prolongado). Por meio desta retroalimentação, o processamento executado pelos astrócitos pode ter um efeito cognitivo sobre a aprendizagem, a memória e o comportamento.

Os astrócitos recebem sinais do tipo *digital* a partir dos neurônios (“*disparos*” e “*salvas*”) e os convertem em padrões de onda, com os íons de cálcio e o ATP como veículos para o processamento da informação. Ao contrário dos neurônios, um único astrócito pode transmitir estes padrões de onda a muitos outros astrócitos, permitindo a computação de ondas em larga escala. De acordo com um modelo desenvolvido por De Pittà e outros (2009), a

dinâmica de ondas de cálcio astrocitárias pode codificar informação sobre os estímulos externos em amplitude e/ou frequência moduladas. Quando a excitação neuronal atinge um limiar, ondas de cálcio astrocitárias moduladas em amplitude são geradas, o que permite a integração de padrões vibracionais ao longo de uma população de células. A dinâmica de tais ondas é “saltatória”, de acordo com Roth e outros (1995). A entrada neuronal sobre os receptores de glutamato metabotrópicos astrocitários promove a liberação de íons de cálcio dos reservatórios intracelulares (mitocôndrias e retículo endoplasmático) e induz as ondas de cálcio no microdomínio 1; esta onda promove a sinalização de ATP através das junções comunicantes (*gap junctions*), induzindo estados vibracionais de ondas de cálcio no microdomínio 2, e assim por diante (Pereira Jr.; Furlan, 2009, 2010). Estes mecanismos aplicam-se para os tecidos e também a populações de células em suspensão em meio líquido. Os astrócitos são considerados um tipo de célula mais generalista do que neurônios (mais especializados) e os mecanismos de onda de cálcio são disseminados, pelo menos entre os eucariontes (Alberts et al., 2002).

A rede astrocitária pode ainda ser concebida como uma “Área de Trabalho Global” (*Global Workspace*, de acordo com o modelo apresentado por Baars, 1997), que integra padrões transmitidos a partir de assembleias neuronais locais para uma rede cerebral de larga escala, onde é acessível a outras assembleias locais, tais como sistemas motores e emocionais. Sugerimos ainda que o processamento consciente mediado por ondas de cálcio astrocitárias tem um papel na determinação de quais padrões são mais propensos a formar novas memórias que podem ser recuperadas mais tarde. Quando um padrão cognitivo é reforçado pela saída glutamatérgica astrocitária para os receptores NMDA, aumenta a probabilidade de formar memórias de longo prazo e de esta ser recuperável no futuro. De forma semelhante, a probabilidade diminui se o padrão é “vetado” por meio da depressão da membrana. Potenciação e depressão pós-sináptica da membrana neuronal são, assim, concebidas como efeitos do processamento consciente sobre a memória e comportamento (Pereira Jr.; Furlan, 2010).

6. Considerações finais

Se o arrazoado aqui apresentado captura uma parte da verdade, as restrições impostas pela Segunda Lei da Termodinâmica sobre a evolução dos Demônios de Maxwell Biológicos – macromoléculas biológicas, enzimas e seus moldes genômicos – teriam direcionado sua ação para o controle dos fluxos iônicos. Estes, por sua vez, controlam a atividade sistêmica de tecidos, órgãos e indivíduos vivos. No sistema nervoso dos mamíferos, os padrões de atividade iônica guariam o processo epigenético dos organismos, influenciando a expressão do genoma, por exemplo, por meio da ativação de fatores de transcrição pelos íons de cálcio nos neurônios.

Processos comportamentais e cognitivos, tais como atividade muscular, aprendizagem, memória e consciência, são fundamentalmente sustentados pela atividade iônica. É importante salientar que a vida e morte humanas são rigorosamente determinadas pela atividade dos íons que coordenam a ação do miocárdio e dos músculos respiratórios, bem como dos padrões de atividade elétrica do cérebro. Apresentar um genoma intacto não é uma condição suficiente para estar vivo, se a informação incorporada no DNA não é expressa em proteínas funcionais que exerçam o controle adequado sobre os fluxos de íons nos lugares e momentos certos.

A hipótese iônica propõe que a compreensão da vida dos mamíferos e da cognição não pode ser restrita ao mapeamento de macromoléculas (como nos estágios iniciais dos Projetos Genoma/Proteoma), mas deve se concentrar sobre os mecanismos pelos quais a informação incorporada em macromoléculas controla as atividades iônicas, sustentando diretamente a vida e a cognição. O estudo destes mecanismos e seus produtos (padrões iônicos dinâmicos modulados em amplitude, frequência e fase) deve estar no centro das atenções das ciências biológicas e da saúde. A hipótese propõe considerar os processos adequados que caracterizam a nossa espécie, com o objetivo de encontrar possíveis correspondências em outros mamíferos, que são, em alguns casos, utilizados como modelos experimentais de fisiologia humana. Os dados utilizados para ilustrar a hipótese foram extraídos da fisiologia dos mamíferos, mas eles podem indicar caminhos de investigação aplicáveis a outros grupos de organismos.

A ideia de que, pelo menos, algumas classes de enzimas são catalisadores biológicos que coordenam com mais precisão e com vantagens as atividades

catalíticas, que foram anteriormente realizados por outros agentes, não é inteiramente nova. Bons exemplos são as metaloenzimas, que simplesmente melhorariam a atividade catalítica dos metais através do seu direcionamento para substratos e reações específicas, em seus lugares, momentos e contextos corretos. O mesmo raciocínio se aplica para o posicionamento preciso das moléculas de água no interior dos pacotes enzimáticos, onde a atividade da água, através de seus íons, participa diretamente nas reações, e para a atividade dos cofatores das enzimas e grupos prostéticos. Estendemos esta ideia para realçar o papel de íons em uma variedade de processos celulares e, mais especificamente, no sistema nervoso. Não haveria ainda como dizer por que certos íons – entre outros elementos com propriedades semelhantes ou equivalentes – foram escolhidos especificamente para tais fins. Somente poder-se-ia sugerir, em vista das presentes indicações, que o sistema neural de vertebrados seguiu um caminho para utilização de mecanismos dependentes de íons para alguns aspectos importantes da sua fisiologia. Sugere-se investigar os grupamentos de ferro-enxofre, que são abundantes entre os complexos de transdução de energia, como outro possível candidato para o envolvimento dos mecanismos de coerência iônica.

Agradecimentos: Agradecemos à Fapesp (Projeto Temático “Sistêmica, Auto-Organização e Informação”)

7. Referências bibliográficas

- ALBERTS, B.; JONHSON, A.; LEWIS, J. et al. *Molecular Biology of the Cell*. Garland Publishing, New York, USA, 2002.
- ALKON, D. L.; NELSON, T. J.; ZHAO, W.; CAVALLARO, S. Time Domains of Neuronal Ca²⁺ Signaling and Associative Memory: Steps Through a Calexcitin, Ryanodine Receptor, K⁺ Channel Cascade. *Trends Neurosci*, v.21, n.12, 1998, p.529-537.
- ATLAN, H. *Entre le Cristal et la Fumée*. Paris: Éditions du Seuil, 1986.
- BAILEY, C. H.; KANDEL, E. R. Molecular and Structural Mechanisms Underlying Long-Term Memory. In: GAZZANIGA, M. (Ed.). *The Cognitive Neurosciences*. Cambridge, MIT Press, 1995.
- BAST, F. Ca²⁺: An Ion of Biological Cybernetics. 2004. Disponível em: <<http://h2g2.com/dna/h2g2/brunel/A2417654>>. Acesso em: 10 ago. 2013.
- BLOCH, I. *Introduction to Bose-Einstein Condensation*. 2006. Disponível em: <<http://www.quantum.physik.uni-mainz.de/bec/introduction/index.html>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

- BOLTZMANN, L. Further Studies in the Thermal Equilibrium of Gas Molecules. In: BRUSH, S. (Ed.). *Kinetic Theory*. Oxford, London: Pergamon Press, 1965 [1872], v.1, p.88-175.
- _____. *Lectures on Gas Theory*. Translation by S. Brush. Berkeley, Los Angeles: University of California Press, 1964 [1896].
- BRILLOUIN, L. *Science and Information Theory*. New York: Academic Press, 1956.
- CAETANO-ANNOLÉS, G.; KIM, K. M.; CAETANO-ANNOLÉS, D. The Phylogenomic Roots of Modern Biochemistry: Origins of Proteins, Cofactors and Protein Biosynthesis. *J. Mol. Evol.*, v.74, 2012, p.1-34.
- CARAFOLI, E. Calcium Signaling: a Tale for All Seasons. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, v.99, n.3, 2002, p.1115-1122.
- GHOSS, A.; GREENBERG, M. E. Calcium signaling in neurons: Molecular Mechanism and Cellular Consequences. *Science*, v.268, 1995, p.239-247.
- GUIMARÃES, R. C. Mutuality in discrete and compositional information: perspectives for synthetic genetic codes. *Cogn. Comput.*, v.4, 2012, p.115-139. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s12559-011-9116-1>>
- HAYDEN, E. C. Human genome at ten: Life is complicated. *Nature*, v.464, n.7289, 2010, p.664-7.
- HEIMANN, A.; JAKOBSEN, R.; BLODAU, C. Energetic constraints on H₂-dependent terminal electron accepting processes in anoxic environments: a review of observations and model approaches. *Environ. Sci. Technol.* v.44, 2010, p.24-33.
- JAISWAL, J. K. Calcium – How and Why? *J. Biosci.* v.26, n.3, 2001, p.357-363.
- KAUFFMAN, S. *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*. New York: Oxford University Press, 1993.
- LEWONTIN, R. *The Triple Helix: Gene, Organism, and Environment*. Harvard Univ. Press, Cambridge:Massachusetts, 2000 (135p).
- LOEWENSTEIN, W. R. *The Touchstone of Life: Molecular Information, Cell Communication and the Foundations of Life*. New York: Oxford Univ. Press, 1999.
- LOSCHMIDT, J. J. *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Wien*, 73: 128; 336, 1876.
- MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; PARKER, J. *Brock Biology of Microorganisms*. Pearson Education Inc. – Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, 2003.
- MARTYUSHEV, L. M. The Maximum Entropy Production Principle: Two Basic Questions. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2010, v.365, 2010, p.1333-1334.
- MAXWELL, J. C. On the Dynamical Theory of Gases. In: BRUSH, S. (Ed.). *Kinetic Theory*. Oxford, London: Pergamon Press, 1965 [1866], v.2, p.23-87.
- _____. *Theory of Heat* (reprinted 2001). New York: Dover, 1871.
- _____. Illustration of the Dynamical Theory of Gases. In: BRUSH, S. (Ed.) *Kinetic Theory*. Oxford, London: Pergamon Press, 1965 [1860], v.1, p.148-171.
- _____. On the Dynamical Theory of Gases. In: BRUSH, S. (Ed.) *Kinetic Theory*. Oxford, London: Pergamon Press, 1965 [1866], v.2, p.23-87.

- MENTRÉ, P. Water in the orchestration of the cell machinery. Some misunderstandings: a short review. *J. Biol. Phys.*, v. 38, 2012, p.13-26.
- MONOD, J.; CHANGEUX, J. P.; JACOB, F. Allosteric Proteins and Cellular Control Systems. *J. Mol. Biol.* n.6, 1963, p.306-329.
- MONOD, J. *Le hasard et la nécessité: essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Paris: Editions du Seuil, 1970.
- NATURE. "The Human Genome at Ten". Editorial. *Nature*, n.464, 2010, p.649-650.
- NIELSEN, M. A.; CHUANG, I. L. *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2000.
- PEREIRA JR., A.; JOHNSON, G. Toward an explanation of the genesis of ketamine-induced perceptual distortions and hallucinations. *Brain Mind*, v.4, 2003, p.307-26.
- PEREIRA JR., A.; FURLAN, F. Meta-Potentiation: neuro-astroglial interactions supporting perceptual consciousness. *Nature Proceedings*, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10101/npre.2007.760.1>>
- _____. On the role of synchrony for neuron-astrocyte interactions and perceptual conscious processing. *J. Biol. Phys.* v.35, 2009, p.465-481.
- _____. Astrocytes and human cognition: Modeling information integration and modulation of neuronal activity. *Progr. Neurobiol.*, v.92, n.3, p.405-420.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. *Order Out of Chaos*. New York: Bantam Books, 1984.
- PROSS A. Toward a general theory of evolution: Extending Darwinian theory to inanimate matter. *J. Systems Chem.*, v.2, n.1, 2011 (14 pg).
- ROCHA, A. F.; PEREIRA JR., A.; COUTINHO, F. A. NMDA Channel and Consciousness: from signal coincidence detection to quantum computing. *Progr. Neurobiol.* v.6, n.64, 2001, p.555-573.
- ROCHA, A. F.; MASSAD, E.; PEREIRA, JR. A. *The Brain: from Fuzzy Grammar to Quantum Computing*. Berlin: Springer Verlag, 2005.
- RODRIGUEZ, E.; GEORGE, N.; LACHAUX, J.; MARTINERIE, J.; RENAULT, B.; VARELA, F. J. Perception's Shadow: Long-Distance Synchronization of Human Brain Activity. *Nature*, v.397, 1999, p.430-433.
- SABATINI, B. L.; MARAVALLI, M.; SVOBODA, K. Ca²⁺ signaling in dendritic spines, *Curr. Opin. Neurobiol.*, v.11, n.3, 2001, p.349-356
- SABATINI, B. L.; OERTNER T. G.; SVOBODA, K. The Life Cycle of Ca²⁺ Ions in Dendritic Spines. *Neuron*, v.33, n.3, 2002, p.439-452.
- SCHROEDER, D. V. *An Introduction to Thermal Physics*. Addison-Wesley: 2000.
- SCHRÖEDINGER, E. *What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell*. Cambridge: Cambridge University Press, 1944.
- SINGER, W. Search for Coherence: A Basic Principle of Cortical Self-Organization. *Concepts Neurosci.*, v.1, n.1, 1990, p.1-26.
- SZILARD, L. Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen. *Z. Physik*, v.53, 1929, p.840-856.

- VOLK, T.; PAULUIS, O. It is not the entropy you produce, rather, how you produce it. *Phil. Trans. R. Soc.*, v.365, 2010, p.1317-1322.
- WILSON, M.A.; BRUNGER, A.T. The 1.0 Å Crystal Structure of Ca²⁺-bound Calmodulin: an Analysis of Disorder and Implications for Functionally Relevant Plasticity. *J. Mol. Biol.*, v.301, 2000, p.1237-1265.

PARTE IV
CÉREBRO, COGNIÇÃO E EMOÇÃO

CÉREBRO, RAZÃO E EMOÇÃO: A QUESTÃO DO AUTOCONTROLE

*Jonas Gonçalves Coelho**

1. Introdução

A noção de autocontrole, entendida como a capacidade de controle de impulsos, tem sido objeto de consideração filosófica desde pelo menos Platão, com sua teoria das três partes da alma. Em geral, prevalece a concepção a qual muito esquematicamente poderia ser assim resumida: os impulsos seriam constitutivos ou indiretamente relacionados às necessidades corpóreas ou à sobrevivência individual, grupal ou de descendentes demandando satisfação imediata; já o controle dos impulsos seria atributo da razão, faculdade responsável pelo estabelecimento de objetivos de longo prazo muitas vezes ligados às mesmas necessidades, o que implica frequentemente o adiamento da satisfação imediata em prol da satisfação futura, pelo menos quando a primeira implica em prejuízos para a segunda. A relação, assim colocada, entre impulso e razão, implicada na noção de autocontrole, tem privilegiado a ideia de conflito, e tem sido muito superficialmente tratada em termos de uma oposição entre emoção e razão.

O tema do autocontrole, o qual tem sido objeto da filosofia moral e das práticas culturais preocupadas com o comportamento moral, tem ocupado um lugar de destaque nas pesquisas em psicologia e em neurociência

* Professor Adjunto de Filosofia da Unesp, câmpus de Bauru, e do Programa de Pós-Graduação em Filosofia da Unesp, câmpus de Marília.

contemporâneas, as quais têm privilegiado dois aspectos: primeiro, demonstrar a importância do autocontrole para a vida moral e social, e isso a partir dos casos que envolvem dificuldades de autocontrole e prejuízos na vida pessoal/social; segundo, compreender os mecanismos cerebrais envolvidos nos processos de autocontrole, também, e principalmente, a partir de casos de danos na capacidade de autocontrole relacionados a lesões cerebrais. O meu objetivo no presente texto é apresentar e analisar o segundo aspecto visando à resposta a uma questão motivada por um estudo sociopsicológico muito citado na literatura contemporânea, o qual procura demonstrar a importância do autocontrole para a vida pessoal e social.

Esse estudo foi apresentado no artigo de Terrie Moffitt, entre outros autores, intitulado “A Gradient of Childhood Self-Control Predicts Health, Wealth, and Public Safety”. Os autores basearam-se nos achados do *Dunedin Multidisciplinary Health and Development Study*, o qual consistia no acompanhamento de um grupo de 1.037 crianças nascidas na mesma cidade e no mesmo ano até a idade de 32 anos.

O que foi analisado pelos pesquisadores, e que teria sido confirmado pela pesquisa, pode ser assim resumido: primeiro, eles queriam saber se o autocontrole na infância prediz as condições posteriores de saúde, riqueza e criminalidade em todos os gradientes de autocontrole, do mais baixo ao mais alto. Segundo, se, ao longo do desenvolvimento, nos indivíduos que se moveram no gradiente de autocontrole, essa mudança interferiu com os resultados futuros de saúde, riqueza e criminalidade, o que permitiria confirmar a hipótese de que a melhora no autocontrole refletiria positivamente nesses resultados. Terceiro, se haveria uma relação entre baixo autocontrole e resultados na adolescência tais como vício em cigarro, abandono da escola e paternidade/maternidade adolescente, os quais fechariam portas para oportunidades e seduziriam para estilos de vida prejudiciais à saúde, riqueza e segurança pública. Quarto, se a avaliação de autocontrole de crianças de 3 anos permitiria prever resultados na vida adulta a partir de diferenças individuais nos resultados da vida adulta.

O método empregado consistia primeiramente na avaliação do grau de autocontrole ao longo dos primeiros dez anos de vida, a partir da avaliação observacional da falta de autocontrole de crianças de 3 a 5 anos de idade, de relatos de pais, professores e mesmo autorrelatos de agressão impulsiva, hiperatividade, falta de persistência, desatenção e impulsividade envolvendo

crianças dos 5 aos 11 anos de idade. Já os resultados na vida adulta, na idade de 32 anos, foram baseados em exames físicos, testes sanguíneos, entrevistas pessoais, anotações dos pesquisadores e relatório de informantes. Os resultados teriam sido os seguintes:

se nós examinamos o autocontrole tal como medido por observadores, professores, pais, ou autorrelatos das crianças, diferenças individuais no autocontrole infantil foram significativamente relacionadas a cada um dos resultados de saúde, riqueza e segurança pública na vida adulta [...]. (Moffitt, 2010, p.6)

Ou tal como colocado no resumo do texto apresentado pelos autores:

Seguindo um grupo de mil crianças desde o nascimento até a idade de 32 anos, nós mostramos que o autocontrole na infância prediz os resultados de saúde física, dependência química, finanças pessoais e criminalidade, seguindo um gradiente de autocontrole. Os efeitos de autocontrole das crianças poderiam ser separados tanto de sua inteligência e classe social quanto dos erros que elas cometeram quando eram adolescentes. (Moffitt, 2010, p.1)

Considerando-se relevantes os resultados apresentados pela pesquisa de Moffitt, por suas implicações para a vida social, uma questão coloca-se inevitavelmente a partir do texto citado, embora não tenha sido aí considerada pelos autores: quais são as razões para o déficit de autocontrole, na infância ou na vida adulta? Procurarei inicialmente abordar essa questão segundo o enfoque da neurociência, principalmente aquela que trata dos casos de deficiência de autocontrole relacionados a danos cerebrais, para ver se essas pesquisas sobre os casos patológicos permitem uma generalização para casos como os citados por Moffitt, os quais aparentemente não envolvem danos cerebrais específicos. A questão de fundo, que não poderá ser respondida dentro dos limites deste texto, é se, e em que medida, o estudo do comportamento moral e social de alguém que tem um cérebro lesionado permite compreender o modo como operam os fatores envolvidos na construção de um cérebro moral normal.

2. Autocontrole e conflito interno

Compreender claramente o que é autocontrole é um passo fundamental para o delineamento das pesquisas em psicologia e neurociência que tomam essa noção como objeto de estudo. Considerarei, nesta seção, algumas definições de autocontrole propostas por essas pesquisas, privilegiando dois aspectos, a saber, o conjunto de atividades psíquicas abrangidas pela noção de autocontrole e a íntima relação entre autocontrole e conflito. Esses aspectos serão considerados em suas dimensões psicológica e, principalmente, biológico-cerebral, visto que, como disse anteriormente, o meu objetivo principal é apresentar, ainda que de forma introdutória, algumas pretendidas contribuições da neurociência para a compreensão da moral.

Angela Duckworth, em *The Significance of Self-Control* (2011), diz que o conceito de “autocontrole” inclui noções como “adiamento de gratificação”, “controle trabalhoso”, “força de vontade”, “controle executivo”, “preferência de tempo” e “autodisciplina”. Faz referência a Terrie Moffitt que, no texto já considerado, *A Gradient of Childhood Self-Control Predicts Health, Wealth, and Public Safety* (2010), afirma que o autocontrole é um “constructo guarda-chuva” que abriga conceitos tais como: “impulsividade, conscienciosidade, autorregulação, adiamento de gratificação, desatenção-hiperatividade, função executiva, força de vontade, escolha intertemporal” (Moffitt, 2010, p.1).

Para Angela Duckworth, o que perpassa essas diversas conceitualizações de autocontrole é a “ideia de uma trabalhosa regulação do eu pelo eu”, o que lhe permite inferir que os indivíduos autocontrolados são “mais competentes do que as suas contrapartes impulsivas em regular os seus impulsos comportamentais, emocionais e atencionais para realizar objetivos de longo prazo” (Duckworth, 2011, p.2639). Nesse mesmo sentido, Patricia Churchland, no texto *Moral Decision-Making and the Brain* (2005), propõe que se coloque a noção de “autocontrole” em termos de “estar no controle”, ou seja, como “a capacidade de inibir impulsos inapropriados, manter fins, equilibrar valores de longo e de curto prazo, considerar e avaliar as consequências de uma ação planejada e resistir a ser levado pela emoção” (Churchland, 2005, p.11).

A noção de “autocontrole”, assim colocada, pressupõe, segundo Angela Duckworth (2011, p.2639), tanto um “conflito interno” quanto a superioridade

de uma das respostas conflitantes. Primeiramente, “um conflito interno entre respostas mutuamente exclusivas”, ou seja, não sendo logicamente possível comer o mesmo pedaço de bolo agora e mais tarde, o indivíduo autocontrolado é aquele que tem o desejo de comer o bolo imediatamente, mas que consegue, mediante um “esforço trabalhoso”, “força de vontade” etc., adiar a satisfação desse desejo (e até mesmo renunciar completamente à sua satisfação, poderíamos acrescentar). Segundo, a noção de “autocontrole” também pressupõe que uma das respostas, comer o pedaço de bolo mais tarde (ou “renunciar a comê-lo”), parece racionalmente ser superior à outra, comer o pedaço de bolo imediatamente, ainda que esta última opção seja “psicologicamente muito potente”. Teríamos aí um conflito entre os interesses de curto e de longo prazo (Duckworth, 2011, p.2639). Admitindo a indissociabilidade entre as noções de “autocontrole” e de “conflito interno”, considerarei um pouco mais detalhadamente a segunda noção, visando uma melhor compreensão da primeira.

Um primeiro aspecto a ser destacado é a generalidade do conflito interno, o qual poderia ser observado no mundo animal não humano. Adi Livnat e Nicholas Pippenger dizem, no texto *An Optimal Brain Can Be Composed of Conflicting Agents* (2005), que os conflitos internos manifestam-se em vários comportamentos animais. Por exemplo, “tendências conflitantes podem coocorrer em equilíbrio dinâmico”, como no caso de ratos, os quais *oscilariam* a certa distância do alvo diante de um atrativo e um risco simultâneos, o que é interpretado como hesitação entre duas ações possíveis, aproximar-se do alimento e evitar o perigo. Comportamentos *ambivalentes* também são interpretados como resultantes de “tendências conflitantes”, como no caso do macho do peixe esgana gato que, ao ter o seu território invadido por uma fêmea, exibiria simultaneamente comportamentos de ataque e de cortejo. Alguns outros comportamentos poderiam ser considerados como atividades de *deslocamento* resultantes de conflito interno, como o dos machos de arenques gaivota, os quais puxam a grama agressivamente quando estão em disputa territorial, comportamento esse interpretado como resultante de um conflito entre impulsos incompatíveis de luta e de voo.

O fato de muitos comportamentos humanos e animais poderem ser interpretados como resultantes de processos de tomada de decisões que envolvem “conflitos internos dentro da mente animal e humana” sugere, segundo Livnat e Pippenger, que não apenas sistemas harmônicos, mas que também

sistemas conflitantes têm, ao contrário do que muitos acreditam, um papel adaptativo importante, quando se os considera segundo uma perspectiva evolutiva.

Muitos comportamentos têm sido atribuídos a conflitos internos dentro da mente animal e humana. Contudo, conflitos internos não têm sido reconciliados com os princípios evolutivos, pelo fato de eles parecerem mal adaptativos em relação a inseparáveis processos de tomada de decisão. Estudamos esse problema através de uma análise matemática das estruturas de tomada de decisão. Descobrimos que, sob limitações fisiológicas naturais, um sistema ideal de tomada de decisões pode envolver agentes “egoístas” que estão em conflito entre si, ainda que o sistema seja desenhado para um único propósito. Segue-se que o conflito pode emergir dentro de um coletivo mesmo quando a seleção natural age somente no nível do coletivo. (Livnat, 2005, p.3198)

Livnat e Pippenger defendem que a existência de conflitos internos tem sido corroborada não apenas por “massiva evidência” fornecida pelos estudos no âmbito da psicologia, mas também pelas evidências provenientes dos estudos em neurociência envolvendo o imageamento do cérebro, os quais mostrariam o correlato cerebral dos conflitos internos, ou seja, a “competição entre sistemas neurais”. Tendo em vista o espaço disponível e os objetivos deste texto, como justifiquei no início desta seção, considerarei a questão do “conflito interno” apenas segundo a perspectiva da neurociência.

3. Conflito interno e cérebro: decisões morais em condições normais

No artigo “The Neural Bases of Cognitive Conflict and Control in Moral Judgment” (2004), Joshua Greene defende que os resultados dos exames de ressonância magnética funcional permitem afirmar que existem subsistemas competindo no cérebro nas situações que envolvem decisões morais difíceis e valores utilitários. Esses subsistemas cerebrais seriam em certa medida responsáveis pelos processos de raciocínio/alta cognição e pelas emoções.

Os resultados presentes indicam que regiões do cérebro associadas com o raciocínio abstrato e o controle cognitivo (incluindo o córtex pré-frontal dorso-lateral e o córtex cingulado anterior) são recrutadas para resolver dilemas morais pessoais difíceis nos quais valores utilitários requerem violações da moral “pessoal”, violações que têm sido previamente associadas com o aumento da atividade nas regiões do cérebro relacionadas a emoções. (Greene, 2010, p.389)

As imagens cerebrais mostrariam uma diferença importante entre as situações que envolvem uma “violação moral pessoal” ou “julgamentos morais pessoais”, nas quais haveria um predomínio das emoções no processo de tomada de decisão, e os casos caracterizados como “julgamentos morais impessoais”, nos quais os “processos cognitivos” atuariam de forma mais efetiva quando comparados com os processos emocionais. Uma violação moral é considerada pessoal quando ela consiste em infringir danos corporais sérios a uma pessoa ou a um conjunto de pessoas “próximas”, não consistindo esses danos apenas no desvio de uma ameaça já existente contra um indivíduo ou grupo para outro indivíduo ou grupo, ou seja, o sujeito se sentiria realmente como o autor da ação moral. Diferentemente, uma violação moral é dita impessoal quando ela consiste em infringir danos corporais sérios a uma pessoa ou a um conjunto de pessoas “distantes”, consistindo esses danos no desvio de uma ameaça já existente contra um indivíduo ou grupo para outro indivíduo ou grupo, ou seja, o agente não se sentiria propriamente como o autor da ação moral. A diferença entre esses dois tipos de dilemas morais, os impessoais e os pessoais, poderia ser melhor compreendida a partir de dois exemplos frequentemente citados por Joshua Greene, os dilemas do trem e da passarela, respectivamente.

O dilema do trem consiste, resumidamente, numa decisão que um sujeito “A” deveria tomar numa situação hipotética na qual um trem se desloca em alta velocidade na direção de cinco pessoas que estariam trabalhando em uma via férrea, as quais, por não terem como escapar do trem, morreriam inevitavelmente. “A” estaria em uma cabine de comando de onde, ainda que um pouco distante, poderia não apenas ver os trabalhadores, mas também uma bifurcação para onde poderia desviar o trem antes que este os atingisse, ou seja, “A” poderia salvar a vida de cinco pessoas apenas manipulando uma alavanca em sua cabine. O problema é que haveria outra pessoa trabalhando na linha férrea alternativa, também impossibilitada de fuga. Caberia então

ao indivíduo “A” mover ou não a alavanca, ou seja, decidir se um ou cinco trabalhadores iriam morrer. Para Greene, esse é um exemplo de dilema moral pessoal, e isso não apenas pelo fato de “A” não estar em relação pessoal direta com os trabalhadores, mas por tratar-se de “desvio de uma ameaça existente”, ou seja, “A” não seria o autor do acidente, o qual ocorreria inevitavelmente. Joshua Greene considera que “A” seria apenas o “editor” da ação efetivada à distância dos trabalhadores. Diante desse dilema, a grande maioria de entrevistados, quando perguntada sobre a decisão que tomaria se estivesse no lugar de “A”, afirma que desviaria o trem, ou seja, que sacrificaria um trabalhador para salvar cinco, assumindo desse modo uma postura pragmática ou utilitária, isto é, agiria tendo em vista um bem maior.

Consideremos agora o exemplo de dilema moral pessoal, ou seja, o dilema da passarela. Este consiste numa decisão que um sujeito “A” tomaria numa situação hipotética na qual um trem corre em alta velocidade na direção de cinco trabalhadores na via férrea, os quais fatalmente morreriam. A diferença em relação ao experimento de pensamento anterior é que “A” estaria agora em uma passarela sobre a linha férrea e teria a possibilidade de empurrar um homem que está no corrimão portando um equipamento muito pesado em virtude do qual o homem interromperia o movimento do trem e morreria ao cair sobre a via férrea. Caberia então a “A” empurrar ou não o homem, ou seja, decidir se um ou cinco trabalhadores iriam morrer. Para Greene, esse é um exemplo de dilema moral pessoal, e isso não apenas pelo fato de “A” estar em relação pessoal direta com o trabalhador da passarela, mas por tratar-se de autoria e não apenas edição da ação, ou seja, “A” neste caso empurra o trabalhador e não apenas movimenta uma alavanca. Diante desse dilema, a grande maioria de entrevistados, quando perguntada sobre a decisão que tomaria se estivesse no lugar de “A”, afirma que não empurraria o homem, que não sacrificaria um trabalhador para salvar cinco, ou seja, não assumiria uma postura pragmática ou utilitária, colocando assim a questão do “bem maior” em segundo plano.

O que pode ser considerado como a grande novidade dessa pesquisa sobre os dilemas morais é o que ela revela a respeito do funcionamento do cérebro, ou seja, o que pode ser observado sobre a atividade cerebral dos sujeitos da pesquisa, quando se obtém a imagem do funcionamento de seus cérebros no momento da decisão, com a utilização dos aparelhos de ressonância magnética funcional. *Grosso modo*, o que seria observado é uma maior atividade nas

áreas do cérebro associadas às emoções nos dilemas morais pessoais, e uma maior atividade nas áreas do cérebro associadas à racionalidade nos dilemas morais impessoais.

Primeiro, nós descobrimos que as áreas do cérebro associadas com emoção e cognição social (córtex pré-frontal medial, cíngulo/pré-cúneo posterior e junção sulco/temporoparietal e temporal superior) exibiam aumento de atividade quando os participantes consideravam os dilemas morais pessoais, enquanto as áreas do cérebro “cognitivo” associadas com o raciocínio abstrato e a solução de problemas exibiam atividade aumentada quando os participantes consideravam os dilemas morais impessoais. (Greene, 2010, p.390)

Outro resultado sugestivo dessa pesquisa, o qual também apareceria no imageamento cerebral, diz respeito à diferença no tempo de resposta (TRs), ou seja, a diferença entre o tempo que os participantes dos experimentos levam para tomar as suas decisões morais, julgamentos morais, nos dilemas morais pessoais e impessoais. Nos dilemas morais pessoais, os participantes que eram favoráveis à violação moral levavam em média mais tempo para proferir o seu julgamento do que os participantes que eram contrários à violação moral. Essa diferença não ocorreria nos experimentos envolvendo dilemas morais impessoais. Para Joshua Greene, o que acontece é que nos dilemas morais pessoais a resposta socioemocional é mais imediata, o que significa que uma resposta utilitária nesses casos requer que se contrarie racionalmente a força da resposta espontânea, ou seja, a avaliação racional demandaria algum tempo.

Interpretamos os resultados comportamentais de nosso estudo prévio como uma evidência de que quando participantes responderam de um modo utilitário (julgando que as violações morais pessoais são aceitáveis quando elas servem a um grande bem) que essas respostas não apenas refletem o envolvimento do raciocínio abstrato, mas também o engajamento do controle cognitivo a fim de superar as respostas socioemocionais prepotentes induzidas por esses dilemas. (Greene, 2010, p.390)

Joshua Greene diz também que esse resultado foi testado por meio da ressonância magnética funcional, a qual teria permitido identificar no cérebro as

áreas envolvidas nos processos de conflito moral pessoal, responsáveis pela competição entre a forte resposta emocional e a resposta decorrente do “raciocínio abstrato” e do “controle cognitivo”. Nesse caso, a área do cérebro que “exibe uma atividade aumentada durante o julgamento moral” seria aquela frequentemente associada ao conflito cognitivo, ou seja, o córtex cingulado anterior (CCA). Outra região do cérebro que teria a sua atividade aumentada nas situações de conflito nos dilemas morais pessoais são as regiões do córtex pré-frontal dorsolateral (CPF DL) relacionadas com o “raciocínio abstrato e o controle cognitivo”. A explicação para essa atividade ampliada do córtex pré-frontal dorsolateral é que existem processos de controle nessa região relacionados a julgamentos utilitários favoráveis ao bem-estar coletivo, os quais operariam contra as respostas socioemocionais imediatas e espontâneas voltadas para o bem-estar de um único indivíduo.

[...] decisões difíceis foram associadas com aumento de atividade no CCA e CPF DL no mesmo experimento. Uma interpretação desse achado é que o conflito associado com uma decisão moral difícil foi detectado pelo CCA, o qual então recrutou mecanismos de controle no CPF DL para ajudar a resolver o conflito dentro do mesmo experimento. Isto é plausível dado a latência das respostas comportamentais nessa tarefa (segundos) relativa a tarefas mais simples envolvendo velocidades de resposta (menos de 1s) nas quais ajustamentos de controle são tipicamente observados através de experimentos. Contudo, outra possibilidade é que o engajamento do controle no suporte das respostas utilitárias produziu o conflito associado com decisões difíceis. Isto é, o recrutamento de controle refletido na atividade do CPF DL permitiu à resposta “cognitiva” utilitária competir mais efetivamente com a de outro modo prepotente resposta emocional, gerando o conflito refletido na atividade do CCA. (Greene, 2010, p.396)

Apresentei o texto de Joshua Greene como um caso exemplar de estudos que procuram identificar os processos cerebrais normais envolvidos no controle de impulsos, o qual implicaria em conflito e competição entre diferentes regiões e/ou sistemas do cérebro. Trata-se de um exemplo de pesquisa focada no funcionamento normal do cérebro em processos de tomadas de decisão, no caso, em situações simuladas, envolvendo dilemas morais difíceis. Considerando que muitos neurocientistas acreditam que o estudo da “anormalidade” é uma ferramenta importante não apenas para a compreensão da

própria anormalidade, mas também para a compreensão da “normalidade”, apresentarei, a seguir, alguns exemplos de outra ampla parte da literatura sobre a questão dos processos cerebrais envolvidos na questão do autocontrole e conflito interno, ou seja, aquela que está voltada para o funcionamento do cérebro em condições anormais, como, por exemplo, casos de lesão cerebral decorrentes de tumor e de acidentes.

4. Conflito interno e cérebro: decisões morais em condições anormais

Como diz Patricia Churchland, no texto anteriormente citado, há algum tempo admite-se que várias situações anormais comprometem a capacidade de autocontrole, o que resulta pelo menos na atenuação da responsabilidade pelas ações praticadas nessas condições. Um sujeito não é considerado plenamente responsável, moralmente ou criminalmente, por ações praticadas em estado de sonambulismo, de ataque epilético, de delírio alucinatório cujo conteúdo e ação são atribuídos a terceiros, de desordem obsessiva-compulsiva cujo sintoma é a repetição interminável de algumas ações, na síndrome de Tourette a qual consiste na dificuldade de se controlar os tiques, e em casos de consumo compulsivo de comida relacionado à desordem de leptina no hipotálamo, resultando na fome extrema independentemente da quantidade de comida ingerida.

O modo como esses casos são abordados sugere que a falta de controle sobre as ações está relacionada à falta de controle sobre as suas causas, ou seja, sobre os processos cerebrais anormais que as desencadeiam. É nessa mesma linha argumentativa que têm sido apresentados muitos casos de alterações de comportamento moral/social relacionados a lesões cerebrais específicas, cujo exemplo paradigmático é o Phineas Gage, recuperado pelo neurocientista Antonio Damasio em seu livro *O erro de Descartes*, onde são também apresentados casos mais recentes de alterações comportamentais semelhantes às de Gage e decorrentes de lesões nas mesmas regiões e sistemas cerebrais. Como exemplo dessa abordagem que relaciona desvios no comportamento social/moral a lesões cerebrais específicas, apresentarei, a seguir, três casos frequentemente citados na literatura, o primeiro deles focado nas alterações de comportamento moral/social relacionadas a danos cerebrais ocorridos

na vida adulta, e os dois últimos, descritos por um grupo de pesquisadores, inclusive Antonio Damasio, voltados para as implicações para o comportamento moral/social de danos cerebrais acontecidos na primeira infância.

Começarei por um caso de pedofilia adquirida na vida adulta em consequência de um tumor na parte orbitofrontal direita do cérebro, o qual teria tornando o paciente “incapaz de inibir seus impulsos sexuais, embora preservasse o conhecimento moral”, segundo as palavras de Jeffrey Burns e Russel Swerdlow (2003), em *Right Orbitofrontal Tumor with Pedophilia Symptom and Constructional Apraxia Sign*. Trata-se de um homem de 40 anos que passou a apresentar um grande interesse por pornografia e teria desenvolvido um gosto específico por pornografia infantil. Embora se interessasse por pornografia desde a sua adolescência, esse homem negava ter sentido anterior atração por crianças e não há registros de problemas sociais ou no casamento relacionados a questão sexual envolvendo crianças. Ao longo do ano de 2000, o paciente adquiriu uma ampla coleção de revistas pornográficas, começou a frequentar sites de pornografia na internet, sendo que grande parte desse material dizia respeito a crianças e adolescentes, além de começar a buscar prostituição em casas de massagem, algo que ele alega não ter feito anteriormente.

Apesar de considerar essas práticas inaceitáveis, e por isso mantê-las em segredo, o paciente continuou a agir conforme os seus impulsos sexuais, os quais ele alegava não conseguir controlar. Começou então a assediar a sua enteada pré-adolescente, que contou para a mãe, que a partir daí descobriu os comportamentos sexuais do marido, em especial, o interesse por pornografia infantil. Denunciado, o paciente foi diagnosticado como pedófilo e, por ser considerado culpado de molestamento infantil, ele deveria ser internado e submeter-se a um programa de reabilitação para viciados sexuais, caso contrário, iria para a prisão. Internado, o paciente continuava assediando sexualmente as funcionárias e clientes da instituição, ainda que não quisesse ir para a prisão. Só não foi preso porque foi conduzido ao setor de emergência do hospital da Universidade de Virginia, alegando uma forte dor de cabeça e dificuldades de equilíbrio em virtude das quais foi encaminhado para uma consulta neurológica, durante a qual ele teria assediado sexualmente a equipe feminina. Os exames teriam revelado a presença de um tumor no cérebro que foi extraído com sucesso, o que permitiu ao paciente ser bem-sucedido em um programa para viciados em sexo, após o qual ele foi considerado apto a

voltar para casa. Pouco tempo depois, após queixar-se de uma dor de cabeça persistente e de retomar as suas práticas pornográficas, o paciente foi submetido a um exame de ressonância magnética que revelou o reaparecimento do tumor, que foi novamente extraído.

Segundo Jeffrey Burns e Russell Swerdlow, a lesão orbitofrontal do paciente provocou a exacerbação de um impulso previamente existente por pornografia e a consequente perda de controle sobre esse impulso, o que resultou no comportamento pedófilo, ainda que o paciente tivesse mantido integralmente o conhecimento moral. Os autores do artigo acreditam que as anomalias que afetem a parte do cérebro citada na vida adulta enfraquecem o controle de impulsos e alteram o comportamento sexual, gerando sociopatia, ainda que se preserve o conhecimento moral. Isso porque essa região orbitofrontal do córtex cerebral, segundo eles responsável pela “pela aquisição do conhecimento moral e integração social”, teria uma papel fundamental no controle de impulsos provenientes de regiões mais primitivas do cérebro onde se localizam as emoções: “O córtex orbitofrontal contribui para a aquisição do conhecimento moral e integração social. Danos orbitofrontais adquiridos na vida adulta podem diminuir o controle dos impulsos e podem estar associados a comportamento sociopático” (Burns, 2003, p.437). Em termos um pouco mais técnicos e menos gerais, os pesquisadores dizem o seguinte:

Estudos de imagem de ressonância magnética funcional indicam que estruturas orbitofrontais, pré-frontal dorsolateral e subcortical límbica, estão envolvidas em autorregulação de comportamento e inibição de resposta, incluindo a regulação consciente dos impulsos sexuais [...] A hipótese do marcador somático tenta fornecer uma explicação fisiológica desse fenômeno. O córtex orbitofrontal recebe aferentes do córtex sensorio, amígdala e hipocampo. Ele, por sua vez, projeta-se para o núcleo autônomo do tronco cerebral. Conseqüentemente, os lobos orbitofrontais desempenham um papel ao gerar as respostas autônomas que tipificam uma variedade de emoções. O córtex subsequentemente liga um sentimento, ou marcador somático, à resposta emocional; esta interpretação de mais alta ordem guia os padrões de resposta comportamental ao estímulo ambiental. O rompimento desse sistema pode resultar em tomada de decisão que enfatiza a recompensa imediata em detrimento do ganho de longo prazo, prejudicando a capacidade do sujeito de navegar apropriadamente em situações sociais. (Burns, 2003, p.438)

Passo agora aos dois casos apresentados por Steven W. Anderson, Antoine Bechara, Hanna Damasio, Daniel Tranel e Antonio R. Damasio, no texto *Impairment of Social and Moral Behavior Related to Early Damage in Human Prefrontal Cortex* (1999). Trata-se de dois adultos que tiveram lesões cerebrais no córtex pré-frontal muito precocemente, em decorrência das quais os autores atribuem comprometimentos importantes do comportamento moral/social, ainda que as “habilidades cognitivas básicas” continuassem normais. Os pesquisadores chamam a atenção para a diferença entre os casos de lesões cerebrais precoces descritos e outros casos de lesões cerebrais ocorridas nas mesmas regiões do cérebro, mas na vida adulta, casos como o de tumor e pedofilia descritos anteriormente, e o mais célebre deles, o de Phineas Gage, já citado anteriormente. A diferença fundamental, como se verá mais detalhadamente a seguir, consiste no fato de que os pacientes vitimados por lesões cerebrais na vida adulta preservaram “o conhecimento factual das convenções sociais e regras morais”, enquanto que os pacientes cujas lesões cerebrais ocorreram na primeira infância tiveram a aquisição e consequente posse do raciocínio social e moral prejudicados, o que, segundo o artigo, levanta a questão de “como as competências sociais e morais desenvolvem-se de um ponto de vista neurobiológico” (Anderson, 1999, p.1032). Desse modo, os casos de lesões cerebrais precoces poderiam contribuir para a elucidação das seguintes questões:

Primeiro, as lesões prematuras levariam ao aparecimento de defeitos persistentes comparáveis àqueles vistos quando as lesões irrompem na vida adulta ou o desenvolvimento posterior e a plasticidade do cérebro reduziriam ou cancelariam os efeitos das lesões e evitariam o surgimento dos defeitos? Segundo, assumindo que o irrompimento de lesões precoces causa um defeito comparável, haveria uma dissociação entre o comportamento social destrutivo e o preservado conhecimento factual social, como visto na condição de irrompimento na vida adulta, ou a aquisição do conhecimento social no nível factual estaria também comprometido? (Anderson, 1999, p.1032)

A primeira paciente, estudada aos 20 anos, foi atropelada aos 15 meses de vida, tendo uma recuperação geral rápida. A partir dos 3 anos, observou-se que ela era indiferente às punições física e verbal, tornando-se o seu comportamento cada vez mais destrutivo até ser posteriormente internada para

tratamento. Embora seus professores a considerassem “inteligente e academicamente capaz”, ela não fazia as tarefas por eles propostas, não seguia regras, agredia fisicamente e verbalmente outras crianças e adultos e mentia constantemente. Além disso, fugia de casa e de instituições de tratamento, não tinha amigos, roubava em casa e fora dela, foi várias vezes detida, seu comportamento sexual era precoce e de risco, levando-a a uma gravidez aos 18 anos, e dependia financeiramente dos pais. Essa paciente não se preocupava com o futuro, não sentia culpa ou remorso por seus comportamentos, não demonstrava empatia nem mesmo pelo próprio filho e atribuía a outras pessoas a culpa por suas ações e dificuldades sociais.

O segundo paciente, conhecido pelos pesquisadores aos 23 anos, teve um tumor cerebral que foi retirado quando ele tinha 3 meses de vida. A sua recuperação foi excelente e seu desenvolvimento foi normal, até que aos 9 anos manifestou falta de motivação em geral, dificuldades de interação social, falta de afeto e breves e ocasionais ataques de raiva. Posteriormente, outros problemas comportamentais o acometeram, como dificuldades no trabalho que o impediam de manter um emprego, restrição de suas atividades a assistir à televisão, ouvir música, descuidando-se da higiene pessoal e de sua casa, aquisição de obesidade em consequência de hábitos alimentares inapropriados, dívidas, furtos triviais e não planejados, dependência financeira dos pais, agressividade, mentia desnecessariamente, comportamento sexual irresponsável, em consequência do qual teve um filho de uma relação casual e ao qual não dava atenção paterna. Esse paciente também não parecia sentir culpa ou remorso por seus comportamentos, além de não conseguir pensar no futuro de forma realista.

Segundo os autores do artigo, ambos os pacientes foram submetidos a uma avaliação cognitiva voltada para o comportamento em situações sociais cujos resultados estão em sintonia com o que foi anteriormente descrito. As avaliações teriam revelado deficiências no “aprendizado normal de regras e estratégias de experiência repetida e feedback” e “danos significativos no raciocínio social-moral e na geração de respostas a situações sociais”, ou seja, os

pacientes demonstraram consideração limitada pelas implicações sociais e emocionais de decisões, falharam em identificar as questões primárias envolvidas nos dilemas sociais e geraram poucas opções de resposta para os conflitos interpessoais. (Anderson, 1999, p.1033)

Ao participarem de uma versão computadorizada do “Gambling Task”, experimento que consistia em simular situações da vida real que exigiam escolhas ou tomadas de decisão, ou envolviam recompensas e punições a curto e longo prazo, os pacientes preferiam a baixa recompensa imediata com grandes perdas de longo prazo, em detrimento de maiores recompensas de longo prazo.

A questão fundamental nos dois casos descritos diz respeito à causa desses comportamentos autodestrutivos e antissociais. Os autores descartam possíveis deficiências na capacidade cognitiva-racional, a herança genética supostamente responsável por algum tipo de doença psiquiátrica e também as influências familiares, visto que os pacientes teriam sido criados em ambiente familiar e social saudáveis, como indica o comportamento socialmente bem adaptado de seus irmãos. O artigo defende que o ambiente familiar, escolar e das instituições teria falhado na construção de um conhecimento social adequado por causa das alterações funcionais cerebrais decorrentes da lesão precoce, como se pode observar na conclusão geral:

a disfunção precoce de certos setores do córtex pré-frontal parece causar desenvolvimento anormal do comportamento social e moral, independentemente dos fatores psicológicos e sociais, os quais não parecem ter desempenhado um papel na condição de nossos sujeitos. Isso sugere que o comportamento antissocial pode depender, pelo menos em parte, da operação anormal de um multicomponente sistema neural o qual inclui, mas não é limitado por, setores do córtex pré-frontal. As causas daquela operação anormal poderiam ir do primariamente biológico (por exemplo, genética, agindo nos níveis molecular e celular) ao ambiental. (Anderson, 1999, p.1036)

A conclusão apresentada sugere que dois aspectos irredutíveis e complementares são fundamentais para a construção do conhecimento moral/social, ou seja, o cérebro e o ambiente cultural. Caberia então compreender como eles se articulam, questão à qual retornarei nas considerações finais a seguir.

5. Considerações finais

Gostaria de concluir o presente texto chamando a atenção para dois aspectos, os quais, ainda que não possam ser aqui desenvolvidos, não poderiam deixar de ser apontados, sob pena de uma interpretação equivocada das implicações filosóficas dos resultados das pesquisas apresentadas. Trata-se das questões da redução da moral à atividade cerebral e da oposição entre razão e emoção.

Consideremos primeiramente o papel do cérebro na moral. Pesquisas como as descritas, envolvendo casos normais e patológicos, assim como tecnologias de imageamento do cérebro, demonstram inequivocamente a importância do cérebro para a moral e a vida social, o que não parece surpreendente, pelo menos para aqueles que consideram que toda forma de pensamento consciente resulta da atividade cerebral, ou seja, que o cérebro é o órgão do pensamento, tanto de suas formas e conteúdos sensíveis mais elementares quanto de seus modos e conteúdos racionais e abstratos. Essa hipótese é corroborada não apenas pelo conjunto de pesquisas que têm mostrado a relação entre disfunções cognitivas e alterações anatômicas e funcionais específicas do cérebro, mas também pela abordagem evolutiva neodarwinista, segundo a qual o corpo biológico, com seus órgãos, suas propriedades mentais e comportamentais, incluindo o comportamento emocional e social, resulta de um longo processo cujos componentes principais seriam a herança genética e a seleção natural.

Mas deve-se também observar que o privilégio concedido ao cérebro nas investigações neurocientíficas das atividades cognitivas e comportamentais não implica necessariamente a desconsideração tanto do corpo quanto do ambiente externo físico e cultural para o desenvolvimento das capacidades cognitivas e emocionais associadas aos comportamentos morais e sociais. Do ponto de vista da evolução biológica, o cérebro não teria surgido e nem se tornado o que ele é sem o corpo, sem o ambiente físico e sem uma de suas propriedades fundamentais, aquela que lhe permite um tipo muito particular de relação com o mundo externo físico e cultural, ou seja, o pensamento consciente. Daí que, se por um lado, o pensamento consciente resulta da atividade cerebral em interação com o corpo e com o ambiente físico, por outro, os seus conteúdos também derivam do ambiente cultural. Embora não seja uma questão simples, parece ser bastante razoável assumir que o cérebro

produz uma propriedade, o pensamento, a qual, numa interação com o corpo e o mundo, modifica, pelo seu conteúdo, o próprio cérebro. Parece não haver dúvida de que o conteúdo de nosso pensamento, inclusive moral, afeta o que nós fazemos, pelo menos, esse é o pressuposto de educação moral/social. Tivemos algum vislumbre do modo como lesões cerebrais específicas podem destruir ou impedir o desenvolvimento de um cérebro moral normal. Acredito que as ferramentas tecnológicas presentes e futuras poderão também contribuir para a compreensão de como o ambiente cultural opera na construção de um cérebro moral, normal ou não.

O outro aspecto a ser considerado, também motivado pelas pesquisas apresentadas, é o da relação entre razão e emoção. A esse respeito deve-se ter o cuidado de não reduzir a questão do autocontrole à antiga oposição entre emoção e razão, supostamente suportada por uma divisão rígida entre correspondentes regiões especializadas do cérebro. Sobre esse aspecto, destaco as advertências de Patricia Churchland e Joshua Greene, para quem aquela oposição é muito superficial, na medida em que não leva em conta a frequente relação de dependência entre razão e emoção e, a esse respeito, o papel das emoções morais. Joshua Greene, por exemplo, chama a atenção para os cuidados que se deve tomar em relação à generalização dos resultados de seus experimentos, em especial, para não pensarmos, a partir deles, que os julgamentos utilitários seriam puramente cognitivos ou racionais enquanto que julgamentos não utilitários seriam puramente emocionais. Isso porque regiões que têm sido associadas a emoções, como é o caso do córtex cingulado posterior, também estariam envolvidas nos julgamentos utilitários.

Como David Hume, nós suspeitamos que todas as ações, quer sejam ou não impulsionadas por julgamento “cognitivo”, devem ter alguma base afetiva. Mesmo um frio calculador utilitário deve ser independentemente motivado, primeiro, para se engajar no raciocínio que o julgamento utilitário requer, e segundo, para responder de acordo com esse julgamento. O CCA, uma região límbica que se acredita recrutar controle cognitivo, é bem apropriado para desempenhar o primeiro desses papéis motivacionais. Sugerimos, como alternativa, que a região identificada como BA 23/31 do cingulado posterior pode desempenhar o segundo desses papéis. Esta área estava engajada sob condições e de um modo intimamente paralelo a outras áreas (no CPFDL e no córtex parietal) que têm sido consistentemente associadas a processamento não emocional. Desse modo,

é possível que estas áreas do cérebro estejam envolvidas em mediar a interação entre processos puramente “cognitivos” e processos afetivo/emocionais necessários para produzir comportamento. (Greene, 2004, p.398)

A questão da relação entre razão e emoção remete ao modo como as emoções em geral, e as emoções morais em particular, agem nos processos de autocontrole. Para tanto, faz-se necessário entender não apenas se, e o quanto, as noções de “impulso” e “emoção” se sobrepõem, mas também de que modo emoções como, por exemplo, o medo, a vergonha, a raiva, a paixão, o arrependimento, a culpa etc. se articulam com os processos cerebrais e com o ambiente cultural. Penso que essa questão é importante por considerá-la uma via necessária para se mostrar que, embora o cérebro tenha um papel fundamental nos processos de autocontrole, isso não significa que o ambiente cultural, assim como o físico, sejam menos importantes. Afinal, não parece razoável dissociar o livre-arbítrio e a responsabilidade moral da própria moral, e separar a moral da vida social, ainda que a moral tenha uma profunda raiz e ancoragem no cérebro.

A hipótese a ser considerada a esse respeito é a de que, desde o início da vida da criança, a cultura associa os seus conteúdos morais com emoções específicas, ainda que muitas destas, herdadas geneticamente e, portanto, constitutivas da estrutura cerebral, estejam originariamente voltadas para finalidades de sobrevivência. Apenas para ilustrar esse aspecto, consideremos o caso do medo. Sem dúvida, o medo é uma emoção que tem uma forte ancoragem cerebral graças ao seu valor de sobrevivência. Pode-se aceitar, ainda que esse seja um tema polêmico, que não apenas a configuração biológica dessa emoção seja herdada, mas também alguns de seus conteúdos, como, por exemplo, medo de cobras, aranhas etc. A cultura, tendo supostamente em vista o bem-estar individual e coletivo, procuraria articular essa emoção básica com conteúdos abstratos, como, por exemplo, o medo da punição divina. Poder-se-ia legitimamente ignorar a influência de crenças como esta nos processos de autocontrole, de conflito e de tomada de decisão moral?

6. Referências bibliográficas

- ANDERSON, S. W. et al. *Impairment of Social and Moral Behavior Related To Early Damage in Human Prefrontal Cortex*, 1999. Disponível em: <https://hpc.hamilton.edu/~lablab/Anderson_1999.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2012.
- BURNS, J. M. et al. *Right Orbitofrontal Tumor with Pedophilia Symptom and Constructional Apraxia Sign*, 2003. Disponível em: <http://synapse.princeton.edu/~brained/chapter26/burns_swerdlow_arch_neurol_orbitofrontal-pedophilia.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2012.
- CHURCHLAND, P. S. *Moral Decision-Making and the Brain*, 2005. Disponível em: <<http://www.naturalism.org/01-Illes-chap01.pdf>>. Acesso em: 6 jan. 2013.
- _____. *The Big Questions: Do We Have Free Will?*, 2006. Disponível em: <<http://philosophyfaculty.ucsd.edu/faculty/pschurchland/papers/newscientist06dowehavefreewill.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2012.
- _____. *Neurophilosophy: Toward a Unified Science of the Mind Brain*. Cambridge: MIT Press, 1989.
- _____. *Brain-Wise: Studies in Neurophilosophy*. Cambridge: MIT Press, 2002.
- _____. *Braintrust: What Neuroscience Tell us about Morality*. Princeton: Princeton University Press, 2011.
- DUCKWORTH, A. L. *The Significance of Self-Control*, 2011. Disponível em: <<http://www.sas.upenn.edu/~duckwort/images/The%20significance%20of%20self-control.full.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2012.
- GREENE, J. D. et al. *The Neural Bases of Cognitive Conflict and Control in Moral Judgment*, 2004. Disponível em: <<http://www.wjh.harvard.edu/~jgreene/GreeneWJH/Greene-et-al-Neuron04.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2012.
- _____. *An fMRI Investigation of Emotional Engagement in Moral Judgment*, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org/content/293/5537/2105.abstract>>. Acesso em: 20 nov. 2012.
- HAIDT, J. *The Moral Emotions*, 2003. Disponível em: <http://faculty.virginia.edu/haidt-lab/articles/alternate_versions/haidt.2003.the-moral-emotions.pub025-as.html>. Acesso em: 10 fev. 2013.
- HUBNER, B. et al. *The Role of Emotion in Moral Psychology*, 2008. Disponível em: <<http://www9.georgetown.edu/faculty/lbh24/emandmopsy.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2013
- LIVNAT, A; PIPPENGER, N. *An Optimal Brain Can Be Composed of Conflicting Agents*, 2005. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/103/9/3198.short>> Acesso em: 10 nov. 2012.
- MOFFITT, T. E. et al. *A Gradient of Childhood Self-Control Predicts Health, Wealth, and Public Safety*, 2010. Disponível em: <<http://www.pnas.org/content/early/2011/01/20/1010076108>>. Acesso em: 18 jul. 2012.
- MURPHY, N; WARREN, S. B. *Did My Neurons Make Me do It?*. Oxford: Oxford University Press, 2007.

- SOUZA, R. *Moral Emotions*, 2001. Disponível em: <<http://homes.chass.utoronto.ca/~sousa/moralemotions.html>> Acesso em: 10 fev. 2013.
- TANGNEY, J. P.; STUEWIG, J.; MASHEK, D. J. *Moral Emotions and Moral Behavior*. 2006. In: Disponível em: <<http://www.people.umass.edu/lrb/files/bak06morM.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2012.

A CRIAÇÃO DO MUNDO SENSÍVEL: CONSIDERAÇÕES NEUROEPISTEMOLÓGICAS

*Maira Monteiro Fróes**
*Alan Verissimo Azambuja***

1. Considerações gerais

Dentro de um espírito predominantemente ensaístico que domina a primeira metade deste artigo, as “razões” da consciência são apresentadas como impulsos geradores de um mundo interno, sensorial e imaginativo. Em seguida, fazemos uma revisão das bases biofísicas, celulares e sistêmicas da neurobiologia do humano, tendo em vista suas implicações para o comportamento físico-biológico que acompanha e parece ancorar nossas vivências mentais à luz da ciência. A linguagem técnica foi, sempre que possível, propositalmente abrandada, de maneira a contemplar um leque previsivelmente interdisciplinar de leitores. Com as devidas ressalvas, dado o caráter inegavelmente teórico-elucubrativo que domina boa parte deste capítulo, convidamos nosso leitor à reflexão da consciência como pulsão criativa, um sistema dinâmico que integra perceptos a valores lógicos e a emoções/sentimentos, e que nos abre à sensível ciência que temos de nós mesmos e do universo que percebemos.

* Professora Adjunta da Universidade Federal do Rio de Janeiro, lotada no Instituto de Ciências Biomédicas. Coordena o grupo transdisciplinar de criação e pesquisa experimental intitulado Anatomia das Paixões – Laboratório de Epistemologia Experimental (HCTE/CCMN/UFRJ).

** Tecnólogo e tecnoartista. Integra o grupo Anatomia das Paixões na condição de diretor cenotécnico e cenográfico, e colaborador em pesquisa. É pesquisador na área de psicofísica, tendo contribuído para o desenvolvimento de novas tecnologias e análise crítica na área do EVP (*electronic voice phenomenon*), desafiando o papel do ruído branco no fenômeno psicofísico.

Aristóteles defendia o arcabouço da consciência como uma *tabula rasa* (uma discussão complementar vide em Roy e Llinás, 2008), isto é, apresentava o conhecimento e a consciência a este atrelada como resultados exclusivos de nossas experiências rascunhadas sobre um papel em branco original. Por outro lado, Platão acreditava que os “filtrados” perceptuais, provenientes do meio externo e definindo o imperfeito *mundo sensível*, seriam combinados a um mundo preexistente, por ele alcunhado o mundo das “formas imutáveis” (Agnati et al., 2007), um *mundo de ideias* cujos elementos não seriam apreendidos pelos sentidos, mas pelo intelecto.

A neurobiologia contemporânea vem revisitando a provocativa proposta de Platão. Na medida em que pré-arcabouços lógicos da consciência são reconhecidos como inatos e expressos como sistemas de “aplicação” das entradas sensoriais, nos deparamos com os possíveis substratos neurais das “formas imutáveis” de Platão. As rotinas da lógica pura, e aquelas, segundo algumas escolas filosóficas destas derivadas, como lógicas estética e ética, podem ser interpretadas como operadores básicos dos sistemas de aplicação das entradas sensoriais primárias e de reaplicação de suas elaborações cognitivas aos pré-arcabouços cognitivos. Essas rotinas são identificáveis como operações autônomas e manifestas da consciência.

Para estímulos externos, apresentados como entradas sensoriais periféricas primárias, pode-se dizer que geramos “filtrados” ou “perceptos”,¹ correlatos do objeto físico original (presente no concreto das ambiências intra e/ou extracorpórea ambiental) em vias de uma plena significação cognitiva. Seguindo o desenvolvimento anterior, dos encaixes destes aos pré-arcabouços de consciência, surgiriam imagens *criacionais/correlacionais*, cognitivamente contextualizadas (Nöe, 2002).

Numa outra categoria de vivência cognitiva, podemos reconhecer trânsitos de pensamento abstrato, e mesmo figuras imagéticas geradas independentemente de estímulos externos, portanto, originadas internamente, e que

1 Perceptos – nossas figuras mentais, em níveis de consciência, dos estímulos/objetos físicos do mundo externo, decorrentes de percepção sensorial primária e previamente à significação na forma de vivência cognitiva complexa; conceptos - criações mentais que partem da própria consciência, e que se utilizam, em algum grau, dos perceptos parcial e modificadamente arquivados como memória. Figuras do imaginário. Mediante vivência cognitiva complexa, agregando sentimentos e julgamentos éticos, conceptos e perceptos tornam-se vivências sofisticadas, aqui referidas como *figuras de consciência* ou *conscientes*.

prescindem, assim, de experiências sensoriais periféricas primárias deflagradoras. Na independência dos perceptos, as formas seriam responsáveis pela experimentação dos pensamentos dedutivos, expectativas, julgamentos, entre outros, formulados por sobre uma ordem mental acompanhada ou não de um trânsito imagético conceptual. Podendo prescindir de referências causais externas imediatas, se apresentam como demanda mental espontânea. Por tal, poderiam ser definidas em níveis mentais primários como “conceptos”. Os conceitos, por sua vez, ao se submeterem a significação mais elaborada, em níveis complexos de associações conscientes a valores lógicos, estéticos e/ou éticos, gerariam “figuras de consciência” ou “conscientes”, de referência predominantemente subjetiva, interna (Agnati et al., 2007).

Ainda que reconheçamos o enorme avanço que as neurociências empreenderam na elucidação da fisiologia dos circuitos neurais, defender suas bases moleculares, celulares e sistêmicas como a natureza explícita da consciência ainda não é possível. De fato, a consciência persiste como a caixa-preta da neurociência contemporânea, o acoplamento mente-corpo ainda é obscuro, constantemente relegado a níveis de epifenômeno. Não sabemos ainda, fisicamente, o que é a consciência, as sensações ou o pensamento. E é no exercício de combinar conceitos neurobiológicos básicos a outros relativamente menos visitados que desenvolvemos a análise especulativa, reflexiva, deste capítulo.

2. Espaço, tempo, percepção e consciência

Nós não percebemos o mundo como ele é, mas como aproximação mental mais provável. Segundo o filósofo Bertrand Russel, tomando como referência um indivíduo, existem dois espaços: um externo, ocupado pelos objetos no mundo físico; o outro, interno e privativo, ao qual incorporamos representações dos objetos do mundo físico na forma de perceptos (Smythies, 2003). Neste sentido, conclui-se que as sensações, incluindo suas formas abstratas, os sentimentos, são manifestações inatas até chegarmos aos seus motivadores, percebidos e identificados como perceptos “aprendidos” e “aprendidos” num sentido mais amplo. Algumas correntes filosóficas defendem a consciência como um dos aspectos da realidade que incluiria também a matéria física e o tempo real, para diferenciá-la do tempo no amálgama

espaço-tempo. A consciência, por assim dizer, seria a expressão de um mundo *fenomenológico*, em relação causal, por correspondência interativa, com um mundo *espaçotemporal físico* (Smythies, 2003).

Da física quântica, no entanto, emerge um universo multidimensional e multimodal, que tem se revelado, talvez, mais adequado à interpretação física da consciência (Smythies, 2003; Schawartze et al., 2005). Esta reconhecida revolução da física do século XX vem inspirando, no âmbito das questões humanas mais ontológicas, visões contemporâneas da consciência como um corpo pluridimensional, um todo organizacional que superaria as entidades individuais, incluindo os sujeitos humanos, e que estaria em constante relação causal com o espaço-tempo físico que contém estas entidades. Compondo um domínio proposto que se estende para além das dimensões espaciais (x, y, z) e temporal (t), os objetos do espaço-tempo físico seriam imóveis, definidos por seus valores ontológicos - incluindo o próprio corpo biológico; neste domínio não existiria passado ou memória, presente ou futuro.² De seu mundo multidimensional fenomenológico, no entanto, a consciência manifesta representaria ilusoriamente as figuras de consciência num “mundo” interno quadridimensional; como resultado surgiria a leitura relativa, subjetiva de tempo (Smythies, 2003). Segundo esta visão, a consciência se deslocaria através do espaço-tempo fenomenológico, apresentando ao indivíduo leituras sequenciais dos objetos físicos pertencentes ao espaço-tempo físico. Neste mundo fenomenológico da consciência, os eventos se acumulariam no passado. O tempo, tal qual o experimentamos subjetivamente, parece decorrer de uma linha de eventos, classificados como pertencentes ao passado crescente, mas necessariamente expressos num *agora* (presente) tecnicamente indefinível. Coerentemente, o futuro se apresenta como figuras mentais prospectivas, cuja existência restringe-se também ao *agora*, nas categorias de imagens, sensações e/ou pensamentos. Decorre, portanto, que o observador/experimentador permaneceria no presente, enquanto as figuras de consciência, incluindo perceptos e conceitos, tornar-se-iam, em si mesmas, eventos subjetivos incrustados em complexas malhas de tempo.

2 As bases físicas que apoiam esta interpretação estão fora do escopo desta proposta. Para referência, vide Smythies (2003) e <<http://www.spaceandmotion.com/Physics-David-Bohm-Holographic-Universe.htm#life.ideas.david.bohm>>.

3. Arcabouços operacionais da consciência: rotinas inatas

Defendemos que nossa percepção do mundo dependeria do encaixe de nossos perceptos numa espécie de acervo de paradigmas lógicos clássicos, que incluiriam a lógica formal, mas também outros que poderiam repousar sobre lógicas não formalizadas ainda, quais sejam representadas pela estética e a ética. Dentro de um tratamento algorítmico-semântico, nossos perceptos comportar-se-iam como variáveis e coeficientes em funções intelectuais inatas, cujos resultados se expressariam no âmbito dimensional da consciência. “Funções intelectuais inatas” seriam reconhecíveis nos sistemas de processamento de sinais eletroquímicos em redes neurais, conforme veremos adiante. Estes complexos sistemas neurobiológicos representam o que, em bases científicas, mais consistentemente, poderíamos classificar como correlatos de nossas figuras mentais de consciência. Portanto, seguiremos por este caminho mais aberto a consensualidades, conforme desenvolveremos na seção *As figuras de consciência no espaço funcional interno*, a seguir.

Na base de construção de nossos perceptos, reconhecemos através da ciência o surgimento explícito do domínio das frequências a partir do domínio do tempo no mundo objetivo externo. De forma não consciente, construímos um correlato traduzido em componentes de frequências de sinais eletroquímicos neurais, por sua vez, definidos no tempo, espaço e intensidade. Portanto, nossos sistemas perceptuais poderiam ser interpretados como *transformada*,³ capazes de extrair parâmetros de frequência de uma variável qualquer a partir do desenvolvimento de padrões temporais. Interferências em pontos quaisquer x, y, z nos corpos espectrais de frequência que emergem da atividade eletromagnética e eletroquímica da malha neural ativa seriam reveladas pela razão saída/entrada num sistema hipoteticamente autocontrolado. Definidos pelo reconhecimento de interferências, os correlatos neurais situariam o objeto perceptual no domínio do tempo. Defendemos, portanto, a ideia de que a consciência repousaria operacionalmente na dinâmica de componentes de frequência, e que estaria sujeita a seus atributos espectrais. Esta concepção, deslocada do domínio direto do tempo, pois

3 Operadores matemáticos que transferem funções do domínio do tempo para o domínio da frequência.

tendo como base o domínio das frequências, poderia explicar, em bases especulativas, a vivência particular do tempo como uma grandeza relativa, subjetiva, condicional, o tempo como epifenômeno da consciência.

4. Plenitude

Lógica, estética e ética emergiriam, no âmbito formalístico, como pré-arcaibouços intelectuais. Como *rotinas operacionais inatas*, autônomas, inteligentes, aplicadas aos perceptos e conceptos, os revestiriam com qualidades de conforto lógico, de contorno moral e de beleza. Assim qualificados como *conscientes*, evocariam potencialmente respostas fisiológicas involuntárias, autonômicas, na forma de emoções e comportamentos estereotipados, e/ou na forma de sensações mais complexas como os sentimentos, desenvolvidos no eixo dor-prazer. Poderíamos defender que as sensações emocionais/afetivas seriam prazerosas quando de associações harmoniosas entre percepto, ou concepto, e rotinas intelectuais e mnemônicas subjetivas. Em contrapartida, desconfortáveis, quando em associações não harmônicas. Em síntese, ao emoldurarmos o amálgama *percepto/rotinas intelectuais* com nossas emoções e sentimentos, gerariamos sensações complexas, provavelmente na raiz de leituras empáticas, de intenções, de decisões ou, numa coordenação, em níveis cognitivos, entre os motivadores do planejamento neural e os centros de comando motor voluntário. Seria a consciência em sua plena manifestação sensório-motora.

Um acentuado realce destes níveis de manifestação cognitiva é sugerido na literatura místico-filosófica que trata dos chamados *estados expansionais de consciência* (James, 1995; Poole, 1983; Bucke, 1982; Weil, 1976), identificados pelos diversos autores ora como “Consciência Cósmica”, “Experiência Mística”, “Iluminação”, “Satori”, “Reino dos Céus”, “Nirvana”, ou mesmo “Despertar da Kundalini”, entre outros (Figura 1; Weil, 1976). Seus relatos têm em comum um profundo caráter estético, ao lado de *insights* de valor ético e lógico. O sujeito mergulha em reflexões sobre si, o outro, o mundo externo, e passa a exercitar uma espécie de releitura da ambiência que o cerca, reaplicando a esta ambiência seus alicerces lógicos para a criação de um novo acervo de imagens simbólicas do mundo (Durand, 2004).

Invariavelmente, fala-se de um deslumbramento estético suscitado pela percepção declarada de regras lógicas nos bastidores da Criação, no sentido

religioso (Bucke, 1982). Coerentemente, a experiência contemplativa parece lançar o indivíduo num patamar de ética, frequentemente traduzido em preceitos morais (p. ex., Moisés e os dez mandamentos, Paulo e sua conversão; ver Bucke, 1982). É comum, nestes testemunhos, o indivíduo colocar-se na posição daquele que identifica suas vivências como concessões advindas de um poder muito maior, natural ou divino, em seu bojo experimentando a instalação de uma realidade revelada, ou revelação (Ubaldi, 1956; Bucke, 1982; Poole, 1983). Sublinhando a revelação manifesta, a exacerbação no reconhecimento de analogias é um forte fator na produção de um senso de unidade que sobrevém aos estágios iniciais destas vivências, justificando a lógica irretorquível que passa a dominar a forma abrangente, expansional, de leitura do mundo. Tais são os caminhos cognitivos que, na visão destes autores, parecem transcender os métodos comuns, dialético-cartesianos de racionalização,



Figura 1 – A figura acima é uma antiga representação do processo de renascimento espiritual conhecido pelas escolas de Yoga como “Despertar da Kundalini”. Neste estágio se instalaria a experiência mística suprema, ou *samadhi*, também conhecida como experiência de Iluminação.

Fonte: Swami (1936).

para descrever padrões lógicos que permeiam o mundo fenomênico, na composição de um todo contínuo, antes vedado à observação comum (Azambuja, 1992). Os estados de “iluminação” da consciência seriam, portanto, discrimináveis da consciência ordinária, pelo que a bagagem individual de valores lógicos, éticos e estéticos encontra-se, conseqüentemente, enriquecida.

Na perspectiva destes autores, oriundos das mais diversas escolas e culturas, tais estados expansionais de consciência parecem realçar os valores éticos e estéticos de um recém-descoberto *novo mundo* (Bucke, 1982). Atrelada à emoção, a consistência lógica sustentada pela exacerbação na identificação de analogias, comentada acima, pode traduzir-se em facilidade para encontrar rimas, por exemplo, num correlato da arte literária. De fato, um exemplo marcante desta manifestação de lógica estética pode ser referenciado em Gopi Krishna (1992), que se descobre em exaltação poética, estabelecendo correlações metafóricas com uma inédita fluidez na sua experiência. Por outro lado, a experiência mística é frequentemente inefável no relato de seus experimentadores, apontando para uma atividade psíquica tão intensa que acaba por restringir-se a níveis subvocais,⁴ ou seja, não traduzíveis em palavras (Weil, 1990). Antes de refletir uma subnormalidade, dados todos os outros indícios de alargamento da visão lógica, esta inefabilidade é mais coerente com uma condição instalada de supranormalidade, não contemplada pelos caminhos tradicionais da lógica.

Em que pese à escassez da abordagem científica, tais estados exercitariam e demonstrariam, na experiência vivencial do homem, os limites entre o inato e o apreendido, apresentando-se a satisfação lógica e suas elaborações na forma de sentimentos associados de motivação ética e estética, como *motifs* inatos de acomodação dos perceptos numa “reedição revista e ampliada” de nosso mundo consciente.

5. As figuras de consciência no espaço funcional interno

Central para a função encefálica é a transdução de eventos físicos do mundo externo dentro de um espaço funcional interno experimentado subjetivamente

4 Segundo Cecil Poole (1982), *subvocalis* é definido como “conversas” de pensamento, de estrutura não semântica.

como imagética e sensações acompanhadas por eventos bioeletroquímicos. Esta transdução gera informações que classificamos como sensoriais, que simulam ou guardam correspondência com os eventos externos, isto é, ganham valores variados de referência, seja no córtex cerebral, matriz da consciência, seja em sítios subcorticais (alimentadores e moduladores da consciência). Apesar de não representarem o foco deste capítulo, gostaríamos de ressaltar a importância destes últimos. Os sítios e malhas subcorticais, a despeito de encontrarem-se amplamente conectados às malhas corticais, propõe-se a constituir sistemas de processamento in(sub)consciente de perceptos recém-gerados no sistema nervoso central essenciais na evocação de comportamentos reflexos, semiconscientes, na deflagração de respostas autonômicas de âmbito emocional, e de redirecionamento para as rotinas corticais inatas superiores.

A energia eletroquímica que se propõe associada à sensação/ação cognitiva distribui-se por todo o encéfalo. É modificada em unidades multicelulares comparáveis a *nós de processamento neural* e, entre os nós, atravessa canais de direcionamento da comunicação, percorrendo espaços intra, extra e intercelulares delimitados por paredes biológicas interativas. Deste arranjo surge uma malha de comunicação neural, espacialmente contínua e virtualmente incomensurável. Em seu trânsito através da malha, a energia eletroquímica tanto converge para um mesmo nó de processamento, como também se distribui de um nó para os demais, de forma divergente.

Convergência e divergência são, portanto, recursos de base na organização estrutural e funcional do cérebro, e que antecipam um panorama sistêmico de ativação. De fato, mesmo diante dos limites tecnológicos dos sistemas de mapeamento funcional do córtex cerebral que não estão aptos à leitura eficaz de eventos sublimiáres (neurônais e gliáis), evidências acumuladas nas últimas duas décadas de que ativações supralimiáres coordenadas envolveriam múltiplas áreas corticais, a partir de uma única aplicação sensorial, fortalecem a ideia de que a consciência consiste na criação de figuras mentais resultantes de ativação de vastas redes neurais (Nadal et al., 2008).

Numa perspectiva empírica, pessoal, sabemos que as figuras mentais jamais se repetem, mas se sucedem, definindo momento a momento uma espécie de filme caótico. Sabemos que não podemos repassá-las na íntegra, mas recriá-las sobre rotinas de memória, que impõem uma miríade de adaptações, atualizações e desfocalizações vinculadas ao momento presente.

Se admitirmos, diante das evidências de comportamento caótico organizado, detectável em qualquer modelagem estatística das atividades eletroquímicas encefálicas, que a energia eletroquímica que alimenta a consciência exibe um comportamento essencialmente e incessantemente dinâmico, concluímos que os momentos sensoriais não se repetem, ainda que congelássemos o mundo de estímulos perceptuais externos. Na íntegra do processamento neural, do todo encefálico, as figuras de consciência são criações instantâneas e fugazes. Dentro deste viés lógico, as figuras de consciência são inacessíveis ao outro e indefiníveis pelo próprio, pois ao tentar defini-las, abandonamos seu conteúdo original.

6. No domínio das frequências

Em bases físicas, um evento neural pode ser visto como um estímulo à redistribuição de energia em um domínio funcional qualquer no parênquima neural. Esta redistribuição traduz-se em fluxo de partículas dotadas de massa e carga, os íons. A magnitude e o sentido dos fluxos iônicos no sistema nervoso, atravessando a membrana das células e propagando-se através dos compartimentos fluidos intra e extracelular, não são propriedades homogêneas no tempo. Como vimos acima, estas ondas eletroquímicas revelam-se em padrões oscilatórios, exibindo, portanto, propriedades de frequência. Para uma coordenada x , y , z qualquer no parênquima neural, os potenciais elétricos intra e, correspondentemente, extracelulares variam ao longo do tempo, ainda que consideremos instalada a condição de repouso, na qual o potencial intracelular, mesmo em comportamento ondulatório, encontra-se negativo frente ao potencial extracelular local.

Na grande malha de comunicação celular neural, sobretudo no córtex cerebral, neurônios inibitórios e excitatórios associam-se em circuitos sinápticos e extrassinápticos de intercomunicação, que criam, renovam e/ou esculpem os perfis dinâmicos de ondas eletroquímicas do parênquima neural, e, pode-se dizer hoje, se constituem as unidades funcionais do sistema nervoso central. Destas organizações celulares emergem sistemas de autorregulação por alças de retroalimentação negativa. Nestes, um sinal eletroquímico excitatório é retroalimentado no circuito de origem, mediante colaterais axonais recorrentes, provenientes do neurônio que o desenvolveu;

ao fazerem sinapses com neurônios inibitórios que se comunicam com os efetores originais, têm a energia eletroquímica original invertida em sua polaridade e devolvida ao sistema na forma de inibição, alguns milissegundos mais tarde, isto é, o tempo necessário para percorrer o circuito polissináptico de retroalimentação negativa. Seja nos microcircuitos, que compõem unidades colunares dos córtices sensoriais, ou nos macrocircuitos, em córtices associativos, estas alças atingem os mais diferentes níveis de complexidade, capazes de prover patamares de excitabilidade, eliminação de eventos neurais inespecíficos, além de ditar a natureza e a execução dos ritmos neurais. Tais circuitos constituem-se também em entradas sustentadas de ativação cortical, compondo o que temos aqui esboçado conceitualmente como *nós* ou *módulos* (ou unidades básicas) de processamento funcional do córtex cerebral. Apresentam-se como candidatos previsíveis não somente ao desenvolvimento de atividades do tipo oscilatórias, de padrão rítmico, como também unidades de ressonância de padrões rítmicos e perfis de frequência oriundos de módulos corticais distantes, conectados por comunicação de longo alcance, como as providas através de feixes de associação intercortical sináptica, organizados na substância branca cortical. Na medida em que planos básicos de comunicação entre estas estruturas parecem fixar-se em níveis moleculares, celulares e pluricelulares, sob a forma de estabelecimento e fortalecimentos de grandes circuitos neurais, é plausível imaginarmos que perceptos (ou conceptos, ou conscientes) semelhantes gerem espectros de frequência semelhantes, identificados com a dinâmica de ativação de um determinado conjunto de módulos corticais e subcorticais.

A quase-simultaneidade, no âmbito do tempo, entre o evento neural e o estímulo externo, de natureza física, parece embutir um fator básico de “segurança” que atrelaria a nossa consciência do mundo à dinâmica dos eventos externos. Em grande parte, a correspondência com estímulo-com resposta/sem estímulo-sem resposta, se apoia na natureza fugaz, transitória, de qualquer evento neural, que garante a volta do sistema à condição de repouso, na qual a energia potencial é máxima (sob a forma de potencial transmembranar). Mesmo nos padrões rítmicos desenvolvidos pelas redes neurais, podemos reconhecer um sistema em *reset* cíclico, absoluta e desejavelmente sensível às entradas definidas momento a momento na circuitaria neural deflagradas por estímulos micro e macroambientais, além dos estímulos contínuos gerados internamente, na forma de conceptos.

Num domínio de frequências podemos ainda prever cancelamentos, somações e interações dinâmicas, aplicáveis aos eventos neurais em geral, quer se refiram a eventos de natureza rítmica, ou a eventos sub/supralimbiares. Destes, destacamos a possibilidade de realce de padrões rítmicos por sincronização, atrelamento (do inglês *entrapment*), e ressonância (*binding*) de ritmos secundários promovidos pela instalação e dinâmica dos campos elétricos associados aos eventos neurais (Roy; Llinás, 2008). Em conjunto, estas propriedades definem ganhos perceptuais e/ou conceptuais, em níveis neurobiológicos, com consequências previsíveis nos níveis fenomenológicos vivenciados no estado de consciência.

7. Não linearidades e janelas temporais no domínio das frequências

Atributos de autorregulação podem expressar-se, nos sistemas neurais, por não linearidades. Focalizemos as proteínas da membrana plasmática que, reunidas num vasto repertório, compõem o acervo de “motores” moleculares envolvido nos fluxos eletroquímicos transmembranares que caracterizam os eventos neurais. Num recorte que atenderia ao foco desta discussão, podemos classificá-las entre aquelas formadoras de poros e canais iônicos, e aquelas envolvidas diretamente na regulação destes canais, mas desprovidas de propriedades de permeação/condução iônica. Trata-se de um sistema proteico afinado com as necessidades momentâneas homeostáticas da malha neural e, portanto, do organismo como um todo. As proteínas que compõem este sistema são reguladas positiva ou negativamente por uma miríade de agentes moleculares (neurotransmissores, neuromoduladores, matriz extracelular, sais de cálcio, fosfatos) e/ou físicos (diferenças de potencial eletroquímico entre os compartimentos intra e extracelular, fluidez de membrana).

Além destes fatores microambientais, uma vez inseridas na membrana plasmática, estas proteínas parecem dispor de recursos intrínsecos de auto-chaveamento. O autochaveamento é comum nas condições de exposição contínua destas proteínas aos agentes de modulação positiva. Explica-se por alterações de estado nestas macromoléculas, não linearidades referidas como inativação, dessensibilização, ou regulação negativa, e que impedem a instalação de “estados permanentes”, garantindo uma dinâmica de transições

de natureza estrutural e, conseqüentemente, funcional nestas moléculas. Se considerarmos que o aparato de excitação de uma célula equivale a um sistema, concluímos que esta dinâmica de transições de estado tem como conseqüência fundamental alterar, momento a momento, o perfil de barreiras energéticas a novas transições, aumentando a probabilidade de respostas instantâneas afinadas à ação dos moduladores físicos e moleculares presentes também instantaneamente. Estas respostas, portanto, estariam “janeladas” no tempo pelos moduladores e/ou por um rastro ou simultaneidade de estímulos convergentes. Se considerarmos uma situação de equilíbrio homeostático, esta dinâmica de alterações de estado, de caráter instantâneo, determinaria janelas intrínsecas de sensibilidade e excitabilidade das células e circuitos neurais. Os novos estímulos seriam incorporados como interferências num panorama de excitabilidade preexistente, definindo, portanto, um perfil espectral de frequências num determinado momento da linha de tempo. As janelas de excitabilidade desvelam, portanto, a existência de uma dinâmica complexa definida por mudanças de estado, i.e., oscilações nos perfis funcionais de uma célula que, a despeito de manterem-se atrelados a um comportamento médio virtualmente constante, do qual temos como referência o termo *equilíbrio homeostático*, numa análise mais acurada, denunciam complexos somatórios de frequência.

Os eventos neurais preveem, portanto, um mundo físico interno dominado por oscilações eletroquímicas, por somatórios de frequência nas dimensões espaço e tempo cujos padrões espectrais são extremamente complexos e variados no tempo. A natureza eletroquímica destes eventos impõe em si mesma a instalação de campos eletromagnéticos, cuja conseqüência básica num sistema simplificadamente dito *fechado*⁵ é a propagação a distâncias, sem intermediação de massa. Portanto, ainda que nas bases neurobiológicas de qualquer função cognitiva reconheçamos fenômenos de massa, o sistema gera, paralelamente, fenômenos de campo.

5 *Sistema fechado*: Sistema fechado, na física, é aquele que, a despeito de não trocar matéria com o ambiente externo, troca energia; distingue-se, assim, do sistema isolado, porque o isolamento implicaria na ausência de trocas nos âmbitos matéria e energia (Roy; Llinás, 2008).

8. A organização heterárquica da consciência

Um pressuposto da neurobiologia da cognição é de que as *figuras de consciência* (perceptos e conceptos) são objetos mentais decorrentes da ação interativa de muitos *nós* ou *módulos de processamento* dos sinais eletroquímicos em trânsito no cérebro. Os módulos ou nós de processamento da informação neural não seriam compartimentos separados no encéfalo, mas sistemas operacionais definidos por circuitos pluricelulares neurais, distribuídos como malhas eletroquímicas através de áreas corticais e/ou subcorticais. Infere-se daí, portanto, que uma determinada área estruturalmente definida no encéfalo sediaria total ou parcialmente diferentes nós de processamento cognitivo (Agnati et al., 2006) e que uma vez inserido em circuitos bioeletroquímicos, definidos, por conseguinte, em uma ordem organizacional acima das unidades celulares, um único neurônio poderia operar em mais de um módulo de processamento no córtex cerebral (aí um importante argumento que favorece a noção de que não é o neurônio, mas o circuito, a unidade funcional do sistema nervoso central).

De fato, a sensação de um *todo coeso*, de continuidade em nossas figuras de consciência, parece satisfatoriamente explicada pela organização em rede dos nós corticais. Modernos recursos de imageamento funcional do cérebro têm revelado não somente sobreposições de módulos cognitivos, ou áreas funcionais, a exemplo de áreas associativas pré-frontais e de reconhecimento de padrões, inserindo-as em diferentes funções cognitivas, como também têm correlacionado a mesma função cognitiva à ativação de diferentes áreas corticais (Nadal et al., 2008). Uma importante consequência desta proposta é que a atividade de cada nó produziria interferências sobre o padrão de sinais que a ele chega, momento a momento. A cada interferência, a figura de consciência, presumivelmente, ganharia contexto e referência de tempo (ainda que epifenômico) presente.

Um conceito que parece aplicar-se bem à organização funcional dos módulos cognitivos é o de heterarquia. Como sistema heterárquico, subentende-se uma estrutura organizacional repleta de sobreposições, coexistências, divergências; onde seus elementos, portanto, relacionam-se em redes plásticas, flexíveis, e não em níveis necessariamente escalonados. Ao contrário da hierarquia, na qual a ascendência de categoria implica na aplicação de um filtro de restrição aos elementos de base, numa heterarquia, a

ascendência, a despeito de estar presente, é sempre relativa, tomada segundo determinados valores de referência, portanto, varia conforme a perspectiva. Por conseguinte, qualquer tentativa de aplicar conceitos de nivelamento ou de categorizar módulos de atividade cognitiva perde para a flutuação na identidade, em níveis neurobiológicos, de um módulo operacional, em função da demanda perceptual e/ou conceptual definida momento a momento.

9. Acordes para a consciência

A qualquer instante, em qualquer ponto e em todas as coordenadas do vasto parênquima neural, desenvolvem-se fluxos eletroquímicos locais, numa dinâmica incessante. O sistema como um todo, ou qualquer de suas partes, em termos absolutos, jamais silencia enquanto está vivo. Por conseguinte, seja como um percepto (i.e., que guarda correlação ambiental de momento) ou um conceito (i.e., que decorre de criação interna), um novo evento neural, isto é, um novo repertório de eventos eletroquímicos, sobre-põe-se necessariamente a perfis eletroquímicos preexistentes. Os perfis eletroquímicos preexistentes, ou, segundo Victor Hamburger (apud Schwartz et al., 2005), *estados internos*, seriam representados por potenciais de campo e oscilações intrínsecas espontâneas, em estado preexistente de “autovigília” e cuja frequência (~40Hz para o estado de vigília) determinaria a frequência de varredura das áreas corticais sensoriais primárias quando da emergência de novos eventos eletroquímicos de correlação ambiental ou de criação interna. Pode ser compreendido, metafórica e fisicamente, como ruído; os novos eventos, como sinais. Representam o *presente* sobre o presente que carrega o histórico do passado.

A ideia que gostaríamos de transmitir ao leitor em nossa reflexão é, especulativamente, a da malha neural cortical como um centro de produção de perfis eletroquímicos espectrais multidimensionais. Num esforço para produzir um correlato visual destes fenômenos eletroquímicos, imaginemos um instantâneo, o congelamento de um momento na história destes perfis, um átimo na história de nossa vasta produção de figuras de consciência. É provável que já tenha surgido para o leitor o esboço de um corpo espectral com atributos imaginários de materialidade, numa tridimensionalidade incomensuravelmente complexa. O reconhecimento de padrões seria

impossível dentro de nossos parâmetros conscientes, pois expressos na perspectiva de um objeto e não de uma vivência subjetiva, já que o observador e o corpo de consciência são entidades distintas neste ensaio. No entanto, digamos que possamos recorrer a uma “chave de códigos” que relacionasse perfis tridimensionais eletroquímicos a “figuras de consciência”: ao variarmos os ângulos de observação, podemos prever perfis tridimensionais diferentes, em diferentes perspectivas; porém, ao rastreamos as linhas de coerência e continuidade, chegaremos sempre ao mesmo corpo espectral. O que os diferentes ângulos nos trariam seria o realce de alguns planos deste corpo imaginário, frente a outros. Se o corpo espectral é a figura de consciência congelada no tempo, podemos sugerir que os diferentes ângulos de visualização deste corpo representam a priorização de diferentes atributos de valor cognitivo, extraídos dos pré-arca-bouços sensorial, lógico e emocional utilizados para sua interpretação. As paisagens assim reveladas, na forma de planos e perfis do corpo espectral a cada diferente tomada em ângulo, testemunhariam a identidade e o impacto deste corpo no atributo cognitivo em questão. Portanto, ao trazermos à perspectiva mental todos os ângulos de nosso corpo espectral, simultaneamente, o fazemos também para os atributos do arca-bouço sensório-lógico-emocional, que passam a equilibrar-se em uma figura de consciência multidimensional única. No plano fenomenológico, subjetivo e sistêmico da consciência isso nos parece plausível.

Imaginemos agora que este corpo é sensível, moldável, plástico, capaz de ceder a vetores-força de interferência. Na raiz desta plasticidade, a distribuição de eixos de transferência de força vetorial. Os eixos de maior transferência de força vetorial, *eixos primários*, se desenvolveriam a partir das regiões corticais primárias, correspondentes às entradas sensoriais no córtex, e das regiões de formulação de pensamento imaginativo, nos polos frontais, que denominaríamos *nós primários* ou *módulos de irradiação*, de situação relativamente periférica. Estes eixos representariam linhas de amplificação da força vetorial aplicada. Imaginemos, então, que os *nós de processamento* de informação no córtex cerebral, ou *módulos funcionais da consciência*, sejam pontos flexíveis internos do corpo espectral e que as linhas de coesão entre os módulos representem as possíveis linhas de tensão, incluindo os eixos primários. É razoável, mesmo intuitivo, que qualquer estímulo sensorial contextualizado, ao agir sobre um módulo de irradiação também dotado previamente de atividade intrínseca, esteja acionando um conjunto único de espécies celulares na

malha neural, elegendo um perfil exclusivo de fluxos eletroquímicos e, por conseguinte, produzindo um espectro único, um acorde inédito de frequências em nosso corpo espectral hipotético. Estamos no vértice de produção da nova figura de consciência, a partir da qual as linhas de força vetorial de interferência propagam-se pelos eixos primários e destes através de eixos secundários, moldando a atividade dos nós de processamento espalhados por toda a malha neural cortical, traduzida em novas formas do corpo espectral. Podemos comparar a expressão desta atividade à execução de acordes através da malha neural, distribuídos por cada ponto do corpo espectral coeso. Os eixos primários e demais linhas de tensão poderiam justificar, neste corpo espectral, a sincronização de ritmos semelhantes, que fora de fase, passariam a oscilar em fase, amplificando entradas coincidentes em seus respectivos circuitos de origem e criando a possibilidade de leitura lógica consciente de sensações de ligação (*binding*) e de coerência entre atributos diferentes de uma mesma figura de consciência.

Nossa proposta é que os eventos neurais sublimiares, como os descritos neste capítulo, nossos *ruídos*, determinariam a resistência dos eixos secundários à tensão imposta pelos eixos primários. A transferência através dos eixos primários é determinada por eventos neurais supralimiares. A cada acionamento das linhas de força, um *imprint* físico no corpo espectral decorreria de modificações da arquitetura e da resistividade dos compartimentos líquidos e membranares dos módulos neurais. Tais modificações estariam registradas como diminuições de resistência na determinação de formas pelo corpo espectral, configurando-se como a memória do sistema.

Os valores lógicos primários, reconhecidos em níveis racionais conscientemente dissecáveis, representariam, neste corpo espectral imaginário, a malha arcabouçal básica sobre a qual os estímulos internos e externos moldariam figuras pré-conscientes primárias. Como fruto deste encaixe, partindo de um plano básico, uma miríade quase infinita de perfis espectrais tornar-se-ia plasmável, e acabaria por revelar conformações lógicas complexas, como especulamos para o reconhecimento de valores mais sensíveis, de ordem estética e/ou ética. Na concretude deste simbolismo, o objeto, de referência subjetiva, é consequência da plasticidade desta malha de módulos e eixos articulados. Neste espectro de complexidade sem precedentes, o mundo subjetivo, sensível, emergiria das mais variadas paisagens mentais descortinadas a partir dos diferentes, infinitos, ângulos referenciados em nossa visão autoscópica da consciência.

10. Considerações finais

A consciência é a criadora sensível de um amálgama do mundo criacional, perceptual, construído como correlato do intangível mundo físico, com o mundo interno. Ao interpor transdutores no caminho perceptual dos objetos externos, a consciência nos amarra inexoravelmente à condição de criadores que se vestem com suas criações como único elo possível entre o “sujeito” e o “mundo”. Nossas criações têm todos os valores de lógica atrelados, mobilizam nossas respostas emocionais, nossas ações motoras e nos apresentam as chaves para as nossas sensações mais complexas, os sentimentos. O esforço que entendemos necessário para a compreensão da consciência deve fundamentar-se primariamente no desenvolvimento de questões que passem por atributos lógicos outros, não limitados à razão lógica primária, conforme a reconhecemos hoje em nossas principais escolas epistemológicas, psicológicas e científicas. É possível que possamos desenvolver o pensamento científico para análises lógico-estética e ético-afetivas argumentadas e, desta forma, provendo-o com os elementos de caráter multimodal necessários ao entendimento deste corpo sensível que é a consciência.

Suporte FAPERJ (MMF), PIBEX/UFRJ, PRONEX/FAPERJ (MMF e colaboradores).

Referências bibliográficas

- AGNATI, L. F.; FERRÉ, S.; FUXE, K. On the neurobiological basis of consciousness the multiple mirror network hypothesis. In: LOCKS, J. T. (Eds.). *New Research on Consciousness*, 2006, p.65-81.
- AGNATI, L. F. ; AGNATI, A. ; MORA, F. ; FUXE, K. Does the human brain have unique genetically determined networks coding logical and ethical principles and aesthetics? From Plato to novel mirror networks. *Brain Res Rev* v.55, 2007, 68-77.
- AZAMBUJA, A. V. White noise and voices from the beyond: a brief study about the perception of ultraphonic voices stimulated by electronically generated noise. *ENGEA Proc* 1, 1992, p.17-49.
- BUCKE, R. M. *Consciência cósmica*. Rio de Janeiro: Renes, 1982.
- DURAND, G. *O imaginário: ensaio acerca das ciências e da filosofia da imagem*. Trad. Renée Eve Levié. 3.ed. Rio de Janeiro: Difel, 2004.
- FRÓES, M.M.; CORREIA, A.H.; GARCIA-ABREU, J.; SPRAY, D.C.; CAMPOS DE CARVALHO, A.C.; NETO, M.V. Gap-junctional coupling between neurons and

- astrocytes in primary central nervous system cultures. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 22;96 (13), 1999, p.7541-6.
- GOPI KRISHNA. *Kundalini: o caminho da auto-iluminação para a nova era*. São Paulo: Record, 1992.
- JAMES, W. *As variedades da experiência religiosa: um estudo sobre a natureza humana*. 10.ed. São Paulo: Cultrix, 1995.
- NADAL, M.; MUNAR, E.; CAPÓ, M. A.;ROSSELÓ; CELA-CONDE, C. J. Towards a framework for study of neural correlates of aesthetic preference. *Spatial Vision*, v.21, 2008, p.379-396.
- NÖE, A. Is the Visual World a Grand Illusion? *J Consciousness Studies*, v.9, 2002, p.1-12.
- POOLE, C. A. *Misticismo: a suprema experiência*. 1.ed. Rio de Janeiro: Renes, 1983.
- ROY, S.; LLINÁS, R. Dynamic geometry, brain function modeling, and consciousness. *Prog Brain Res*, v.168, 2008, p.133-44.
- SCHWARTZ, J. M.; STAPP, H. P.; BEAUREGARD, M. Quantum physics in neuroscience and psychology: a neurophysical model of mind-brain interaction. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, v.360, 2005, p.1309-27.
- SMYTHIES, J. Space, time and consciousness. *J Consciousness Studies*, v.10, 2003, p.47-56.
- UBALDI, P. *Ascese mística*. 2.ed.. São Paulo: Lake, 1956. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/6716031/Pietro-Ubaldi-Ascese-Mistica>>.
- VIVEKANANDA, S. *Les Yogas Pratiques*. Trad. Lizelle Reymond e Jean Herbert. Paris: Albin Michel, 1936.
- WEIL, P. *A consciência cósmica*. Petrópolis: Vozes, 1976.
- _____. *Holística: Uma nova visão e abordagem do real*. 2.ed. São Paulo: Palas Athena, 1990.

CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA COGNITIVA PARA O ENSINO DE FÍSICA: USO DE UMA INTERFACE CÉREBRO-COMPUTADOR PARA DEFICIENTES FÍSICOS E VISUAIS

*Edval Rodrigues de Viveiros**

*Eder Pires de Camargo***

1. Introdução

Este texto orbita em torno do seguinte problema: *Como conteúdos emocionais se relacionam com a aprendizagem conceitual em aulas de Física desenvolvidas para alunos com deficiência visual, e qual a relação disto com o tipo de estratégia didática utilizada?* A nossa hipótese é a de que estratégias multisensoriais aplicadas em aulas de Física possibilitam um ambiente emocional favorável à aprendizagem conceitual.

Para testá-la, apresentaremos o delineamento quase-experimental que permitiu a comparação de dois momentos: primeiro, o *momento controle* (com estimulação unimodal, do tipo verbal), e segundo, o *tratamento experimental*, com estimulação multi e intermodal (estimulação sonoro-verbal e tátil). Como metodologia de análise neurocognitiva, utilizamos o registro da atividade elétrica cerebral através do eletroencefalograma (EEG) e a análise dos ritmos cerebrais Alpha, Beta, Delta e Theta, por meio de uma interface cérebro-computador.

O trabalho tem consequências imediatas para as áreas da Didática, Pedagogia e Educação Científica, especialmente para o Ensino de Física, revelando a importante contribuição da Neurociência Cognitiva. Nesse sentido,

* Doutor em Educação para a Ciência pela Unesp, câmpus de Bauru.

** Professor Doutor do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Unesp, câmpus de Bauru.

é de natureza ‘translacional’, pois evidencia resultados da pesquisa básica objetivando aplicações para as áreas da Psicologia Cognitiva, Educação e Tecnologias Assistivas.

2. Relação entre emoções e aprendizagem cognitivo-motora

Recentemente, Cacheffo (2011) avaliou a questão das emoções em onze trabalhos apresentados no Grupo de Trabalho de Psicologia da Educação – da Associação Nacional de Pós-Graduação em Pesquisa em Educação (Anped). Entretanto, essas pesquisas eram carentes de metodologias mais pontuais no que se refere, por exemplo, à questão da modulação das emoções, bem como de uma categorização que permita análises multivariadas, através do estudo dos diversos parâmetros e/ou variáveis associados à temática emoção. Da mesma maneira, estudos como o de Archangelo, Peres, Cunha e Amon (2008), os quais consistiam na pesquisa dos aspectos afetivos emocionais no ensino de Matemática e Física, não trazem um aprofundamento necessário, se quisermos discutir a possível associação ou correlação dos fatores emocionais com variáveis como atenção, memória de trabalho, memória de curto ou longo prazo.

A grande contribuição das pesquisas mencionadas é enfatizar a estreita associação e/ou correlação dos fatores emocional e cognitivo, entendidos por muitos como pertencendo a dois domínios separados, principalmente em disciplinas do conhecimento consideradas como exatas: Física, Química e Matemática. Neste sentido, estudos em cognição incorporada, cognição emocional e cognição afetiva, desenvolvidos respectivamente por Batliner e outros (2006), Pelachaud (2010), Picard (1997) e Thagard (2006), ao falarem em *modulação da valência emocional*, mostram um caminho promissor na tentativa de se encontrar respostas mais efetivas para se estabelecer uma melhor compreensão da relação entre ‘razão’ e ‘emoção’.

Deve-se considerar também que a neuroplasticidade em deficientes visuais demonstra que o uso da habilidade tátil recruta áreas do córtex visual primário (Sadato et al., 1996; Kosslyn et al., 1995), favorecendo assim a formulação de imagens mentais, mesmo em cegos congênitos. Neste sentido, as pesquisas em Ensino de Física empreendidas por Camargo (2008) com

deficientes visuais evidenciam que o problema da formulação conceitual (com base em imagens e modelos mentais, esquemas, analogias e metáforas) nessas pessoas é muito mais função do processo de comunicação e da adequada escolha de estratégias didáticas do que em relação ao conteúdo de Física propriamente dito que se pretende ensinar.

Esses modelos mentais, analogias, metáforas, ou “esquemas imagens” (Bouyer, 2008), ou “*schémas*” da Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud (Vergnaud, 1990), são constructos cognitivos que o indivíduo elabora para explicar os fenômenos físicos. Tais constructos têm na emoção seu material epistemológico e heurístico que conduzirá aos processos de conceitualização e incorporação cognitiva. Esta conclusão é um dos grandes legados teóricos da abordagem de Vergnaud que originou resultados aplicados às áreas da Didática Profissional e Ergonomia Cognitiva. Para a Didática da Física, esses estudos trazem a inequívoca conclusão de que a aprendizagem é resultado da simbiose entre a cognição e a emoção, e a conceitualização é a imediata consequência de sua aplicação à ação, nas situações didáticas ou durante a resolução dos problemas da Física. Assim, Vergnaud (1990) fala em “*conceitos-em-ação*” e “*teoremas-em-ação*”, indicando que a conceitualização ocorre durante determinada ação e não apenas em nível abstrato. Neste sentido, a predominância de eventos com valência emocional negativa (Thagard, 2006), bem como episódios recorrentes de disracionalidade e dissonância cognitiva interferem diretamente na aprendizagem.

Numa abordagem transdisciplinar envolvendo a Neurociência, estudos da atividade elétrica cerebral via EEG ou ritmos cerebrais demonstram a associação e/ou correlação da aprendizagem conceitual-motora com as emoções (Aftanas et al., 2002). Mostra-se, assim, que variações nos ritmos Delta e Gama indicam eventos cognitivos associados com o atributo emocional. Também se deve considerar a relação destes mesmos ritmos com o ritmo Alpha, já que a ocorrência deste ritmo indica predisposição para aprendizagem, principalmente quando, em determinados tipos de tarefas, seria normal esperar-se a dessincronização (supressão) dos ritmos Alpha, como ocorre, por exemplo, quando a tarefa envolve a parte motora. Há que se levar em consideração também as variações na modulação emocional (valência “positiva” ou “negativa”, respectivamente) com respeito à simetria das regiões cerebrais, bem como o incremento do ritmo Delta correlacionado com o atributo emocional, e sua relação com o mecanismo da atenção (Aftanas et al., 2004).

3. O delineamento da pesquisa

Após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unesp, bem como mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os sujeitos de pesquisa escolhidos foram duas mulheres e um homem deficientes visuais. O homem (Paulo, 21 anos) e uma das mulheres (Mariana, 19 anos) são cegos totais. Patrícia (22 anos) é deficiente visual, com visão residual (enxerga vultos), bem como possui paralisia nos membros inferiores e dificuldade de movimentos nas mãos, provocados por um acidente vascular cerebral. Os sujeitos são identificados da seguinte maneira: Paulo (*PAU*), Mariana (*MAR*) e Patrícia (*PAT*).

Trata-se de um estudo de caso realizado sob uma metodologia qualitativa, com um delineamento quase-experimental (Volpato, 2013). A coleta de dados neurocognitivos foi realizada com o uso de uma interface cérebro-computador marca “Emotiv Epoc”, modelo “SDK Research”,¹ com 14 eletrodos posicionados sobre o escalpo nos pontos AF3/AF4, F3/F4/, F7/F8, FC5/FC6, T7/T8, P7/P8, O1/O2. O registro da atividade elétrica cerebral (eletroencefalograma e ritmos cerebrais) foi realizado através dos softwares “Emo3D BrainMap Premium” e “Testbench”, ambos desenvolvidos pela mesma empresa Emotiv.

Para o ajuste e operação da interface cérebro-computador o procedimento foi:

- a) Utilização da técnica P300 de interpretação de dados elétricos cerebrais para ajuste e calibração da interface cérebro-computador Emotiv Epoc;
- b) Uso do Protocolo Ecolig (Miguel, 2010) e do protocolo contido em Chapman, Almeida e Reis (2006) sobre sinais de eletroencefalograma.

1 O uso desta interface cérebro-computador se justifica também pelo motivo de que a mesma foi utilizada na pesquisa para controlar um robô que foi empregado nas aulas de Física desenvolvidas.

4. Resultados obtidos

Estudo estatístico 1: comparação da correlação entre o mesmo fenômeno.

Os três sujeitos de pesquisa foram comparados, dois a dois, em relação ao mesmo tipo de tratamento metodológico (Base e Aquisição Háptica). Avaliou-se a correlação entre cada par de sujeitos. Sendo assim, os dados numéricos para cada sujeito transformam-se numa variável e, com isto, podemos analisar o comportamento de duas variáveis. Isto é possível porque os dois sujeitos (ou seja, as duas variáveis) receberam o mesmo tratamento metodológico. Como realizamos um quase-experimento, o ‘grupo controle’ será a fase que chamamos de “Base”, que foi quando o sujeito permaneceu por 3 minutos relaxado, sem receber nenhuma explicação verbal sobre algum conteúdo teórico, permanecendo sem conversar ou movimentar membros inferiores e superiores.

O “tratamento experimental” é a fase de Aquisição Háptica, onde a pessoa tocou taticilmente o objeto (experimento com peças Lego), procurando identificar propriedades que eram explicadas pelo pesquisador. Nesta condição, o sujeito também podia falar, tecer algum comentário etc. Os registros do eletroencefalograma são tomados com base no sinal de atenuação, dado em decibel (dB). Os dados numéricos plotados numa tabela correspondem a 513 pontos. Assim, para cada sujeito, tivemos uma tabela com os respectivos eletrodos localizados nos pontos AF3, AF4, F3, F4, F7, F8, FC5, FC6, T7, T8, P7, P8, O1 e O2.

Grupo controle (Fase Base)

Os valores das correlações estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Valor das correlações para cada par de sujeito analisado

Eletrodo	PAU/MAR	PAU/PAT	MAR/PAT
AF3	0,83	0,84	0,86
AF4	0,87	0,86	0,90
F3	0,80	0,77	0,81
F4	0,46	0,46	0,42
F7	0,59	0,67	0,64
F8	0,85	0,85	0,86

Eléetrodo	PAU/MAR	PAU/PAT	MAR/PAT
FC5	0,85	0,87	0,83
FC6	0,80	0,83	0,82
T7	0,82	0,87	0,80
T8	0,80	0,86	0,85
P7	0,82	0,79	0,75
P8	0,83	0,86	0,85
O1	0,81	0,86	0,84
O2	0,57	0,59	0,65
MÉDIA	0,76	0,78	0,78

Maiores correlações nos pontos: AF3, AF4, F8, FC5, T7, T8, P8, O1.
Menores correlações nos pontos: F4, F7, O2.

Apesar das altas correlações para vários pontos, as médias foram equivalentes. Mas isso apenas significa que o comportamento médio dos três sujeitos foi semelhante.

Tratamento experimental (Fase de Aquisição Háptica)

Os resultados estão registrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados das correlações para a Fase de Aquisição Háptica

	PAU/MAR	PAU/PAT	MAR/PAT
AF3	0,91	0,83	0,83
AF4	0,34	0,75	0,36
F3	0,75	0,67	0,70
F4	0,41	0,48	0,46
F7	0,46	0,45	0,50
F8	0,83	0,84	0,84
FC5	0,44	0,45	0,24
FC6	0,72	0,75	0,79
T7	0,78	0,83	0,81
T8	0,52	0,66	0,53
P7	0,45	0,83	0,40
P8	0,78	0,83	0,87
O1	0,77	0,83	0,80
O2	0,39	0,44	0,53
MÉDIA	0,61	0,69	0,62

As maiores correlações ocorreram nos pontos: AF3, F3, F8, FC6, T7, P7 (apenas para o par PAU/PAT), P8 e O1. As menores correlações ocorreram nos pontos: AF4 (exceto para o par PAU/PAT, cuja correlação foi 0,75), F4, F7, FC5, T8, P7 (exceto para o par PAU/PAT) e O2.

O interessante é constatar uma assimetria de correlações em todos os pares de pontos (hemisférios esquerdo e direito, respectivamente), ou seja, os pontos onde tivemos maiores correlações, também tivemos as menores correlações no ponto simétrico.

Estudo estatístico 2: análise das correlações: Base/Ouvindo, Base/Háptico, Ouvindo/Háptico

Neste estudo, consideramos o efeito de cada tratamento, porém, comparando sujeito por sujeito separadamente. O delineamento experimental agora será realizado em três fases: Base, Ouvindo e Háptico. As fases Base e Ouvindo são nosso grupo controle, e a fase Háptico será considerada o tratamento experimental. As fases Base e Háptico já foram explicadas anteriormente. Chamamos de fase Ouvindo, o momento em que o sujeito de pesquisa ouvia uma explicação teórica sobre determinado conteúdo de Física. Neste momento, o sujeito não interagiu taticilmente com o material didático, e tampouco emitia argumentos para o pesquisador. No tratamento experimental, que é a fase que chamamos de Háptico, o sujeito ouvia alguma explicação verbal, além de manusear algum objeto de aprendizagem, e ainda podia falar, argumentando ou explicando algo sobre aquilo que estava experienciando.

Base e Ouvindo

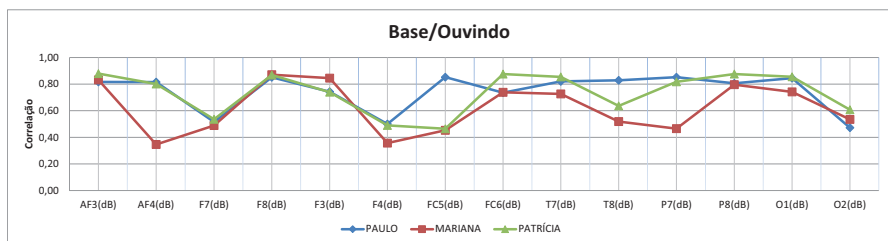


Gráfico 1 – Correlações comparativa das fases Base/Ouvindo

Destacam-se maiores correlações e pontos coincidentes: AF4, F8, F3, FC6, T7, P8, O1. Menores correlações e pontos coincidentes: F7, F4, FC5, O2.

Base e Háptico

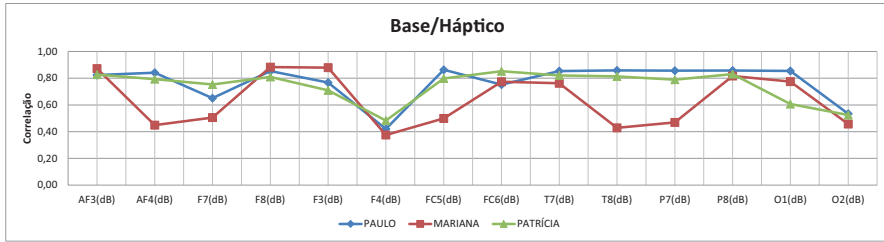


Gráfico 2 – Correlações comparativas das fases Base/Háptico

Maiores correlações e pontos coincidentes: AF3, F8, F3, FC6, T7, P8, O1.
 Menores correlações e pontos coincidentes: F4, O2.

Ouvindo e Háptico

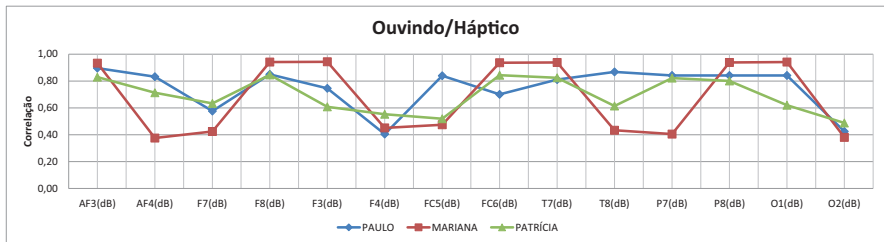


Gráfico 3 – Correlações comparativas das fases Ouvindo/Háptico

Para os pontos com maiores correlações, tecemos as seguintes considerações sobre cada ponto (ver Figura 1 mostrando os pontos dos respectivos eletrodos da interface cérebro-computador):

- F8: memória/audição/compreensão a partir do verbal;
- F3 (Paulo e Mariana): pensamento abstrato
- FC6: processamento de tomada de decisão, integração sensorial, reforço afetivo;
- T7: processamento da fala, do discurso, compreensão e memória verbal, associado fortemente a respostas emocionais; também relacionado com o reconhecimento de palavras e números;
- P7 (Paulo e Patrícia): integra a percepção para formar uma interpretação/função cognitiva, relação espacial-corporal;
- P8: idem;

- O1: região responsável predominantemente pelos mecanismos relacionados com a visão (consequentemente, com a formação de analogias, metáforas, imagens mentais), mas também envolve funções cognitivas pertencentes ao raciocínio lógico estruturado.
- Menores correlações e pontos coincidentes: F7, F4, O2.

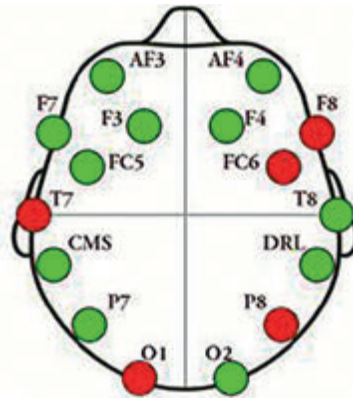


Figura 1 – Processamento das correlações mais significativas para a relação Ouvindo/Háptico: F8, F3, FC6, T7, P7, P8, O1

5. Análise qualitativa dos mapas da ativação elétrica via eletroencefalograma e ritmos cerebrais

O estudo seguinte é realizado a partir da análise dos padrões de atividade elétrica através dos ritmos cerebrais, ou do Eletroencefalograma, fornecido por mapas espectrais. Utilizamos aqui também as nomenclaturas “*evento controle*” e “*tratamento experimental*”, respectivamente. O evento controle foi a fase onde o indivíduo apenas ouvia uma explicação verbal por parte do pesquisador a respeito de um conteúdo de Física. Na outra fase, ou seja, a fase de tratamento experimental, o sujeito manuseava um objeto de aprendizagem, construído com peças do kit Lego. Nesta fase, o sujeito também podia argumentar ou tecer considerações verbais para o pesquisador a respeito daquilo que estava experienciando. Na Figura 3 são mostrados dois destes objetos utilizados para a experimentação multissensorial. Um é o sarilho, e o outro é uma mão biônica (ou também boca), construída com peças Lego e operada por servomotor.

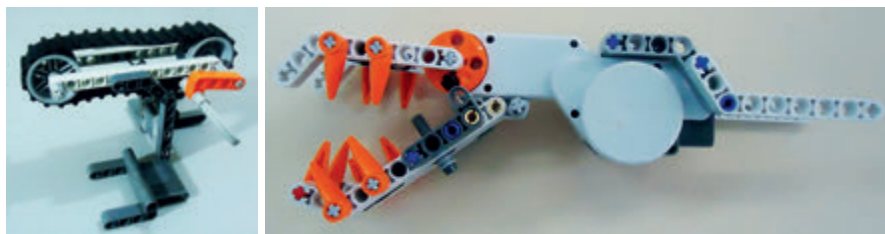


Figura 2 – Objetos de aprendizagem - À esquerda um sarilho, à direita um servomotor acionando uma mão biônica construída com peças do kit de robótica Lego Mindstorms NXT 2.0

Para compararmos estes mapas espectrais, utilizamos dois procedimentos distintos. Para analisar os eventos do grupo controle, realizamos a tomada de dados de 30 em 30 segundos, totalizando 300 segundos. Para os eventos do tratamento experimental, utilizamos a técnica de amostragem proposital (ou *purposive sampling*). A vantagem desta técnica é registrar apenas os eventos que são atípicos dentro de um padrão considerado. Com isso, temos a possibilidade de observar a ocorrência de determinado fenômeno desde seu início até seu término, o que não ocorre quando se faz a coleta com tempo marcado.

6. Fase controle (sujeito ouvindo explicação teórica)

Sujeito Paulo

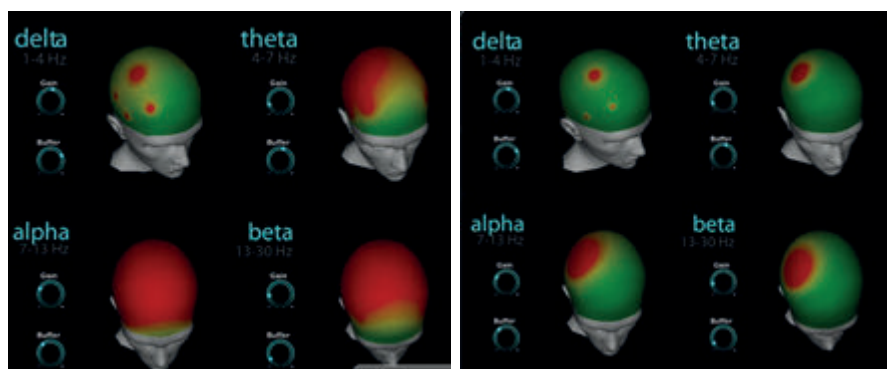


Figura 3 – Sujeito Paulo ouvindo explicação teórica (30s e 60 s).

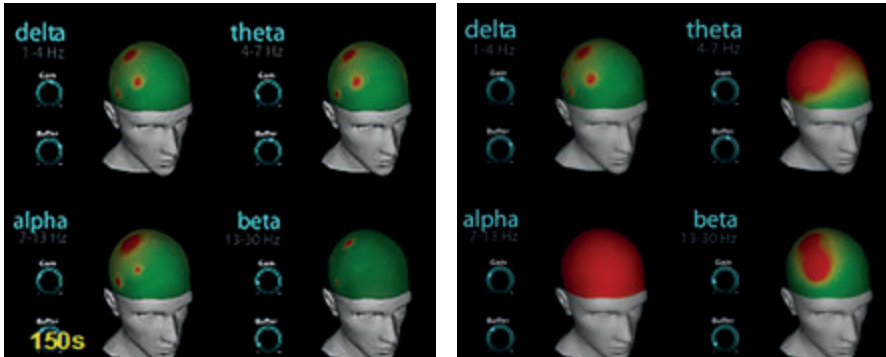
Sujeito Mariana

Figura 4 – Sujeito Mariana ouvindo explicação verbal sobre conteúdo de Física aos 150 e 180 segundos.

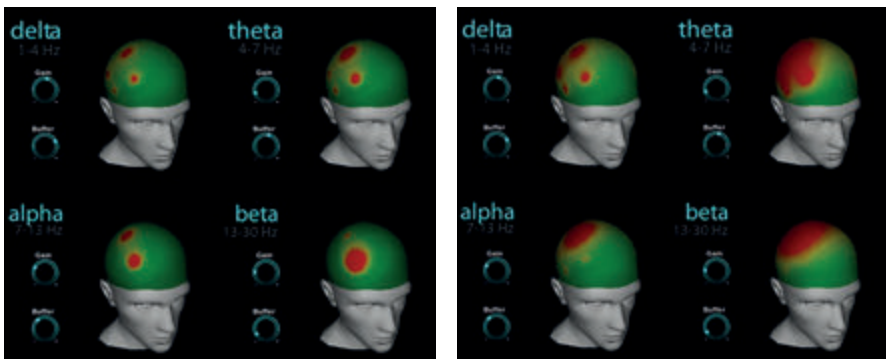
Sujeito Patrícia

Figura 5 – Registro dos ritmos do sujeito Patrícia aos 270 e 300 segundos.

7. Fase do tratamento experimental

Conforme dissemos anteriormente, recolhemos nesta fase episódios que consideramos mais significativos, tendo-se em consideração os protocolos sobre o tipo de atividade rítmica cerebral para este estado cognitivo-motor.

Sujeito Paulo

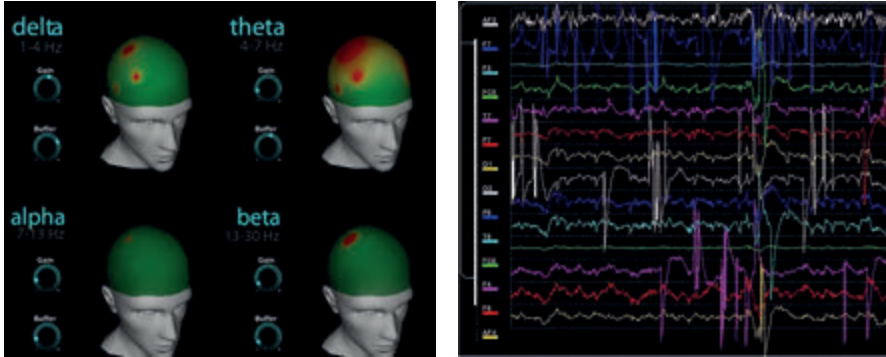


Figura 6 – Forte atividade Theta para o sujeito Paulo

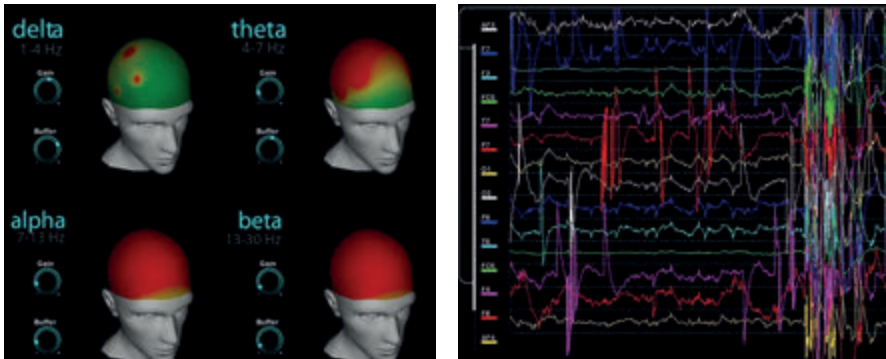


Figura 7 – Atividade máxima (predominância da cor vermelha) nos ritmos Alpha e Beta, assim como intensa atividade em Theta, para o sujeito Paulo

Sujeito Mariana

No caso do sujeito Mariana, após estudar o registro de toda tarefa tátil-cognitiva, verificamos que houve predominância nos ritmos Alpha, Beta e Theta, sofrendo algumas flutuações num destes ritmos, permanecendo constante aproximadamente 60 segundos, conforme mostrado na Figura 9.

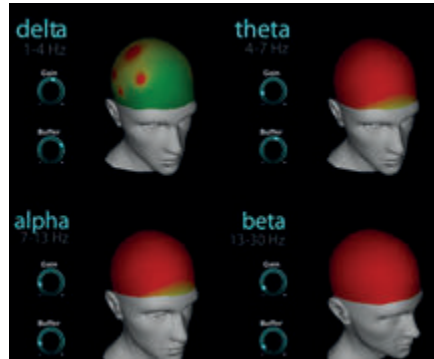


Figura 8 – Estado cognitivo do sujeito Mariana entre os instantes de tempo 5 até 65 segundos (com algumas flutuações em Alpha, Beta ou Theta)

Outra possibilidade dentro da técnica de amostragem proposital é escolhermos alguma região em particular para uma análise mais detalhada. Isso está mostrado na Figura 10 (e em outras que não foram incluídas neste trabalho), onde estudamos as regiões occipitais O1 e O2, que correspondem à região responsável pelo mecanismo da visão.

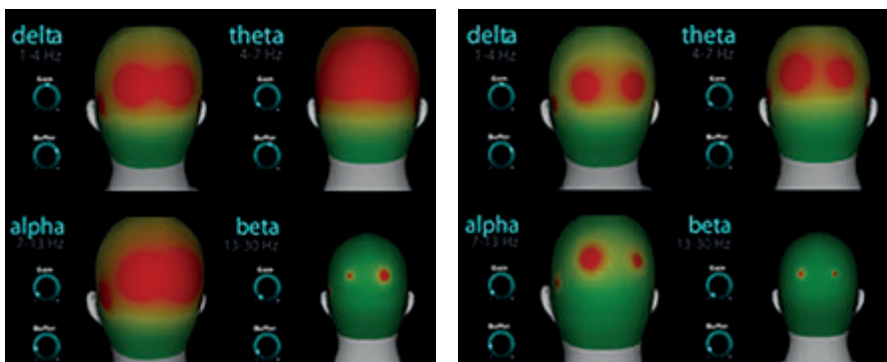


Figura 9 – Estudo da região occipital nos pontos O1 e O2 mostrando grande atividade nos ritmos Delta, Alpha e Theta.

Sujeito Patrícia

Conforme mencionado na caracterização dos sujeitos, o sujeito Patrícia teria adquirido sua deficiência visual em função de um acidente vascular cerebral, o que, também, levou a mesma a uma paralisia dos membros

inferiores, bem como dificuldade na mobilidade das mãos. Provavelmente por causa disso, encontramos uma assimetria bastante pronunciada nos padrões elétricos dos ritmos, conforme mostrado nas Figuras 11 e 12.

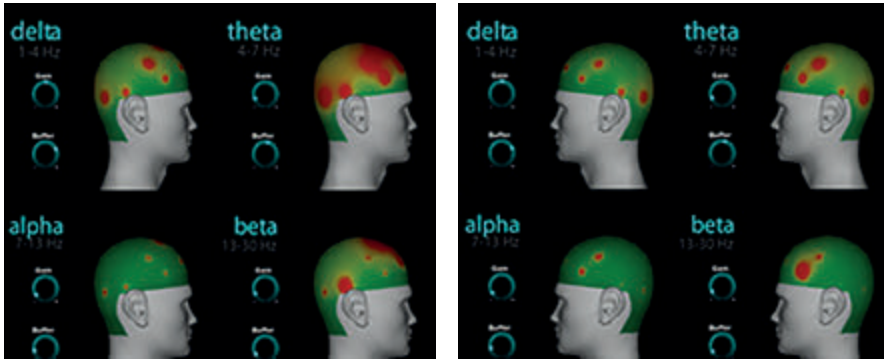


Figura 10 – Observemos a completa assimetria entre as ativações quando comparados os lados direito e esquerdo dos hemisférios cerebrais.

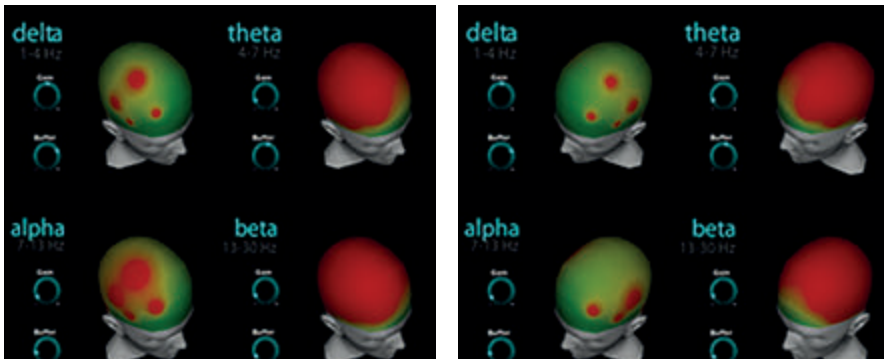


Figura 11 – Atividades máximas em Beta e Theta, mas em Alpha há uma assimetria, com maior intensidade no lado direito cerebral.

8. Síntese dos resultados

1. Ocorrência de ondas Alpha tanto nas fases de Aquisição Auditiva (grupo controle), quanto na fase de Percepção Tátil (tratamento experimental). Isso contraria resultados como os estudos de Rösler e outros (1993), para o qual ocorre uma redução da amplitude na área occipital de cegos congênitos. Da mesma maneira, segundo

Könönen e Partanen (1993), o EEG com olhos abertos (como foi o caso dos dois sujeitos cegos e um deficiente visual estudado) deveria apresentar a supressão de ondas Alpha (efeito Berger), o que não ocorreu. Ainda para aqueles autores, existe correlação negativa entre a amplitude e a idade na situação com olhos abertos (com olhos fechados não existe correlação significativa);

2. Na fase de Aquisição Háptica (tratamento experimental), os sinais mais significativos (todos com $p < 0,005$) foram AF3, F8 e P8, respectivamente com correlação 0,90/0,84/0,86.
3. Em relação à parte emocional, a fase de Percepção Tátil (tratamento experimental) confirma parte dos resultados da literatura: recrutamento da região cortical posterior direita – F8, mas ainda AF3 – lado esquerdo, e ainda a região P8 (parietal anterior direita), com respectivas correlações 0,78/0,91/0,83, todos com $p < 0,005$.
4. Confirmação de resultados da literatura de que as faixas Delta (principalmente nos sujeitos Paulo e Patrícia), Theta e Beta (Gama não foi analisada) são as que possuem maior correlação com estímulos emocionais (Aftanas et al., 2002).
5. Estudando a estimulação tátil em quatro atividades do sujeito Mariana (peças Lego, fita métrica, régua e leitura de palavras em Braille), que não foi apresentado neste trabalho, verificou-se que as medianas das correlações do lado direito do cérebro (AF4, F8, F4, FC6, T8, P8 e O2) são maiores em comparação com o lado esquerdo (AF3, F7, F3, FC5, T7, P7 e O1). Houve ainda maior correlação em pares onde aparecia a percepção de ‘palavras escritas em Braille’. Nesta mesma tarefa, os valores das correlações O1 e O2 estiveram entre os menores medidos, entretanto, o desvio padrão para estes dois pares foram os menores. Talvez fosse interessante confrontar tais resultados com os estudos de Amedi e outros (2003), entretanto, comparando-se com pessoas videntes.

9. Discussão

Como as ondas Alpha normalmente estão associadas ao estado de vigília com relaxamento, a sua presença é suprimida (efeito de dessincronização) pela

abertura dos olhos (em pessoas videntes). Entretanto, nos deficientes visuais avaliados, houve predominância destas ondas em todas as fases dos diversos experimentos, inclusive no tratamento experimental, ou fase de Percepção Tátil. Como era de se esperar, constatou-se durante a execução das tarefas (situações didáticas), nas quais o sujeito teve o contato direto com o material multissensorial, a presença das ondas Beta, já que nesta faixa de frequência (acima de 13 Hz) o cérebro está sincronizado a um ritmo muito mais alto, exigindo assim do mecanismo da atenção uma atividade mais intensa.

Mas, também, durante as mesmas tarefas, houve vários picos de ondas Theta para esta mesma fase, o que não seria normal de se esperar para este tipo de atividade cognitivo-motora-motora. Esta condição foi uma regra para os três sujeitos estudados. Contudo, no sujeito Patrícia, houve evidente assimetria nos padrões do EEG, provavelmente decorrente de sua condição neurocognitiva, já que esta pessoa sofreu um acidente vascular encefálico. Esta assimetria afetaria posteriormente os padrões elétricos observados nos mapas espectrais.

10. Conclusões

A grande frequência de ocorrência de ondas Alpha nas aulas de Física com o uso de materiais multissensoriais sugere mecanismos de aprendizagem, bem como uma adaptação do sistema nervoso à tarefa. A aprendizagem, neste caso, é o evento comportamental associado à produção do ‘estímulo’ que, no caso, foram as situações didáticas que geraram o evento que chamamos de *tratamento experimental*, ou simplesmente ‘estímulo’ multissensorial.

Concomitantemente, a ocorrência de episódios frequentes com ondas Theta é característica dos estados de relaxamento profundo ou, melhor ainda, início de sono. Muito provavelmente, a grande quantidade de ocorrência de episódios com ondas Theta, especificamente nas tarefas que foram desenvolvidas no experimento, não indica absolutamente a propensão para o sono, mas a predisposição para a aprendizagem. Entretanto, segundo consta na literatura, nessa condição, o tipo de aprendizagem que ocorre na presença de ondas Theta diferencia-se da aprendizagem que acontece no estado de vigília, onde normalmente temos mais frequentemente ondas Alpha e, principalmente, ondas Beta.

No que se refere aos estímulos emocionais/afetivos proporcionados pela atividade didática, ficou evidente pelos resultados que as faixas Theta e Beta foram fortemente afetadas nos três sujeitos da pesquisa, assim como episódios com ondas Delta. Como dissemos anteriormente, principalmente na fase do tratamento experimental, (multissensorial, com percepção tátil e verbalização), não seria normal esperar a ocorrência de eventos na faixa Theta, a não ser que o evento fosse significativamente robusto para induzir este tipo específico de ritmo cerebral. Isto sugere que o tipo de atividade didática aplicada (aulas de Física com base numa didática multissensorial) afeta positivamente a variável dependente ‘cognição emocional’. Ao mesmo tempo, conforme extensa bibliografia na área, esta variável se associa (correlação positiva) às variáveis ‘atenção’ e ‘memória’.

De fato, pela análise comportamental dos três sujeitos da pesquisa, relatados em Viveiros (2013), houve frequentemente manifestações que demonstraram que o mecanismo da atenção e, posteriormente, a memória (de trabalho, curto e médio prazos), estiveram presentes no decorrer das situações didáticas. Este fato é demonstrável por eventos comportamentais como a ‘antecipação’ cognitiva (com manifestação verbal e cognitivo-motora) do sujeito Mariana, na maioria das aulas de Física que foram aplicadas. A análise de conteúdo epistemológico através da aplicação semiótica da ‘Teoria dos Campos Conceituais’, de Gérard Vergnaud, demonstra que no sujeito Mariana houve uma organização em termos das ‘estruturas’ cognitivas, em direção ao processo de constituição de invariantes operatórios (conceitos e teoremas-em-ação). Isto ficou evidente através da organização cognitiva dos gestos, na forma de esquemas² cognitivos-corporais apresentados por aquele sujeito acompanhado da verbalização conceitual (própria) da pessoa avaliada, levando ao mecanismo da “incorporação cognitiva”.

Convém salientar que, pela análise do processo de conceitualização desenvolvido por esta pessoa na pesquisa de Viveiros (2013), ficou claramente evidenciado que este mecanismo de ‘incorporação cognitiva’ foi sendo desenvolvido no decorrer das situações didáticas (aulas de Física), ao mesmo tempo em que eram trabalhados os conceitos de maneira verbal

2 Os esquemas corporais obtidos foram: Gesto motor próprio, Gesto motor orientado, Gesto motor metacognitivo, Expressão emocional, Fala autônoma, Fala confirmatória, Fala quase-simultânea.

acompanhados da experiência multissensorial. Ao todo, foram mais de 20 horas/aulas de Física nas quais foram trabalhados os conceitos de massa, peso, atrito, força potente, braço potente, força resistente, braço resistente, torque, velocidade, aceleração. Estes conceitos foram sendo ‘incorporados cognitivamente’ na ação, ou seja, no decorrer das aulas, conforme o aluno mantinha o contato sensório-motor com os objetos de aprendizagem que foram desenvolvidos para estas aulas.

Um fato muito significativo que ocorreu com o sujeito Mariana, envolvendo a aprendizagem prévia que esta aluna possuía com respeito ao uso do braile, foi que, quando comparamos sua atividade elétrica cerebral com a dos outros dois sujeitos da pesquisa, ficou evidenciada forte correlação estatística mais significativa em favor daquele sujeito. Isto se explica provavelmente pelo fato de que Mariana vem trabalhando ao longo de alguns anos com a percepção tátil e conceitual simultaneamente. Para se comprovar esta hipótese sobre a influência do treino cognitivo háptico e a correspondente habilidade ou incorporação cognitiva, realizamos outras tarefas de percepção tátil com este sujeito, utilizando objetos diferentes (peças do robô Lego, régua, fita métrica, texto em braile, respectivamente).³ O resultado da análise do EEG mostra que a leitura em braile apresentou maior correlação estatística quando comparada com as demais tarefas. Isto se dá precisamente porque o mecanismo de incorporação cognitiva para a leitura em braile era mais desenvolvido nesta pessoa. Isto sugere a importância que possui o trabalho com a estimulação multissensorial para pessoas com deficiência visual, preferencialmente realizado o mais precocemente possível.

Em todas as tarefas estudadas, é bom lembrar, o ‘estímulo’ proporcionado adveio da configuração das variáveis cognitivas-emocionais trabalhadas nas situações didáticas, que foram:

Variáveis dependentes: atenção, memória, cognição emocional.

Variáveis independentes: estimulação intermodal, cross-modal.

Variáveis associadas: raciocínio conjuntivo (ou, em contraposição, raciocínio disjuntivo), dissonância cognitiva e disracionalidade.

3 Estes experimentos estão mencionados em Viveiros (2013).

Entretanto, o nosso foco foi a variável ‘cognição emocional’, com a finalidade de mostrar que a configuração das situações didáticas proporcionou grande correlação estatística em praticamente todas as análises realizadas, corroborados pela análise da atividade elétrica do EEG e dos ritmos cerebrais. As correlações positivas entre os eventos analisados mostram significativas alterações em regiões cerebrais que estão diretamente ou indiretamente relacionadas com o aspecto emocional da cognição. Não seria razoável crer que estas correlações existissem de maneira tão acentuada em um ambiente onde ocorressem estímulos de natureza emocional ou afetiva com valências ‘negativas’. Neste caso, uma dissonância cognitiva poderia ter sido provocada pela temperatura ambiente elevada da sala de aula e, ainda, pelo alto ruído proveniente de sala de aula adjacente à sala onde as aulas deste estudo foram realizadas (para os sujeitos Mariana e Patrícia).

Nesta mesma linha de raciocínio, o possível desestímulo causado pela situação dos sujeitos de pesquisa devido à condição da deficiência visual seria outro fator para uma provável dissonância cognitiva. Principalmente no sujeito Mariana, em quem o repertório verbal conceitual era bastante comprometido, isto poderia tê-la induzido a uma condição emocional bastante desfavorável, o que estaria evidenciado pelo registro do EEG e dos ritmos cerebrais. Mas o que se constatou por estes registros foi exatamente o oposto. Acrescenta-se o fato de que qualquer pessoa com deficiência visual não possui o mecanismo somatossensorial que é relacionado ao *feedback* visuomotor proporcionado pelo fato de que a visão vai contribuindo dinamicamente para a reorganização da aprendizagem.

Além do uso da multissensorialidade nas situações didáticas, destaca-se ainda a utilização da estratégia de utilização da temática ‘Biônica’ não apenas como *background* conceitual. O uso da Biônica visa causar uma aproximação ou semelhança entre os objetos educacionais (no caso, os kits Lego utilizados nas aulas de Física) com seres vivos ou partes do corpo humano. Desta maneira, acredita-se que a Biônica, conforme mostrado pela Figura 3, propicia uma relação mais significativa com os conteúdos e repertórios emocionais, e que isso produz condições mais propícias e favoráveis para uma aprendizagem. Os demais recursos biônicos utilizados nesta pesquisa estão descritos no Capítulo “Materiais e Métodos”, em Viveiros (2013).

O processo de conceitualização em Física é algo extremamente complexo e, obviamente, pelo menos neste estudo, ainda está longe de ser elucidado

em toda sua abrangência epistemológica e fenomenológica. Entretanto, consideramos que as variáveis que foram consideradas foram suficientes para mostrar que existe um quadro absolutamente realista e otimista no que diz respeito à utilização de estratégias multissensoriais e sua influência em relação aos fatores emocionais e afetivos na aprendizagem escolar.

Pesquisas que envolvessem variações ou modulações em variáveis como duração temporal da tarefa cognitiva, ou ainda a diferenciação no uso de tipos de recursos multissensoriais (variações nos estímulos sonoros, variação na textura de objetos etc.), poderiam trazer dados concordantes, complementares, e até paradoxais e divergentes. Outros possíveis arranjos combinatórios na sequência de apresentação dos recursos multissensoriais talvez trouxessem informações neurocognitivas diferenciadas.

As possibilidades de se desenvolver uma espécie de protocolo que permitisse a associação de padrões elétricos do eletroencefalograma e dos ritmos cerebrais, com os diferentes estados emocionais segundo distintos tipos e modalidades de tarefas acadêmico-escolares (situações didáticas), provavelmente contribuiriam de maneira significativa na compreensão sobre a etiologia de determinados estados comuns nas pessoas com as mais variadas dificuldades de aprendizagem e necessidades educacionais especiais.

11. Referências bibliográficas

- AFTANAS, L. I.; VARLAMOV, A. A.; PAVLOV, S. V.; MAKHNEV, V. P. Analysis of evoked EEG synchronization and desynchronization in conditions of emotional activation in humans: temporal and topographic characteristics. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, v.34, n.8, 2004.
- AFTANAS, L. I.; VARLAMOV, A. A.; PAVLOV, S. V.; MAKHNEV, V. P.; REVA, N. V. Time-dependent cortical asymmetries induced by emotional arousal: EEG analysis of event-related synchronization and desynchronization in individually defined frequency bands. *Internacional Journal Psychophysiology*, v.44, n.1, Apr. 2002, p.67-82.
- AMEDI, A.; RAZ, N.; PIANKA, P.; MALACH, R.; ZOHARY, E. Early 'visual' cortex activation correlates with superior verbal memory performance in the blind, *Nature Neuroscience*, v.6, n.7, 2003, p.758-66.
- ARCHANGELO, A.; PERES, B. A.; CUNHA, J. E. B. da; AMON, M. C. I. Os aspectos afetivos no processo de aprendizagem da Matemática e da Física. *31ª Reunião Anual da ANPEd*, 19-22 out. 2008, Caxambú (MG).

- BATLINER, A.; STEIDL, S.; SCHULLER, B.; SEPPI, D.; LASKOWSKI, K.; VOGT, T.; DEVILLERS, L.; VIDRASCU, L.; AMIR, N.; KESSOUS, L.; AHARONSON, V. Combining efforts for improving automatic classification of emotional user states. In ERJAVEC, T. ; GROS, J. (Eds.). *Language Technologies*, IS-LTC, 2006, p.240-245. Ljubljana, Slovenia: Infornacijska Druzba (Information Society), 2006.
- BOUYER, G.C. *Ergonomia cognitiva e mente incorporada*. São Paulo: Acadêmico, 2008.
- CACHEFFO, V. A. F. F. A afetividade nas produções do GT 20 – Psicologia da Educação – da ANPED. *Congresso Nacional de Psicologia Escolar e Educacional*. Universidade Estadual de Maringá. 3-6 jul. 2011.
- CAMARGO, E. P. *Ensino de Física e deficiência visual: dez anos de investigações no Brasil*. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 2008, 205p.
- CHAPMAN, A. H.; ALMEIDA, S. V.; REIS, M. A. dos. *Leitura e interpretação de eletroencefalograma*. Petrópolis: Epub, 2006.
- KÖNÖNEN, M.; PARTANEN, J. V. Blocking of EEG alpha activity during visual performance in healthy adults. A quantitative study. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, v.87, 1993, p.164-166, 1993.
- KOSSLYN, S. M.; THOMPSON, W. L. ; KIM, I. J. ; ALPERT, N. M. Topographical representations of mental images in primary visual cortex. *Nature*, v.378, 1995, p.496-498. Reprinted in : GAZZANIGA, M. S. (Ed.). *Cognitive Neuroscience: A Reader*. Malden, MA: Blackwell Publishers, Inc, 2000.
- MIGUEL, P.V.de O. *ECOLIG - o protocolo semiótico para comunicação homem-máquina que utiliza interfaces do tipo cérebro-computador*. Tese de Doutorado. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação – FEEC. Orientador: Prof. Dr. Gilmar Barreto. Unicamp, 2010.
- PELACHAUD, C. *Systèmes d'interaction émotionnelle*. Paris: Lavoisier, 2010.
- PICARD, R.W. *Affective Computing*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1997.
- RÖSLER, F. ; RÖDER, B. ; HEIL, M.; HENNINGHAUSEN, E. Topographic differences of slow event-related brain potentials in blind and sighted adult human subjects during haptic mental rotation. *Cognitive Brain Research*, v.1, 1993, p.145-159.
- SADATO, N.; PASCUAL-LEONE, A.; GRAFMAN, J.; IBAÑEZ, V.; DEIBER, M.P.; DOLD, G. et al. Activation of the primary visual cortex by Braille reading in blind subjects. *Nature*, v.380, 1996, p.526-528.
- THAGARD, P. *Hot Thought: Mechanisms and Applications of Emotional Cognition*. Cambridge: Bradford Books/MIT Press, 2006.
- VERGNAUD, G. La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v.10, n.23, 1990, p.133-170.
- VIVEIROS, E. R. de. *Mindware Semiótico-Comunicativo: aplicação didática no Ensino de Física para deficientes visuais utilizando uma interface cérebro-computador*. Tese de Doutorado. Orientador: Dr. Eder Pires de Camargo. Coorientador: Dr. Gérard Vergnaud (Université de Paris 8 – Saint Denis). Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência. Unesp. Faculdade de Ciências. Bauru, 2013.
- VOLPATO, G. L. *Ciência: da filosofia à publicação*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

PARTE V
SIGNIFICADO E EMOÇÃO

SENTIMENTOS, SENSações E EMOÇÕES: A TESSITURA DAS COGNIÇÕES

*Anderson Vinicius Romanini**

1. Introdução

Apesar dos debates travados nas últimas décadas entre pesquisadores das neurociências, das ciências cognitivas, da filosofia da mente e da psicologia, avançamos pouco na compreensão das relações entre emoção, cognição e ação propositada. Talvez isso se deva ao fato de os pesquisadores adotarem epistemologias excessivamente dualistas, que separam as faculdades cognitivas e emotivas como se fossem coisas absolutamente distintas. A nosso ver, as emoções que expressamos enquanto pensamos e agimos, as ações que realizamos enquanto somos informados por sensações e pensamentos, e o conhecimento da realidade sobre a qual agimos enquanto nos emocionamos são partes indissociáveis de um mesmo processo contínuo: o da semiose, ou ação do signo.

Vamos sustentar nossa argumentação a partir de dois pensadores que viveram separados por cerca de um século, mas que têm uma visão similar sobre este problema. O mais antigo é o filósofo, matemático e lógico norte-americano Charles Sanders Peirce (1839-1914), pioneiro no estudo da semiótica e que manteve ao longo de sua vida grande interesse sobre as relações entre matemática, física, química, psicologia, comunicação e religião.

* Professor Doutor da Escola de Comunicação e Artes da USP.

O outro autor é o também norte-americano físico teórico David Joseph Bohm (1917-1992), formulador de uma teoria alternativa à tradicionalmente aceita pela escola de Copenhague e que procura explicar os fenômenos descritos pelos experimentos em nível quântico, ou seja, em escalas inferiores à atômica, postulando a presença de um tipo de informação não local que conecta os fenômenos num nível profundo e ainda não manifesto da realidade. Procurando dar um sentido mais amplo à sua mecânica quântica, inclusive no âmbito da cultura, Bohm passou a se interessar por filosofia, comunicação, percepção, religiosidade e estética.

Embora não haja testemunhos de que Peirce tenha influenciado diretamente Bohm, ambos procuraram fundamentar seu pensamento numa metafísica científica.¹ É verdade que a herança positivista imprimiu uma ojeriza às proposições metafísicas que ainda reverberam na ciência contemporânea, mas é verdade maior ainda que ninguém faz ciência ou qualquer outra atividade intelectual sem pressupostos metafísicos. A recusa em encarar a metafísica de frente tem produzido mais prejuízos do que benefícios porque boa parte das abordagens puramente materialistas e funcionalistas dos problemas fundamentais da mente escamoteia uma metafísica mecanicista pueril, que enxerga o mundo como se fosse formado por peças separadas e independentes que a mente humana organiza como uma criança monta figuras num jogo de lego.

2. Peirce e Bohm: aproximações metafísicas

A primeira grande contribuição de Peirce para a filosofia foi descobrir que as doze categorias kantianas, reunidas em quatro grupos de divisões triádicas, escondiam um princípio mais fundamental: o da triadicidade das divisões lógicas. Ao longo de sua carreira, Peirce avançou a hipótese de que a realidade deve ser composta por três categorias fundamentais: as qualidades absolutamente simples, ou meras possibilidades (primeiridades), os choques e reações produzidas pelo encontro perceptivo dessas qualidades (segundidades) e o princípio de continuidade, generalização e aquisição de hábitos

1 Essas proximidades já foram indicadas por alguns *scholars* peirceanos, notavelmente, Joseph Brent em sua biografia de Peirce (cf. Brent, 1998, p.213-4).

(terceiridade), expresso pelos padrões que regem as atividades mentais e que fundamenta a noção de mudança, de causação final e de tempo.

Ao assumir a realidade operativa das três categorias no universo, Peirce arquiteta uma filosofia que procura explicar as condições de inteligibilidade do real. Como todo pensamento depende de representações fundamentadas no princípio da causação, o conceito mais importante da filosofia de Peirce passa a ser sua doutrina do contínuo, que ele batizou de *sinequismo* – pedra basal de seu pragmatismo. Se cabe ao pragmatismo elucidar as concepções que produzimos do real, então é preciso um método que nos mostre como extrair da realidade a seiva preciosa da informação que servirá para o crescimento de nossas ideias. A conclusão do pragmatismo é que não devemos buscar a realidade nas impressões primeiras de sentido, mas sim nas representações compartilhadas numa comunidade de intérpretes interessados. A realidade é aquilo que seria a representação última e verdadeira do processo de pesquisa científica. É um processo de transformação topológica das ideias, na medida em que se conformam com as regularidades da natureza. A metafísica peirceana se propõe a ser, portanto, lógica e matemática. Num verbete para o Dicionário Baldwin, Peirce anuncia os desdobramentos metafísicos de sua doutrina:

Sinequismo é fundado na noção de que a coalescência, o tornar-se contínuo, o tornar-se governado por leis, o tornar-se instinto com ideias gerais, são apenas fases de um e mesmo processo de crescimento da razoabilidade. Isto é primeiro demonstrado ser verdadeiro com exatidão matemática no campo da lógica, e é então inferido como metafisicamente bom. (Tew, p.302)

A adoção do *sinequismo* levou Peirce a aceitar na sua maturidade um realismo inspirado naquele defendido pelos escolásticos medievais, como Duns Scottus. Ele define as entidades contínuas (e, portanto, gerais) como aquelas que se mantêm independentes do que qualquer número finito de mentes possa pensar sobre elas. As classes naturais reveladas pelas ciências, as leis da natureza, os conceitos intelectuais (ou crenças) são hábitos que governam os efeitos e ações que nos dão o sentido da existência concreta, da mesma maneira que signos gerais (*types*) governam os particulares (*tokens*). Cabe à lógica, entendida como semiótica, descrever como os signos operam na formulação do real.

Nas definições mais resumidas de signo que Peirce nos oferece, subsiste uma relação triádica indecomponível entre um primeiro, que desempenha o papel de signo, um segundo, que assume a posição de seu objeto (e que o signo professa representar), e um terceiro, que é o efeito dessa representação, ou interpretante. O signo recebe a influência imediata de seu objeto e procura criar um interpretante que simula, mediatamente, a influência que o objeto teve sobre o signo.

Se o signo representa as qualidades de seu objeto, é um ícone. Se revela uma conexão existencial com seu objeto, é um índice. Se sua relação com o objeto é da natureza de um hábito, é um símbolo. Índices incluem ícones e símbolos incluem tanto ícones quanto índices, de sorte que um signo tem maior perfeição quando se desenvolve como símbolo e passa a participar da semiose enquanto cresce e se desenvolve alimentado pelos ícones qualitativos e pelos índices que são justamente as réplicas que os símbolos têm o poder de concretizar no plano da existência.

Como a semiose é um processo dinâmico, a significação não se localiza em instantes do tempo ou do espaço, mas desliza sobre o trilho do contínuo da experiência sensível. É a continuidade dos sentimentos, dada nos fluxos da causação e do tempo, que cria os predicados que alimentam as emoções e cognições, produzindo signos mais encarnados (emotivos) ou intelectuais (cognições).

Resumidamente, o enlace entre lógica, realismo e pragmatismo sob o manto da metafísica peirceana pode ser assim enunciado:

- 1) O real é aquilo que seria representado na opinião verdadeira por uma comunidade ideal de pesquisadores, em condições ideais de pesquisa. É, portanto, uma proposição no condicional futuro.
- 2) Uma proposição é um símbolo que tem o poder de determinar um interpretante geral da natureza de um hábito mental, ou crença. Como todo símbolo, inclui índices e ícones na sua constituição. O ícone é seu predicado, o índice, o seu sujeito.
- 3) O predicado de toda proposição verdadeira, universal, é o fluxo da causação, que fundamenta a síntese das qualidades no tempo.
- 4) Essas qualidades são percebidas como sentimentos (cores, sons, gostos, cheiros etc.). A síntese dessas qualidades é uma inferência abduktiva inconsciente, a que chamamos sensação.

- 5) O fluxo da causação é o fundamento tanto de nossos hábitos mentais quanto dos hábitos naturais: as leis da natureza. Há uma conaturalidade aqui, que sustenta uma doutrina da percepção imediata das qualidades sensíveis.
- 6) Os símbolos (conceitos) crescem por meio da contínua síntese das qualidades sensíveis oferecidas pelas sensações, ou julgamentos perceptivos. A resultante desse dinamismo gerador de diferenciação e variedade é o que Peirce define como informação:

Análogo ao aumento de informações em nós, há um fenômeno da natureza – desenvolvimento – pelo qual uma multidão de coisas vem a ter uma multidão de características, que estavam envolvidas em poucas características presentes em algumas poucas coisas. (CP 2.434)

A consequência natural do sinequismo é assumir uma continuidade entre mente e matéria:

em obediência ao princípio, ou máxima, da continuidade, de que nós deveríamos assumir as coisas como sendo contínuas tanto quanto pudermos, é forçoso que suponhamos a continuidade entre os elementos de mente e matéria, de tal forma que matéria não seria nada além de mente que possui hábitos tão endurecidos de maneira a causar que aja com um grau peculiarmente elevado de regularidade, ou rotina. Supondo que isto seja o caso, a reação entre mente e matéria seria de um tipo não essencialmente diferente da ação entre partes da mente que estão em contínua união, e entraria então diretamente sob a grande lei da associação mental. (CP 6.277)

Além disso, Peirce define a vida como a atividade sensível da matéria, na medida em que o acaso produz processos de diversificação e informação:

Sou levado a manter que uma ideia pode ser afetada apenas por uma ideia em contínua conexão com ela. Por nada senão por uma ideia, ela pode ser afetada de alguma forma. Isto me obriga a dizer, como eu realmente digo, em outras bases, que o que nós chamamos matéria não está completamente morto, mas é meramente mente enrijecida com hábitos. Ela ainda retém o elemento de diversificação; e nessa diversificação há vida. (CP 6.158)

3. A continuidade em Bohm

David Bohm anuncia uma concepção de totalidade indivisa bastante similar ao sinequismo peirceano, mas que ele chama de *plenum* – berço de uma ordem implicada do real de onde se desdobram, como manifestações da experiência sensível, todos os fenômenos observáveis da realidade.

[O *plenum*] é o fundamento para a existência de todas as coisas, incluindo nós mesmos. As coisas que aparecem aos nossos sentidos são formas derivativas e seu verdadeiro significado pode ser visto apenas quando consideramos o *plenum*, no qual são geradas e sustentadas, e no qual devem desaparecer ao final. (Bohm, 2000, p.192)

Como no sinequismo peirceano, o corolário natural do *plenum* bohmiano é o da conaturalidade entre matéria e vida:

[A ordem implicada] torna possível a compreensão de ambas matéria e vida na base de um único fundamento, comum a ambas. (Ibid., p.193)

Matéria inanimada deve então ser considerada como uma subtotalidade relativamente autônoma na qual, pelo menos tanto quanto sabemos, a vida não se manifesta significativamente. Isto quer dizer, matéria inanimada é uma secundária, derivativa, e particular abstração do *holomovimento* (como também seria a noção de “força vital” totalmente independente da matéria). De fato, o *holomovimento* o qual é “vida implícita” é o fundamento tanto da “vida explícita” quanto da “matéria inanimada”, e este fundamento é que é primário, autoexistente e universal. (Ibid., p.195).

Equacionando a concepção moderna de mente, estreitamente ligada à de consciência, com a de matéria, Bohm afirma:

consciência (que tomamos incluindo pensamento, sentimento, desejo, vontade etc.) deve ser compreendido em termos da ordem implicada, junto com a realidade como um todo. [...] Se matéria e consciência pudessem dessa forma serem compreendidas juntas, em termos da mesma noção geral de ordem, um caminho poderia ser aberto para compreender a relação entre elas sob uma mesma fundamentação. Então poderíamos chegar à semente de uma nova noção de totalidade

não dividida, na qual consciência não está fundamentalmente separada da matéria. (Ibid., p.196-7)

O pressuposto ontológico e metafísico que adotaremos aqui, portanto, é o da inseparabilidade entre mente e corpo e, conseqüentemente, de cognição e emoção, na produção e compartilhamento de sentido. A perspectiva semiótica implica a realidade de processos de causação e desenvolvimento evolutivo que estão na raiz das regularidades da natureza e na internalização de informação por sistemas complexos. Vida e inteligência serão considerados atributos naturais da realidade, manifestações fenomenológicas da ação das categorias ontológicas (acaso, reações e tomada de hábitos), e não fenômenos misteriosos que precisam de uma explicação a partir de uma visão mecanicista e determinista dos processos dinâmicos da realidade.

4. Emoções e cognições em Peirce

Peirce começou a pesquisar a inseparabilidade entre emoção e cognição ainda na sua juventude, nos artigos conhecidos como a “série cognitiva”, publicados entre 1868 e 1869 no *Journal of Speculative Philosophy*, entre os quais os principais são “Questões sobre certas faculdades reivindicadas para o homem” (publicado em CP 5.213-263) e “Algumas conseqüências das quatro incapacidades” (CP 5.264-367), artigos seminais de sua teoria da mente, embora neles Peirce ainda esteja longe de advogar um realismo extremo. Em 1885, publicou, juntamente com seu colega Joseph Jastrow, o artigo “Sobre pequenas diferenças na sensação” (W5: 122-136), considerado o primeiro trabalho em psicologia experimental publicado nos Estados Unidos. Tratava justamente das relações entre as diminutas diferenças de sensação (pequenas demais para serem percebidas conscientemente) e os juízos que fundamentam a tomada de decisões. A interpretação metafísica da teoria da cognição começa a ser desenvolvida no ensaio “Conjectura ao enigma”, escrito por volta de 1890 (CP 1.354-416). A união de sua teoria cognitiva com o pragmatismo, via semiótica, pode ser constatada nas conferências de Harvard de 1903, em especial a sétima (CP 5.151-212).

Para Peirce, emoções e cognições não devem ser separadas em diferentes departamentos da experiência, mas compreendidas num gradiente contínuo

em que sentir e pensar fazem parte de formas de representação do real que todo ser vivo deve ser capaz de realizar para sua permanência no tempo. Na verdade, a capacidade de capturar sensações perceptivas, significá-las emocionalmente e extrair desse processo, por meio da abstração, certos hábitos capazes de condicionar a ação futura é um pressuposto não só para a sobrevivência de um indivíduo particular, mas a essência da adaptação das espécies vivas a uma realidade em contínua transformação. Evolução é aprendizado e só é possível aprender se houver sínteses instintivas, aquisição de hábitos, memória – ou seja, cognição:

todo fenômeno de nossa vida mental é mais ou menos como a cognição. Toda emoção, toda explosão de paixão, todo exercício da vontade é como a cognição. Mas modificações da consciência que são semelhantes possuem algum elemento em comum. A cognição, portanto, nada tem, em si, de distinto, e não pode ser considerada uma faculdade fundamental. Entretanto, se nos perguntássemos se não existiria um elemento na cognição que não é nem sentimento, sensação ou atividade, descobriremos que algo existe, a faculdade de aprendizado, de aquisição, memória e inferência, síntese. (CP 1. 376)

[...] todos os tipos de consciência entram na cognição. Os sentimentos, no único sentido em que podem ser admitidos com um grande ramo de fenômeno mental, formam a tessitura da cognição, e mesmo no sentido objetável de prazer e dor, são elementos constituintes da cognição. (CP 1.381)

Na semiose de extração peirceana, não faz sentido separar cognições de emoções, ou pensamentos de sentimentos. Assim como o pensamento é um signo que tem sua materialidade nos sentimentos experimentados no curso do pensamento, as cognições só podem alcançar a abstração necessária para se tornarem hábitos se estiverem lastreadas pelas emoções que compõem sua materialidade. Tomando emprestada a imagem poética que Ítalo Calvino nos apresenta em *As cidades invisíveis* (1990), tentar eliminar as emoções que sustentam as cognições seria como tentar retirar as pedras que dão a materialidade a um arco de uma ponte. Embora o arco seja responsável pela sustentação da estrutura, sem as pedras não há arco. O mesmo ocorre entre sentimentos e pensamentos, ou entre emoções e cognições. Peirce usa um exemplo musical que é muito mais do que uma metáfora:

quando nosso sistema nervoso é excitado de uma maneira complicada, havendo uma relação entre os elementos da excitação, o resultado é um distúrbio único e harmonioso que eu chamo de uma emoção. Então, os vários sons feitos pelos instrumentos de uma orquestra atingem o ouvido, e o resultado é uma emoção musical peculiar, bem diferente dos próprios sons. Esta emoção é essencialmente o mesmo que uma inferência hipotética, e toda inferência hipotética envolve a formação de uma tal emoção. (CP 2.643)

[...] qualquer emoção é uma predicação concernente a algum objeto, e a principal diferença entre isto e um juízo intelectual objetivo é que enquanto este é relativo à natureza humana ou à mente em geral, o primeiro é relativo às circunstâncias particulares e à disposição de um homem particular num momento particular. (CP 5.247)

5. A emoção é uma forma de predicação

Na semiose contínua, tanto emoções quanto cognições são fundamentadas pela síntese dos sentimentos no tempo. Ambas são signos, ou representações determinadas por signos anteriores e que têm o poder de determinar signos eventualmente mais desenvolvidos, seus interpretantes. A diferença é que nas emoções a predicação não se apresenta como generalizada (e, portanto, menos intensa), mas surge ligada a uma situação particular (e, portanto, mais intensa). Nas cognições, a generalização já transformou em hábito mental as afecções imediatas, e os sentimentos aparecem de maneira mais difusa e menos pungente:

não existe sentimento que não seja também uma representação, um predicado de algo determinado logicamente pelos sentimentos que o precedem. Pois se existem quaisquer sentimentos assim não predicados, são as emoções. [...] O que nos leva a encarar as emoções mais como afeições do ego do que como outras cognições é que descobrimos que são mais dependentes de nossa situação acidental nesse momento do que as outras cognições; mas isto significa apenas dizer que são cognições estreitas demais para serem úteis. As emoções [...] surgem quando nossa atenção é fortemente atraída para circunstâncias complexas e inconcebíveis. [...] Assim, uma emoção é sempre um predicado simples que substitui, através de uma operação da mente, um predicado altamente complicado. (CP 5.292)

Se as emoções são uma maneira de a mente reduzir a complexidade de uma experiência particular a um predicado simples, há certamente uma grande semelhança entre esse procedimento emotivo e a inferência hipotética, que Peirce chama de abdução. No entanto, esclarece que a inferência hipotética depende de uma razão, ou seja, ela é o resultado da aplicação de um predicado geral a um fato concreto – criando uma proposição que se mantém na esfera da inteligibilidade possível. “No caso da emoção” – continua Peirce – “esta é uma proposição para a qual não se pode dar razão alguma, mas que é determinada meramente por nossa constituição emocional”. (Ibid.)

Feita a distinção entre inferência hipotética e emoção, como distinguir, agora, sensação de emoção? Ambas têm em comum o fato de serem interpretantes incontrolláveis da mente, ou seja, não fazem parte do pensamento deliberado. As sensações, embora sejam a fonte de toda a informação e frescor criativo do pensamento, parecem ser sutis demais para exercer uma influência decisiva no curso do pensamento. As emoções, por outro lado, criam uma turbulência cognitiva capaz de alterar o fluxo da causação:

uma sensação não é um pensamento que exerce uma influência muito forte sobre a corrente do pensamento exceto em virtude da informação que ela pode possibilitar. Uma emoção, por outro lado, surge muito mais tarde no desenvolvimento do pensamento – quero dizer, depois do começo da cognição de seu objeto – e os pensamentos que a determinam já têm movimentos que lhes correspondem no cérebro, ou gânglio principal; por conseguinte, produz amplos movimentos no corpo e, independentemente de seu valor representativo, afeta fortemente a corrente do pensamento. (CP 5.293)

No trecho acima, ao diferenciar sensações de emoções, Peirce parece lançar mão de uma ideia que ele só desenvolverá mais de trinta anos depois, quando se dedicou à análise minuciosa dos aspectos do signo: a da divisão dos interpretantes entre imediatos e dinâmicos. Aqui precisamos, ainda que brevemente, entrar no labirinto complexo das divisões lógicas do signo.

6. O desdobramento dos aspectos do signo

Já vimos que signo é algo que representa seu objeto de forma a determinar um interpretante. No entanto, a partir de 1905, Peirce entendeu que é preciso diferenciar o objeto como ele é representado imediatamente no signo, chamado justamente de objeto imediato, daquele que o signo professa representar, mas que só pode fazê-lo imperfeitamente – o objeto dinâmico. Uma fotografia, por exemplo, representa alguns aspectos do objeto fotografado, embora este último permaneça fora da imagem. O signo só pode funcionar como tal se lhe for franqueada uma familiaridade prévia com seu objeto, dada no contínuo da experiência sensível, e a semiose só produzira interpretantes se o intérprete for capaz de realizar o que Peirce chama de experiência colateral: a produção de algo similar a um diagrama em que as qualidades predicadas do objeto são relacionadas com os índices que denotam sua existência. Se digo “A bandeira de meu país é verde, amarela e azul”, esse signo só pode gerar um interpretante racional se o intérprete souber o que é uma bandeira, se tiver experiências prévias dessas cores em sua memória e se puder organizar esses conteúdos numa relação lógica em que a ideia da bandeira brasileira se apresenta hipostaticamente à mente.

Além disso, Peirce também viu a necessidade de analisar melhor o processo de interpretação, descobrindo que é preciso diferenciar aquilo que é imediatamente interpretado no contato com o signo (ou as sensações que ele tem a possibilidade de produzir num intérprete) daquele efeito que o signo efetivamente produz num evento interpretativo particular. Ou seja, é preciso diferenciar o interpretante imediato do interpretante dinâmico do signo. Por fim, precisamos ainda destacar aquele interpretante final em que o signo estaria destinado a se transformar se a semiose fosse levada a cabo. É o interpretante final que incorpora os propósitos semióticos, a formação dos hábitos gerais que controlam e organizam as instanciações particulares do signo na medida em que ele age na realidade. Note-se que estamos falando de diferentes aspectos do signo, e não de elementos separados. A ideia de semiose é justamente o desenrolar da significação pelos aspectos do signo, já que cada um deles nada mais é do que diferentes determinações do mesmo movimento contínuo.

7. Emoções interpretam sensações

Na análise mais detalhada dos aspectos do signo aparece uma chave interpretativa interessante na distinção entre sensações e emoções: enquanto as sensações são o efeito de sínteses imediatas e não conscientes que brotam da complexidade da experiência percebida (em outras palavras, são juízos perceptivos que sintetizam a complexidade das impressões sentidas), as emoções aparecem acompanhando uma cognição do objeto experimentado que já se apresentou à consciência. Uma reação emotiva é, portanto, um interpretante dinâmico determinado pelo objeto dinâmico que o pensamento professa representar. Se as sensações ocorrem na fase de fundamentação perceptiva do signo, as emoções ocorrem na fase inquisitiva, quando os efeitos do choque com o objeto dinâmico são sentidos pela mente interpretante. Emoções são interpretantes das sensações.

A característica distintiva fundamental das emoções está em produzir um hábito a partir das conexões neuronais distribuídas pelo corpo. Em outras palavras, as emoções garantem que nossas cognições mais abstratas, vinculadas a processos de comunicação conscientes, fundamentalmente simbólicas, sejam coerentes com nossas cognições incorporadas e distribuídas pelas excitações nervosas da totalidade do nosso corpo. Podemos dizer que emoções são cognições ligadas a experiências de um corpo situado num ambiente, enquanto cognições simbólicas são fundadas em hábitos indutivamente produzidos a partir das cognições emotivas, num processo de abstração e socialização dos significados extraídos da experiência que pode ganhar uma tal intensidade que podemos até, ilusoriamente, acreditar que as cognições simbólicas são coisas muito diferentes de nossas emoções corpóreas.

8. Emoções e cognições em Bohm

Assim como Peirce, Bohm acredita que o fluxo da causação, ou predicação contínua, está na base de toda experiência mental. A cognição surge por meio do pensamento organizado no tempo, em que a comunicação e o compartilhamento de sentido socialmente construídos criam uma crença ou hábito mental cuja característica é a não localidade. As emoções e impulsos

para movimentos físicos, por outro lado, são interpretantes mais intensos e locais da mente do intérprete:

Sobre pensamentos, sentimentos e outros processos mentais internos, é claro que também emergem a partir do sempre mutante e flutuante *background* do fluxo de consciência. A maior parte deles é transitória, e tem pouca definição firme. Então é apenas por meio do pensamento organizado, o qual geralmente ocorre num contexto social e cultural, que ideias podem tomar uma forma definitiva e “ficar firmes”. [...] Considere-se, por exemplo, como a música é compreendida. A qualquer momento dado, uma nota particular pode estar soando em destaque, mas ao mesmo tempo, um tipo de “reverberação” de um número de notas anteriores também pode ser sentida. Tal reverberação não é o mesmo que uma lembrança ou memória. Na verdade é mais como uma parte de um contínuo dobramento e desdobramento das notas em formas cada vez mais sutis, incluindo emoções e impulsos para movimentos físicos, bem como um tipo de eco “etéreo” das notas originais dentro de nossas mentes. De fato, se notas sucessivas são tocadas com vários segundos de diferença, não combinam conjuntamente de forma a oferecer a sensação de fluxo contínuo que é essencial para o significado da música. (Bohm; Peat, 1995, p.188-189)

9. O exemplo de Helen Keller

Se nossa hipótese estiver correta, então precisamos entender melhor como a percepção, regida pela ordem implicada, e a comunicação, regida pela ordem explicada ou manifesta, se imbricam não apenas na experiência individual de cada um de nós, mas também na do conhecimento coletivo gerado pelas comunidades das quais fazemos parte, já que toda significação só se torna plenamente inteligível se for comunicativa.

Vamos partir de um exemplo ilustrativo, citado em Bohm e Peat (2000): o caso de Helen Keller (1880-1968), que se tornou cega e surda ainda na primeira infância, provavelmente uma sequela da escarlatina. Sem conseguir se comunicar adequadamente com seus familiares, Helen se tornou uma criança indócil, resistente a contatos sociais e que recusava qualquer tipo de educação. Aos 7 anos, Helen passou a receber lições de uma educadora privada, Anne Sullivan, que também tinha deficiência visual – embora pudesse

enxergar vultos. Os resultados foram surpreendentes. Sempre com a ajuda de Anne, Helen primeiro aprendeu a linguagem dos sinais, depois inglês, francês e latim. Formou-se em filosofia, tornou-se escritora e jornalista, militou em causas sociais, deu conferências pelo mundo inteiro e recebeu diversos títulos honoríficos, inclusive o da Ordem do Cruzeiro do Sul, no Brasil. Sua autobiografia, *A história da minha vida*, inspirou primeiro uma peça teatral, depois adaptada para o cinema em 1962.

O que nos interessa aqui é entender como o isolamento social e a repulsa em aceitar qualquer tipo de educação por parte de Helen Keller até os 7 anos de idade foi convertido em vontade de aprender e de se relacionar com outras pessoas e culturas, a ponto de torná-la uma das mais requisitadas conferências de sua época. A transformação teve início quando a educadora Anne Sullivan conseguiu romper a resistência da criança por meio de uma relação de afetividade. Ao ganhar a confiança e simpatia de Helen, Anne Sullivan conseguiu inverter os sentimentos de repulsa que sua aluna sentia em relação à educação e à comunicação com estranhos, motivados por seguidas frustrações e experiências psicologicamente dolorosas ao longo de sua primeira infância.

O processo de transformação de Helen Keller é citado por Bohm e Peat como exemplo de como o sucesso de uma atividade intelectual depende de sentimentos de prazer e de percepção criativa capazes de gerar hipóteses que são continuamente testadas de forma lúdica, numa espécie de jogo de conhecimento. Interessa-nos acompanhar a maneira como estes autores compreendem o desenvolvimento intelectual de Helen Keller porque há muita semelhança entre a visão deles e a de Peirce. Bohm e Peat descrevem assim o momento-chave da história de Helen Keller:

O passo-chave foi ensinar Helen a formar um conceito comunicável. Isto ela nunca poderia ter aprendido antes, porque nunca fora capaz de comunicar com qualquer outra pessoa num grau significativo. Sullivan, então, fez com que Helen, como num jogo, a entrar em contato com água numa ampla variedade de formas e contextos diferentes, a cada vez rascunhando a palavra água na palma da mão dela. Por um longo tempo, Helen não capturou sobre o que era aquilo tudo. Então, de repente, ela compreendeu que todas essas diferentes experiências se referiam a uma substância em diferentes aspectos, a qual está sendo simbolizada pela palavra água na palma de sua mão [...] Então, as diferentes

experiências estavam implicadas em algum sentido como sendo iguais pela experiência comum da palavra água sendo rascunhada sobre a mão dela. [...] Até aquele momento, Helen Keller talvez tivesse sido capaz de formar conceitos de alguma forma, mas ela não podia simbolizá-los de uma maneira que era comunicável e sujeita a uma organização linguística. O constante raspar da palavra água na sua palma, em conexão com experiências aparentemente radicalmente diferentes, foi de repente percebido como significando que, em algum sentido fundamental, essas experiências eram essencialmente a mesma. (Bohm; Peat, 1995, p.36-7)

O que Bohm e Peat desejam enfatizar no relato acima é como a percepção está naturalmente envolvida nos processos de aprendizagem e de comunicação. A genialidade de Anne Sullivan foi encontrar uma janela de possibilidade perceptivo-comunicativa no universo das experiências comuns da jovem Helen Keller, de maneira a fazê-la avançar das fases de percepção e inquirição da realidade para fases mais complexas de semiose, como a da representação simbólica e a da comunicação e compartilhamento social dos significados apreendidos. A escolha da palavra “*water*” (água) como primeiro símbolo a ser aprendido pela menina demonstra a sagacidade da educadora por diversas razões:

- 1) A água é um elemento do cotidiano e vital da menina, que deve ser ingerido diariamente para garantir sua sobrevivência. A falta de água produz sede, que é uma sensação desconfortável e que nos impele ao desejo de saciá-la. Sem a água, surgem emoções negativas como irritação, ansiedade, desespero etc.
- 2) A água pode aparecer em várias situações muito diferentes: no banho, ao tomar chuva, no gelo de um copo de suco, na neve, no vapor de um chá quente, num mergulho no lago etc.
- 3) Embora Helen não pudesse ver a água ou ouvir o barulho que ela faz, tinha uma riqueza de sensações perceptivas ligadas a este objeto vindas do tato, do olfato e do paladar, ampliada pelo fato de a água ser facilmente encontrada nos estados gasoso, líquido e sólido. Em cada situação, um fluxo de sentimentos é capaz de gerar diferentes sensações, que tendem a ser associadas na forma de emoções e cognições.
- 4) A multiplicidade das possíveis experiências perceptivas do objeto a ser conhecido é contraposta a uma natural regularidade na maneira

como se apresenta aos sentidos. É esse hábito que dará fundamento ao conceito, que então poderá subsumir o múltiplo das sensações num predicado simples.

Como vimos acima, a inferência abdutiva que se dá no julgamento perceptivo tem a capacidade de associar as diversas sensações e produzir a síntese dos predicados numa hipótese, gerando uma ideia nova. A vontade de tomar água, elemento volitivo que incorpora um propósito análogo ao da causação final, aliado a uma disposição para a ação, guia um procedimento racional que une a ideia sintetizada (conceito ou símbolo) com o elemento indiciário que procura a indicação da presença de água no ambiente onde a menina vive. A união de um índice com um símbolo é justamente uma cognição. Nas palavras de Bohm, a mesma inferência abdutiva é explicada a partir de seu conceito de totalidade:

Quando algo novo é encontrado, e que não se enquadra no que já é conhecido, a inteligência criativa pode avançar novas ordens e estruturas sensoriais que dão forma a novas percepções [...] Tal resposta perceptiva à inteligência criativa pode, porém, ser não apenas significativa mas também estética, cinestésica e emocional [...] Tudo isso ressalta a universalidade da inteligência criativa, que tem afinal a mesma origem em cada área da vida. Neste contexto, não é apropriado pensar experiência como sendo algo que existe por si próprio, e que de tempos em tempos é um pouco modificada pelas percepções, pensamentos e ações que saem de inteligência criativa. Em vez disso, todos os aspectos da experiência, seja física ou mental, emocional ou intelectual, podem ser profundamente afetados pela inteligência criativa, onde quer que esta é capaz de agir. Por meio de sua ação tudo pode assumir um novo significado. [...] Ressalta-se, neste contexto, que emoção, intelecto e vontade não podem realmente ser separados, exceto para fins de análise em pensamento. [...] De fato, sem alguma excitação emocional, sequer poderíamos pensar. [...] A natureza inseparável da emoção, intelecto e vontade está em harmonia com o que se sabe sobre a estrutura geral do cérebro. [...] As ideias de neuroquímica e da natureza das redes neurais indicam fortemente que não pode haver separação fundamental entre pensamento, sentimento e vontade. (Bohm, 2000, p.217-9)

Helen só pôde aprender rapidamente o significado da palavra água porque este líquido tem um valor crucial para a vida, e este valor é reconhecido e compartilhado por todas as pessoas com as quais Helen se relaciona. É um valor comum, portanto, que depende de um significado compartilhado. A definição que Bohm nos oferece de significado (*meaning*) pode ajudar na compreensão:

Cultura é sentido compartilhado. E sentido inclui não apenas significado, mas também valor e propósito. De acordo com o dicionário, estes são os três significados da palavra sentido. Estou dizendo que significado comum, valor e propósito mantêm a sociedade unida. Se a sociedade não compartilha os três, é incoerente e se esfacela. E agora nós temos vários subgrupos em nossa sociedade que não compartilham sentidos, e então ela realmente começa a se esfacelar. [...] Se compartilhamos sentidos, então teremos um propósito comum e um valor comum, que certamente ajudarão a nos manter unidos. Temos que ir mais fundo no que isto quer dizer [...] Significado tem a palavra signo dentro dela, indicando que de alguma forma aponta para algo: “Qual é o significado do que estamos falando? Qual é o significado do que estamos fazendo?” Esta é uma ideia de significado. Valor é algo que faz parte disso. Se alguma coisa é muito significativa, você pode senti-la como tendo um valor alto. A palavra “valor” tem uma raiz que é interessante – a mesma de valoroso e valente. Quer dizer “forte”. Você pode supor que em tempos remotos, quando as pessoas sentiam que algo tinha valor, elas não tinham uma palavra para isso, embora fosse algo que as movesse fortemente. Mais tarde eles acharam uma palavra para isso e disseram que era algo de alto valor. E se tem um alto valor, você pode ter ou desenvolver um propósito ou intenção forte para consegui-lo, ou mantê-lo, ou algo assim. Coisas que não possuem um alto valor não vão gerar um propósito forte. Você diria, “Não é interessante, não significa muito para mim”.²

O que notamos, a partir do exemplo de Helen Keller, é como a multiplicidade das qualidades possíveis de experiência da água, percebidas pelos sentidos, podem ser unidas num conceito que, representado simbolicamente na forma da proposição, é capaz de produzir significação, comunicar um sentido e criar cultura. Nesse processo, sentimentos, sensações e emoções formam a

2 De um seminário conduzido por David Bohm em Ojai, Califórnia, em dezembro de 1989.

urdidura que une corpo e mente na produção das cognições que devem pragmaticamente produzir as ações inteligentes que guiam a conduta humana.

10. Referências bibliográficas

- BOHM, D. *Wholeness and the Implicate Order*. Londres e Nova York: Routledge, 2000.
- _____. *Exploration into the Meaning of the Word Meaning*. Transcrição de um seminário em Ojai (California, EUA). 1989. Disponível em: <http://www.ratical.org/many_worlds/K/meaning.html> Acesso em: jan. 2013.
- BOHM, D.; PEAT, F. D. *Science, Order, and Creativity*. Londres e Nova York: Routledge, 1995.
- BRENT, J. *Charles Sanders Peirce, a Life*. Bloomington: Indiana University Press, 1998.
- CALVINO, I. *As cidades invisíveis*. São Paulo: Companhia das Letras, 1990.
- PEIRCE, C. S. *Philosophy of Mathematics*. Matthew Moore (Ed.). Bloomington e Indianápolis: Indiana University Press, 2010.
- _____. *The Essential Writings*. Edward C. Moore (Ed.). Nova York: Harper and Row, 1998.
- _____. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Cambridge: Harvard University Press, 1931-1958. v.1-6. Hartshorne, C. and Weiss, P., eds.; v. 7-8, Burks, A. W.
- _____. *The Essential Peirce. Selected Philosophical Writings*. Bloomington & Indianapolis: Indiana University Press, 1998. v.1-2.

21

SIMETRIAS E ASSIMETRIAS NO SISTEMA E NO USO DO VOCABULÁRIO DAS EMOÇÕES

Winfried Nöth*

1. Emoção, valor e o léxico das emoções

O conceito de emoção escapa notoriamente a uma definição precisa. Nada menos do que 92 definições foram apresentadas e discutidas num estudo dos psicólogos Paul e Anne Kleinginna (1981). O trabalho aqui apresentado não se baseia em mais uma definição, mas estuda o vocabulário das emoções na base de *corpora* de palavras de emoção elaboradas por psicólogos por meio de questionários apresentados a participantes da pesquisa. No centro dessa pesquisa estão as polaridades entre um polo positivo e um polo negativo, que existem entre essas palavras, assim como as simetrias e assimetrias que resultam delas no léxico das emoções e no seu uso em textos.

1.1 A antissimetria no vocabulário das emoções: polaridade valorativa

O vocabulário das emoções é tipicamente estruturado em forma de oposições que exibem um polo positivo e um polo negativo (cf. Gsell, 1979, p.138-149; Gordon, 1987, p.27). Essa polaridade é especialmente evidente

* Professor emérito e conferencista de linguística e semiótica da Universidade de Kassel, Alemanha, e professor na Universidade Católica de São Paulo.

nos membros centrais do campo semântico das emoções. Já David Hume, no seu *Tratado da Natureza Humana* (II.3.1), apresenta uma lista de seis emoções primárias em forma dos seguintes pares antonímicos, dos quais cada membro contém um termo positivo emparelhado com o seu oposto negativo: *desejo vs. aversão, tristeza vs. alegria, esperança vs. medo* (*desire/aversion, grief/joy, hope/fear*). O filósofo diz que essas emoções “surgem imediatamente do bom ou mal, da dor ou do prazer” (ibid.).

Numa tentativa de reduzir a pluralidade de antônimos para emoções positivas e negativas a um único par geral, Russell (1979, p.348) propõe que o par antonímico *prazer vs. desprazer* (“*pleasure vs. displeasure*”) possa servir como protótipo das polaridades semânticas no campo lexical das emoções (Averrill, 1980, p.21, Schwibbe, 1981, p.489). Variantes mais específicas dessa polaridade de antônimos como *agradável/desagradável, satisfeito/insatisfeito, eufórico/disfórico, bem-estar/mal-estar, simpático/antipático, desejável/indesejável, atraente/repelente* podem ser subsumidas sob este par prototípico da polaridade no campo lexical das emoções.

Na medida em que o vocabulário das emoções é estruturado em pares antonímicos, ele exhibe estruturas antissimétricas. A antissimetria, ou simetria reversa, é um conceito da geometria que se refere a uma das formas principais de simetria (cf. Shubnikov; Koptsik, 1972). Enquanto numa forma simétrica os elementos que se repetem são iguais em todos os respeitos, numa figura antissimétrica, os elementos recorrentes não são iguais em todas as suas propriedades, mas diferem com respeito a uma propriedade não geométrica, tal como cor ou substância material. Exemplos de antissimetria geométrica são o traje tradicional de Arlequim, branco de um lado e preto do outro, um colar em corrente com pérolas alternadas de ouro e prata ou a ordem dos campos de um tabuleiro de xadrez. O traço comum da simetria e da antissimetria é a invariância da forma geométrica dos elementos que se repetem. Da geometria, o modelo da antissimetria passou a ser usado e aplicado na linguística e semiótica (cf. Nöth, 1999). Pares de antônimos exibem uma antissimetria semântica: no sentido em que os dois membros do par têm os mesmos traços semânticos (semas), com a exceção do valor de um único sema, que é positivo em um e negativo no outro membro (cf. Ivanov, 1974). Por exemplo, no par antonímico *feliz /infeliz*, os semas são os mesmos, com a exceção do sema “-” (ou “não”) no polo negativo, ou no par *pai /mãe*, os semas são os mesmos (tal como ‘humano’, ‘adulto’, ‘pai’) com a exceção de +/- masculino (ou +/- feminino).

Embora a oposição valorativa seja uma constelação típica do campo lexical das emoções, nem todas as palavras deste léxico formam pares antonímicos (ver Seção 2). Para umas, a valorização parece incerta ou ambígua (por ex.: *comovido*, *atônito*, *assustado* ou *irritado*). Outras, como *ardente*, *apaixonado*, *desejoso*, *obrigado*, *tímido*, *corajoso*, *ousado* ou *tempestuoso*, têm uma valorização “mista” porque o seu valor depende do contexto no qual elas são usadas. Para levar vaguezas e ambiguidades deste tipo em consideração, alguns pesquisadores têm trabalhado com valorizações gradativas. Como a nossa pesquisa se restringe à polaridade valorativa do vocabulário das emoções, palavras de emoção valorizadas como “neutras” ou “mistas” foram excluídas.

1.2 O campo lexical das palavras de emoção

O presente estudo das polaridades entre o positivo e o negativo no campo lexical trabalha as palavras de emoção da língua inglesa. Como pode ser delimitado este campo lexical? Ainda não existem dicionários do inglês que permitam delimitar de maneira convincente o vocabulário das emoções. O *Thesaurus* clássico de Roget (1927) tem *afetos* como uma de suas seis categorias principais. Esta categoria consiste de acerca 400 palavras, mas a lista dessas palavras é bem heterogênea (cf. Davitz, 1969, p.10). Entre elas se encontram, por exemplo, palavras que se referem ao humor (*piada*), ao belo e até a uns conceitos sociais (*título*, *casamento*). O dicionário temático de Laffal (1973) distingue no total 118 categorias semânticas gerais, das quais três pertencem ao vocabulário das emoções, mas ele também não permite nenhuma delimitação satisfatória. O dicionário temático de McArthur (1981) mistura as emoções com as categorias dos *sentimentos*, das *atitudes* e das *sensações*.

Enquanto a lexicografia do inglês ainda não tenha conseguido delimitar o campo lexical das emoções, psicólogos e psicolinguistas têm abordado este campo lexical com métodos experimentais. Por meio de questionários apresentados a participantes, essas pesquisas resultaram em vários *corpora* de palavras de emoção, entre elas os seguintes (N = o número total das palavras do *corpus*):

N	Compilador(es) do corpus e ano da publicação
585	Clore (1987)
558	Averill (1975)
525	Storms e Storms (1987)
ca. 500	Ortony et al. (1987)
371	Dahl e Stengel (1978)
154	de Rivera (1977)
135	Shaver (1987)
50	Davitz (1969)

A maioria destes estudos se baseia em classificações gradativas por meio de valorizações numéricas, por ex., de 1 até 7, ou por escalas de emoções que distinguem entre “muito negativo” até “muito positivo” ou de “sem emoção” até “muito emotivo” (Averill, 1975; Shields, 1984).

A seguinte série de investigações se baseia em *corpora* lexicais que apresentam resultados distinguindo entre o valor positivo e negativo das emoções. O estudo começa com o exame morfológico e semântico da distribuição das formas positivas e negativas no sistema lexical (Seção 2) antes de passar para o exame da distribuição dessas formas no uso em textos (Seção 3).

2. Simetrias e antissimetrias na morfologia e semântica dos antônimos de emoção

Alguns aspectos da simetria e assimetria na distribuição dos valores positivos e negativos no campo dos antônimos da emoção têm sido explorados na teoria linguística da marcação (Lehrer, 1985; Tomić, 1989). Na tradição de Trubetzkoy e Roman Jakobson, o termo *marcação* mesmo é definido em termos de assimetria (Shapiro, 1983, p.15-21). Porém, como já observamos acima (Seção 1.1), do ponto de vista da teoria das simetrias, seria mais adequado definir a relações entre os antônimos de emoção como antissimetrias, visto que os pares têm um cerne semanticamente e/ou morfológicamente em comum, enquanto eles se distinguem nas suas valorizações. Várias formas e degraus de antissimetria precisam ser diferenciadas.

A definição da marcação morfológica ou semântica, conforme a tradição da linguística estrutural é a seguinte: se de duas formas em oposição, dois

membros de um paradigma, de uma categoria gramatical ou semântica, uma é mais básica, simples, comum ou geral, este membro do par não é marcado, enquanto o outro é marcado. Marcação é, portanto, a *antissimetria* entre pares em oposição ou membros de uma categoria.

Exemplos de marcação morfológica são as formas *professor/professora* (marcação da forma feminina), *espera/esperava* (m. do pretérito), *feliz/infeliz* (m. do negativo). Nestes três exemplos, a marcação morfológica coincide com uma marcação semântica. A forma feminina é marcada, mas a forma masculina não, porque a segunda (*professor*) é a forma mais geral (genérica): a expressão *professores* pode incluir *professoras*, enquanto o oposto não é normalmente o caso. A forma verbal do pretérito é marcada pela sua referência ao passado, enquanto o tempo presente é mais geral, podendo incluir referências a eventos passados (no tal chamado presente histórico). Para a marcação da forma negativa em relação à positiva ver abaixo (Seção 2.1). Resta acrescentar que a marcação semântica nem sempre coincide com a marcação morfológica. Tanto no par *happy/unhappy* como no par *happy/sad* o polo negativo é semanticamente marcado, mas só no primeiro par a marcação é também morfológica.

Como é que a polaridade do positivo e do negativo é distribuída no léxico das emoções e no seu uso em textos? Quais são as formas da distribuição das antissimetrias entre as valorizações positivas e negativas? Esta é a questão norteadora do estudo seguinte, que examinará vários aspectos da distribuição dos valores em antônimos emocionais no léxico e no uso do inglês.

Para a nossa primeira pesquisa, um *corpus de antônimos de emoção* foi criado pelo seguinte método. O corpus de Averill (1975), que lista 558 palavras de emoção em ordem alfabética com a marcação das valorizações (+/-) foi usado para determinar o vocabulário das emoções e os seus valores. Em paralelo, estas palavras foram comparadas com as entradas respectivas no *Webster's Collegiate Thesaurus* (1988), um dicionário que lista os antônimos das palavras registradas em ordem alfabética quando houver. Enquanto o dicionário, com a sua ordem alfabética, só permite determinar, de uma maneira sistemática, as relações de antonímia, mas não os valores emocionais, o corpus de Averill só permite determinar os valores emocionais das palavras, mas não as relações de antonímia. Por isso, o corpus de Averill e o dicionário de antônimos foram consultados em paralelo, com a finalidade de complementar os dois métodos de procura. A consulta revelou que

o dicionário registra antônimos para 253 palavras do corpus de Averill. Os 253 pares antonímicos resultando desta consulta lexicográfica foram escolhidos para o corpus de antônimos de emoção da seguinte pesquisa. Este corpus, com o seu total de $2 \times 253 (= 506)$ palavras, inclui 169 palavras não listadas por Averill, mas encontradas no dicionário como contrapartidas antonímicas de palavras deste corpus.

2.1 Simetrias e antissimetrias semânticas

Conforme Greenberg (1966, p.25, 52), o membro de valorização negativa de um par antonímico é sempre semanticamente marcado em relação ao membro positivo (cf. também Lehrer, 1985, p.400), quer dizer, não só o par *feliz/infeliz* tem o polo negativo marcado, mas também o par *feliz/triste*. Nos dois pares, a marcação (e, portanto, a assimetria) seria semântica (conforme a premissa de Greenberg), enquanto só no primeiro par ela é também morfológica.

Uma vez que o nosso corpus de análise consiste só de pares antonímicos, a marcação semântica do polo negativo não seria um resultado muito informativo. Porém, no léxico das palavras opostas nem todas são igualmente antissimétricas. Entre elas, há tipos de oposição que são mais e outros que são menos simétricos.

O que é mais interessante no nosso contexto é que as palavras antonímicas de emoção pertencem a um tipo de oposição altamente simétrica, com a exceção do elemento de antissimetria semântica discutido acima (Seção 2). O grupo de antônimos aos quais eles pertencem chama-se oposição equipolente (Cruse, 1986). Já o termo indica que elas são mais simétricas do que as outras. As suas características podem ser exemplificadas com a simetria do par *feliz / triste*: Ambos os membros do par exibem gradação morfológica (*happy/ -ier/ -iest* etc.), o que faz eles morfológicamente simétricos. Porém, em contraste com outros antônimos, não há, no espectro gradativo do extremamente positivo ao extremamente negativo, nenhuma zona de indefinição entre elas, como é o caso de antônimos do tipo *quente / frio*, entre os quais tem a zona semântica do *morno*. Uma pessoa que se torna cada vez menos *feliz* não se torna necessariamente (logicamente) *triste*. Portanto, os dois domínios semânticos dos antônimos emotivos ficam sempre distintos uns dos outros.

Essa separação dos dois domínios também vale para as pressuposições que os adjetivos emocionais implicam. A pergunta *Quão feliz é você (hoje)?* pressupõe a felicidade da pessoa à qual a pergunta é dirigida e exclui a possibilidade da sua tristeza. Esta forma de distinção semântica dos dois domínios faz os antônimos de emoção mais simétricos do que antônimos do tipo *young/old*. A pergunta *How old are you?* não pressupõe que a pessoa à qual ela é dirigida seja velha. A simetria superior dos antônimos de oposição também se mostra nas pressuposições implícitas nas nominalizações dos adjetivos antonímicos. O substantivo *age* (idade) é também usado para pessoas jovens, e *length* (comprimento) se aplica também à medida de objetos muito curtos. *Felicidade*, pelo contrário, nunca se aplica a um estado da mente de uma pessoa triste e vice-versa. Em suma: A distribuição dos valores positivos e negativos no vocabulário das emoções é relativamente simétrica, apesar da sua assimetria básica devido ao seu polo negativo.

2.2 Simetrias e antissimetrias morfológicas

Também na sua morfologia, os pares antonímicos de emoção justificam a hipótese de uma antissimetria básica, já que o par *happy/unhappy*, com o prefixo negativo no seu polo negativo, exemplifica uma forma de antonímia típica. Porém, o estudo do nosso corpus de 253 pares de antônimos revela que só 56 dos 253 pares (= 22%) pertencem a este tipo morfológicamente assimétrico de antônimos de emoção, devido à marcação do negativo por um afixo negativo (Tabela 1, tipo 3a).

Tabela 1 – Simetria e antissimetria morfológica num corpus de 253 pares de antônimos de emoção.

Tipo	Pares	%	Simetria morfológica?	Exemplo típico	Forma morfológica
1	166	56,6	Simetria (73,5%)	<i>happy/sad</i>	Formas + e – sem marcação
2a	15	0,59		<i>cheerful/cheerless</i>	Afixação à forma + e –; raiz +
2b	5	0,20		<i>tearful/tearless</i>	Afixação à forma + e –; raiz –
3a	56	22,1	Antissimetria (26,5%)	<i>happy/unhappy</i>	Afixação – à forma +
3b	11	0,44		<i>afraid/unafraid</i>	Afixação – à forma –

A Tabela 1¹ apresenta os resultados completos da análise das antissimetrias morfológicas no vocabulário inglês da emoção. Ela mostra que o maior grupo de antônimos, com 166 de 253 pares (56,6%), é do tipo *feliz/triste* (tipo 1). Nestes pares, nem o polo positivo nem o negativo têm uma marcação morfológica. Este tipo de antônimos consiste, portanto, de formas morfológicamente *simétricas*.

Um segundo grupo (tipos 2a e 2b), de um pequeno número de 20 pares, é também morfológicamente simétrico. Neste grupo, tanto a forma positiva como a forma negativa são marcados por um sufixo em oposições do tipo *X-ful* vs. *X-less*. 15 destes pares têm um radical (X) positivo (por ex.: *cheerful* vs. *cheerless*); 5 têm um radical negativo (por ex.: *painful* vs. *painless*). Neste segundo grupo, ocorre uma reversão do valor negativo. A afixação negativa ao radical negativo cria uma palavra de valor positivo.

O terceiro grupo (tipos 3a e 3b) consiste de 67 pares morfológicamente antissimétricos nos quais um membro do par é marcado por um sufixo negativo. 56 destes 67 pares têm um afixo negativo afixado a um radical positivo (*happy/unhappy*). Nesta constelação, a antissimetria é dupla por ser morfológica e também semântica. Em 11 destes 67 pares (tipo 3b), a antissimetria é só morfológica e não semântica. Neste grupo, o tipo *afraid/unafraid*, o valor do afixo negativo é revertido pela negatividade do radical porque a palavra que resulta da afixação tem a valorização positiva (como em *unafraid*). Estes pares constituem, portanto, uma exceção à regra da marcação semântica do polo com um afixo negativo do par antonímico.

Em suma, a pesquisa morfológica e semântica mostra que o sistema lexical das palavras de emoção do inglês é bem mais simétrico do que parece quando a prefixação negativa é considerada o protótipo da criação de opostos no campo lexical das palavras de emoção. Do total dos 253 pares de antônimos, só 87 pares têm um membro marcado por um afixo negativo (tipos 2 e 3), mas em 16 deles (tipos 2b e 3b) a negatividade do afixo é neutralizada pelo valor negativo do radical. Uma marcação morfológica que coincide com a marcação semântica pelo valor negativo ocorre só nos 56 pares do tipo 3a (22,1%).

1 As palavras utilizadas como exemplos de simetria e antissimetria morfológica na Tabela 1 podem ser assim traduzidas: *happy/sad* – *feliz/triste*; *cheerful/cheerless* – *animado/desanimado*; *tearful/tearless* – *choroso/sem lágrimas*; *happy/unhappy* – *feliz/infeliz*; *afraid/unafraid* – *temeroso/destemido*. Nota dos editores.

2.3 Distribuição dos valores positivos e negativos no sistema lexical e no seu uso

No estudo anterior, examinamos um corpus de 253 pares antonímicos. Este método nos obrigou a dar a mesma atenção às formas positivas como às negativas. O estudo permitiu comparar a morfologia e a semântica das palavras com essas duas valorizações. Porém, como um corpus de antônimos consiste de 50% de palavras de cada um dos dois valores, o estudo não permitiu obter resultados diferenciados sobre a distribuição dos valores positivos e negativos no sistema e no uso deste vocabulário na sua totalidade. Para obter resultados sobre esta distribuição, os seguintes estudos se baseiam em *corpora* diferentes. Todas as palavras de emoção (antonímicas ou não) de quatro dos léxicos alfabéticos de emoção mencionados acima (Seção 1.2) serão examinadas: Averill (1975), Dahl e Stengel (1978), Shaver et al. (1987) e Storms e Storms (1987). A questão é: como são os valores positivos e negativos distribuídos no sistema lexical (Seção 3) e no uso dele em textos (Seção 4)? A abordagem é quantitativa, quer dizer, a pergunta será quais dos dois valores são usados com mais frequência e quais com menos.

Uma premissa do estudo é que em estudos linguísticos quantitativos é importante distinguir entre dois tipos de frequência: a *frequência de ocorrência* ou *frequência token*, que conta o número total de uma palavra em determinado corpus, e a *frequência type*, que conta cada palavra do corpus só uma vez. As frequências *type* das palavras dão informações sobre a estrutura do léxico. As frequências *token* dão informações sobre o uso do sistema lexical na fala e nos textos.

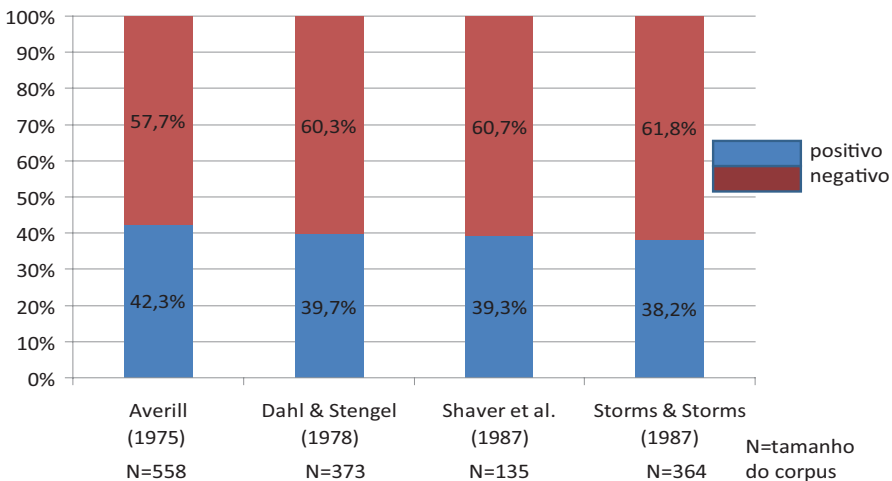
3. Predominância de palavras negativas sobre positivas no sistema: Léxico, expressões faciais e diacronia

Há três tipos de evidências de assimetria em favor do polo negativo no sistema lexical. A primeira é direta. Trata-se da distribuição quantitativa das palavras positivas e negativas na totalidade do sistema lexical. As outras são indiretas. A segunda concerne ao inventário dos signos humanos faciais para emoções positivas e negativas. A terceira é a cronológica lexicográfica.

3.1 Predominância quantitativa no léxico

O Gráfico 1 mostra a distribuição percentual dos valores positivos e negativos nos quatro *corpora* de palavras de emoção mencionados acima. O resultado é muito significativo: o léxico das palavras de emoções do inglês tem em volta de 50% mais palavras negativas do que positivas. Os valores exatos são 36,4% (Averill, 1975), 51,9% (Dahl; Stengel, 1978), 54,5% (Shaver et al., 1987) e 61,8% (Storms; Storms, 1987), mais palavras negativas do que positivas. Os números absolutos das palavras positivas e negativas são na ordem do gráfico: 236/322, 148/225, 53/82, 139/225.

Gráfico 1 – Porcentagem das palavras de emoção + e – (*types*) em quatro *corpora* de palavras de emoção.



3.2 Predominância quantitativa de palavras negativas sobre positivas no “léxico” não verbal

Esta assimetria no sistema das formas verbais de emoções tem um paralelo na assimetria no “vocabulário” das emoções na comunicação não verbal. Para este, Ekman (1972) distingue seis expressões faciais de emoção universalmente reconhecíveis, ou seja, *alegria*, *tristeza*, *raiva*, *nojo*, *medo* e *surpresa*. Pugh (1978, p.269) e outros autores têm acrescentado as seguintes três

emoções e expressões faciais a esta lista de expressões geralmente reconhecíveis: *interesse*, *desprezo/tédio* e *vergonha*. Tabela 2 representa a distribuição dos polos positivo e negativo neste sistema da “linguagem facial”.

Tabela 2 – O repertório semiótico da linguagem facial conforme Ekman e Pugh (*).

<i>Emoções faciais positivas</i>	<i>Emoções faciais negativas</i>
(boa) surpresa	(má) surpresa
alegria	tristeza
*interesse	*desprezo/tédio
	raiva
	nojo
	medo
	*vergonha

Conforme estes estudos, o repertório sógnico da “linguagem do rosto” oferece, portanto, entre quatro e seis possibilidades de expressar emoções negativas, mas apenas duas possibilidades de expressar emoções positivas, não contando *surpresa*, cujo valor é neutro se considerarmos que uma surpresa pode ser boa ou má.

3.3 Idade lexicográfica como indicador da predominância quantitativa das palavras negativas

Evidência adicional da assimetria quantitativa entre as palavras positivas e negativas no léxico das emoções pode vir da cronologia lexicográfica. Um cálculo hipotético simples demonstra que a assimetria quantitativa entre a distribuição das palavras positivas e negativas deve corresponder a uma assimetria na distribuição das datas da primeira ocorrência dessas palavras. Se no decorrer de mil anos (por hipótese), 60 palavras de emoção negativa e 40 palavras de emoção positiva tivessem entradas no léxico do inglês (rel. % conforme Gráfico 1) com a mesma frequência, uma nova palavra negativa teria entrado a cada 16,66 anos (1000/60) vs. 25 anos para uma nova palavra positiva. Como na média uma nova palavra negativa tivesse entrado a cada 16,66 anos e uma palavra positiva a cada 25 anos, as palavras negativas teriam que ter datas de entrada no dicionário que antecedessem as datas da entrada das palavras positivas numa média de 8,33 anos.

Para a consulta da cronologia dos dados excluímos as palavras afixadas, porque (1) as formas afixadas são necessariamente mais recentes do que os radicais dos quais elas são derivadas (por ex.: *enchanted* 1596 vs. *disenchanted* 1611)² e (2) as palavras negativamente afixadas não podem contribuir para nenhuma assimetria lexical como as palavras com afixo negativo estão em distribuição lexical complementar (1:1) e, portanto, simétricas, com as palavras positivas das quais elas são derivadas. Conforme este pressuposto, o corpus dos 166 pares de antônimos de emoção com morfologia mutuamente independente (tipo 1, Tabela 1) foi escolhido para calcular a idade média das datas da sua primeira documentação lexicográfica conforme o OED. O resultado é o seguinte: dos 166 pares, 92 (55,4%) têm uma forma negativa mais antiga, enquanto 74 (45,6%) têm uma forma positiva mais antiga. Portanto, a hipótese de que as palavras do polo negativo são mais velhas do que as palavras do polo positivo foi confirmada. De todos os pares, a palavra negativa é, na média, nove anos mais antiga.

Podemos, portanto, resumir que o polo negativo não só contém um número mais alto de palavras, mas também exibe uma dinâmica diacrônica superior àquelas das palavras do polo positivo. No decorrer do tempo, o polo negativo recebe mais palavras novas do que o polo positivo do dicionário. Sendo mais numeroso, o vocabulário do polo negativo cresce mais rapidamente. Em conclusão: enquanto o polo negativo exibe uma dinâmica maior, o polo positivo exibe uma inércia relativa.

4. Predominância das palavras positivas sobre as negativas no uso do vocabulário das emoções

Embora o léxico exibisse mais palavras negativas do que positivas, o uso das palavras de emoção na fala e em textos exibe a distribuição oposta. As palavras de emoção positivas ocorrem com mais frequência. A predominância das palavras positivas sobre as negativas não é só uma característica do discurso sobre emoções, ela vale para todas as palavras que impliquem oposições entre valores positivos e negativos. Esta assimetria na preferência para um dos dois valores se mostra também em colocações sintagmáticas.

² Encantada vs. desencantada. (N. O.)

4.1 Preferência geral do polo positivo (princípio Poliana)

Na distribuição das palavras implicando valorizações positivas ou negativas no uso na fala e em textos escritos, psicólogos e psicolinguistas descobriram, há algumas décadas, a seguinte assimetria: as palavras positivas ocorrem com mais frequência do que as negativas. Ao que concerne a distribuição das frequências *token*, Zajonc (1968) consultou os valores documentados no dicionário das frequências das palavras do léxico do inglês de Thorndike-Lorge. Como resultado do exame dos valores para 154 pares antonímicos comuns, o pesquisador constata que de 72% delas, a palavra mais frequente é aquela cuja valorização é positiva. A palavra *good*, por ex., ocorre com uma frequência cinco vezes maior do que a palavra *bad* (5122 vs. 1001) conforme o dicionário das frequências das palavras do inglês básico.

Evidência desta assimetria geral também há sido fornecida por Snider e Osgood (1969). Os autores apresentaram uma lista alfabética de 500 palavras do vocabulário do inglês básico a participantes da pesquisa e pediram a classificação delas com respeito a um valor positivo ou negativo. O resultado foi que 84% destas palavras receberam uma valorização positiva, enquanto só 16% receberam uma valorização negativa. Outros estudos feitos com o mesmo *design* experimental têm valorizações positivas entre 56-57% vs. negativas de 43-44%, o que significa uma assimetria significativa: as palavras recebem mais frequentemente uma valorização positiva do que negativa.

Essa assimetria geral na distribuição dos valores positivos e negativos na fala e nos textos tem sido descrita por Boucher e Osgood sob a designação da *hipótese Poliana*. Os autores definem essa hipótese da seguinte maneira:

Há uma tendência humana universal para usar palavras valorizadas positivamente (E+). Elas são usadas com maior frequência, maior diversidade e maior simplicidade do que palavras valorizadas negativamente (E-). Para dizê-lo de uma maneira ainda mais simples, os seres humanos tendem “a olhar (e falar sobre) o lado bom da vida”. (Boucher; Osgood, 1969, p.1)

A suposição de que haja uma tendência geral humana a preferir a escolha e o uso de palavras positivas foi corroborada num estudo de Adams-Webber (1978) que demonstra que o princípio Poliana vale até para as palavras *nonsense*. Neste estudo, os participantes avaliam palavras sem nenhum sentido

de maneira positiva em 62% vezes. Só 38% das palavras sem sentido receberam avaliações negativas. Para o estudo do vocabulário das emoções, é, portanto, de interesse verificar se o viés para o positivo também se manifesta neste campo lexical.

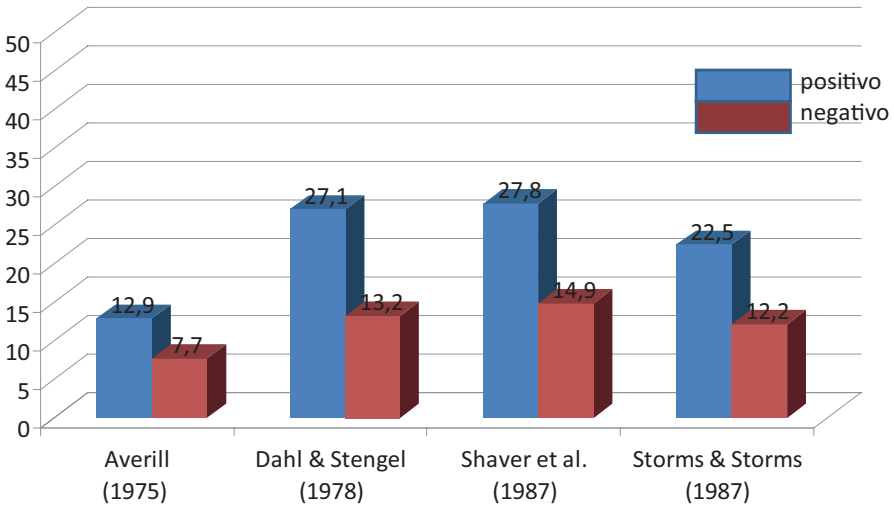
4.2 Preferência do positivo na escolha de palavras de emoção (frequências token)

As frequências token das palavras emotivas, que são as frequências absolutas das ocorrências delas em textos, variam de acordo com os tipos de texto. Em um estudo de 172 livros de psicologia escritos ao longo de 85 anos, Carlson (1966) encontrou referências duas vezes mais frequentes a emoções desagradáveis do que a emoções agradáveis. Lindauer (1968), por outro lado, examinou as ocorrências de 60 palavras agradáveis e 60 palavras desagradáveis em textos literários e encontrou uma média de 73,4% de ocorrência de palavras positivas vs. 36,6% negativas. Não é de estranhar que psicólogos escrevam com mais frequência sobre emoções negativas, tal como *ansiedade* ou *dor*, do que sobre emoções positivas e que os escritores de ficção se refiram mais a emoções positivas tal como *amor*.

Para evitar esse tipo de peculiaridade textual, a nossa pesquisa investigou os dados do corpus LOB, que consiste de um total de um milhão de palavras extraídas de 500 textos ingleses de 15 tipos diferentes (cf. Hofland; Johansson, 1982). A seguir, os nossos quatro *corpora* de palavras de emoção foram calculados com respeito às suas frequências *token* neste *corpus* de 1 milhão de palavras.

O resultado é apresentado no Gráfico 2. A ocorrência média das palavras *type* de emoção positiva em um milhão de palavras (*token*) é de 12,9, enquanto que as palavras negativas ocorrem com uma frequência média de 7,7. Portanto, neste corpus ocorrem 67,5% mais palavras positivas do que negativas. Para o corpus de Dahl e Stengel, a relação é 27,1/13,2 (105% mais positivas), para Shaver et al., os valores são 27,8/14,9 (86,6% mais positivas), e para o corpus de Storms e Storms, as frequências médias das ocorrências são 22,5 para as palavras positivas e 12,2 para as palavras negativas (84,4% mais positivas). Este resultado confirma de uma maneira convincente a hipótese Poliana da preferência humana de falar de emoções positivas.

Gráfico 2 – Porcentagem da ocorrência das palavras *type* de emoção + e – em 1 milhão de palavras (corpus LOB).



N: número absoluto

N=236/322

N=148/225

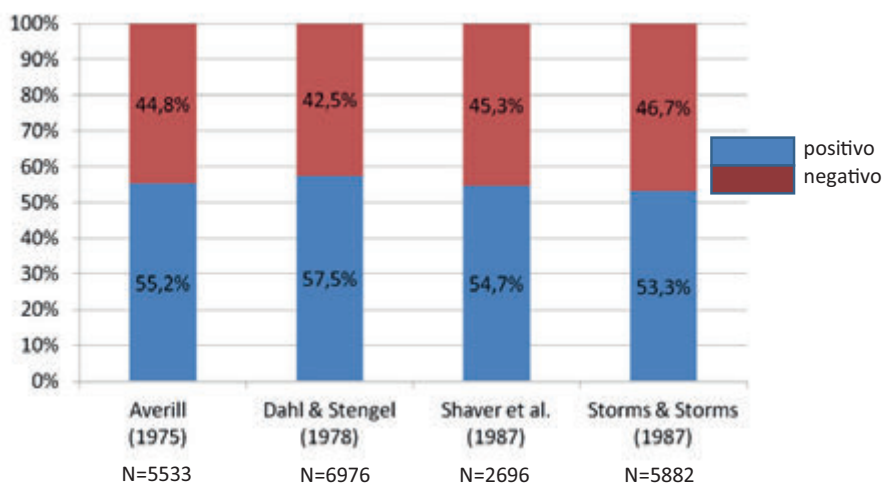
N=53/82

N=139/225

Levando em consideração que há mais palavras negativas no léxico inglês das emoções do que positivas (Gráfico 1), é de interesse saber se a relativa escassez da ocorrência das palavras negativas (Gráfico 2) seja devida ao maior número total das palavras *type* negativas no léxico. Para excluir esta possibilidade, um novo cálculo foi feito, conforme o qual a porcentagem das palavras positivas e negativas das ocorrências das palavras *token* em 1 milhão de palavras foi calculada. O resultado é apresentado no Gráfico 3.

Também conforme este cálculo, o número da ocorrência de palavras negativas é menor do que o número das palavras positivas, embora a diferença quantitativa seja menor do que no cálculo anterior. No corpus de Averill há uma porcentagem de 55,2% para as palavras *token* positivas e de 44,8% para as negativas. Os dados de Storms e Storms são 53,3% positivos vs. 46,7% negativos. Estes resultados confirmam a hipótese Poliana de Osgood da tendência geral para a preferência do vocabulário positivo na fala e nos textos para as ocorrências de palavras *token* de emoção.

Gráfico 3 – Porcentagem da ocorrência das palavras token de emoção + e – em 1 milhão de palavras.



4.3 Evidência da preferência do polo positivo em construções binomiais

Ainda outro método para estudar a antissimetria da ocorrência das palavras para emoções em textos é o estudo dos lugares que elas ocupam quando usadas em construções binomiais. Em binômios do tipo *happy and sad*, a ordem das palavras permite reconhecer a forma preferida porque a forma preferida de costume ocupa o primeiro lugar. Na colocação *happy and sad* a antecipação de *happy* significa que a forma positiva é a forma preferida do par no primeiro lugar. É mais natural dizer *happy and sad* do que *sad and happy* (cf. Nöth, 1993).

Os dados do corpus LOB confirmam esta tendência distribucional. Neste corpus há 25 construções de binômios antonímicos compostos do vocabulário das emoções (do tipo *happy and sad*). Em 17 delas, a palavra positiva ocorre em primeiro lugar. Apenas 8 têm a ordem oposta com o negativo antes do positivo. O resultado corrobora a preferência do polo positivo no uso da língua em textos. Enquanto o estudo das frequências das palavras de emoção em textos mostrou que as positivas são preferidas em termos da quantidade da escolha, o estudo da colocação sintagmática dá evidência da mesma preferência para palavras positivas para o primeiro lugar das construções binomiais.

5. Discussão dos resultados e hipóteses semióticas para a sua interpretação

O objetivo deste trabalho foi investigar as simetrias e assimetrias na distribuição dos valores positivos e negativos das palavras de emoção do inglês. Na morfologia dos pares antonímicos de emoção, verificou-se que a simetria era mais dominante do que previsto. Também na sua estrutura semântica, os pares antonímicos de emoção positiva e negativa são mais simétricos do que esperado. O padrão predominante na morfologia e semântica do vocabulário das emoções é a antissimetria, que é uma variante da simetria.

Assimetrias significativas foram encontradas nas frequências das palavras para emoções, tanto no sistema quanto no uso, mas com valores opostos. O estudo da distribuição dos valores no sistema lexical mostrou que as palavras de valor negativo são mais frequentes, enquanto o estudo das frequências no uso mostrou que as palavras de emoção positiva são escolhidas com mais frequência. Na literatura psicolinguística e psicológica falta qualquer interpretação dessa assimetria entre as frequências do sistema e do uso. Osgood tinha meramente constatado a assimetria Poliana, a tendência humana geral de preferir as palavras positivas sobre negativas, mas a sua “hipótese Poliana” é meramente descritiva e não oferece nenhuma explicação para a preferência de falar sobre assuntos positivos. A hipótese Poliana é também restrita à descrição da assimetria no uso das palavras. Ela não reconhece a assimetria oposta na distribuição das mesmas palavras no sistema lexical.

Por que falamos com mais frequência de emoções positivas, embora tenhamos menos palavras à nossa disposição para expressar as nossas emoções positivas do que temos para expressar emoções negativas? A disponibilidade maior de palavras para as emoções negativas, em contraste ao uso maior de palavras positivas, significa que o repertório humano para signos verbais nos permite expressar emoções negativas de uma forma mais diferenciada. Nas ocasiões menos frequentes nas quais expressamos as nossas emoções negativas podemos fazer distinções mais sutis dessas emoções. Por outro lado, é aparente que quando falamos de emoções positivas o nosso repertório de signos verbais é menos diferenciado.

O enigma da preferência humana para signos positivos, apesar da maior disponibilidade de signos para emoções negativas, não pode ser explicado em termos psicolinguísticos. Duas hipóteses semióticas complementares serão

propostas para explicar a assimetria em questão. A primeira se baseia em premissas da semiótica evolutiva, a segunda, na semiótica de Peirce.

A semiótica evolutiva oferece a seguinte hipótese explicativa: os sentimentos negativos são naturalmente associados a situações de ameaça e não ao nosso bem-estar. Eles concernem a nossa segurança e saúde e as nossas necessidades fisiológicas e psicológicas não satisfeitas e, no limite, a nossa sobrevivência biológica. Fome, sede, medo, e solidão são sentimentos que já o bebê recém-nascido expressa mais claramente do que os sentimentos opostos associados à satisfação das necessidades biológicas. Para qualquer organismo, é mais vantajoso poder dar sinais daquilo que precisa para sobreviver do que poder dar sinais da sua satisfação. Situações de satisfação exigem distinções menos sutis. É biologicamente menos importante sinalizar uma emoção positiva do que sinalizar a emoção negativa associada a necessidades não satisfeitas. Os seres vivos têm melhores chances de sobrevivência quando eles podem expressar as suas necessidades com a maior diferenciação possível.

A semiótica geral de Charles S. Peirce oferece uma explicação complementar no contexto de algumas reflexões fenomenológicas do autor sobre conceitos polares. Nelas, Peirce levanta a hipótese de que “prazer e dor sejam talvez nada mais do que nomes para estados de atração e repulsão” e que “a dor revela uma determinação do ser volitivo ativa, enquanto o prazer revela uma determinação passiva” (CP 1.333, 1905). Se a emoção positiva é determinada por um estado psicológico passivo e a emoção negativa por um estado ativo, essas determinações opostas podiam explicar a assimetria entre a relativa inércia no polo positivo e a maior dinâmica no polo negativo do léxico. O estado psicológico ativo, sendo assim ligado ao polo negativo do léxico, explicaria o crescimento maior do vocabulário das emoções negativas, enquanto o estado psicológico passivo, ligado ao polo positivo, explicaria a inércia relativa no polo positivo. A assimetria oposta no uso das palavras encontraria a sua explicação no princípio do menor esforço da mente humana. As preferências das palavras positivas sobre as negativas seriam escolhas de uma mente mais frequentemente determinada por um estado psicológico passivo do que ativo. Evidência para aprofundar ou até confirmar esta hipótese depende de estudos complementares.

Apêndice: Pesquisa exploratória para o vocabulário português

Este pequeno apêndice tem a finalidade de verificar se a distribuição das palavras de emoção positiva e negativa no léxico e uso da língua portuguesa é similar ou diferente da distribuição constatada para o inglês. Não há espaço nem dados para repetir o estudo acima de uma maneira igualmente detalhada e com critérios igualmente rigorosos, mas os resultados obtidos num breve inquérito exploratório para o português justificam a sua discussão neste apêndice.

O *corpus* de análise é um léxico de 98 substantivos de emoções publicado na edição portuguesa da enciclopédia online *Wikipédia* sob o título *Anexo: Lista de emoções* (http://pt.wikipedia.org/wiki/Anexo:Lista_de_emoções). A primeira pesquisa serve para determinar a distribuição das palavras positivas e negativas neste *corpus*. Com esta finalidade, o autor atribuiu a cada uma das 98 palavras um de três valores: positivo (+), negativo (–), e neutro (∅). Em alguns casos de palavras de uma polaridade menos marcada, artigos enciclopédicos foram consultados para determinar o valor com mais certeza.

A segunda pesquisa tinha a finalidade de determinar a frequência do uso destas 98 palavras. O método de pesquisa foi a consulta do número aproximativo das ocorrências indicadas como resultado de busca pelo sistema de busca Google Brasil, no mês de dezembro de 2012. A ocorrência da palavra *aflição*, por ex., em todas as páginas consultadas pelo sistema Google, era de 2,13 milhões. É preciso sublinhar que a confiabilidade desta consulta não pode valer como exata, porque o sistema não permite filtrar nomes próprios e palavras homônimas ou quase homônimas. Só em alguns casos filtros específicos foram aplicados, por exemplo, para evitar que a consulta para a palavra *ira* incluísse também os valores quantitativos de *Irã*, *IRA* ou *irá*. Apesar dos fatores inevitáveis de imprecisão, os resultados deste estudo exploratório são apresentados a seguir, porque sem dúvida também se pode supor que o valor da imprecisão deve ser o mesmo para o lado negativo do que para o lado positivo da pesquisa.

Tabela 3 – Frequência lexical e ocorrência textual do léxico das emoções português (resultado parcial).

<i>Palavra</i>	+	–	Ø	Ocorrência +	Ocorrência –
Agressividade	+			2.520.000	
Afetividade	+			1.020.000	
Aflição		–			2.130.000
Alegria	+			119.000.000	
.....90 linhas omitidas (por falta de espaço).....					
Tristeza		–			5.470.000
Vaidade		–			3.940.000
Vergonha		–			3.940.000
Vingança		–			11.500.000
Σ	33	62	3	2.359.015.000	574.111.400
%	33,7	63,3	3	80,4%	19,6%

O resultado desta pesquisa exploratória para o vocabulário português confirma as tendências gerais obtidas para o inglês de uma maneira ainda mais marcada. A assimetria entre a ocorrência de palavras positivas e negativas nas páginas Google é de 80,4% para 19,6%. Estas páginas dão evidência convincente da validade do princípio Poliana: a tendência é de usar quatro vezes mais frequentemente palavras positivas do que palavras negativas. A assimetria oposta no vocabulário da língua portuguesa é igualmente marcante. O vocabulário dos substantivos de emoção, conforme o nosso corpus, contém só 33,7% de palavras positivas vs. 63,3% de palavras de emoções negativas.

O vocabulário português – não essencialmente diferente do inglês – oferece mais opções de diferenciar entre emoções negativas do que entre emoções positivas, mas no uso da língua portuguesa predomina a preferência para as palavras positivas. A população de língua portuguesa fala muito mais de assuntos positivos do que negativos, mas quando é preciso falar de assuntos negativos, a língua permite mais diferenciações.

6. Referências bibliográficas

- ADAMS-WEBBER, J. A further test on the golden section hypothesis. *British Journal of Psychology*, v.69, 1978, p.439-442.
- AVERILL, James R. A semantic atlas of emotional concepts. American Psychological Association Document, MS. n.1103, 1975. – Resumo em: Catalog of Selected Documents, Psychology: Journal Supplement Abstract Service, v.5, 1975, p.330.
- _____. On the paucity of positive emotions. In: BLANKENSTEIN, K. R. et al. (Orgs.).

- Assessment and Modification of Emotional Behavior*. New York: Plenum, 1980, p.7-45.
- BOUCHER, John; OSGOOD, Charles E. The Pollyanna hypothesis. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, v.8, 1969, p.1-8.
- CARLSON, E. R. The affective tone of psychology. *Journal of General Psychology*, v.75, 1966, p.65-78.
- CLORE, Gerald L. et al. The psychological foundations of the affective lexicon. *Journal of Personality and Social Psychology*, v.53, 1987, p.751-766.
- CRUSE, D. A. *Lexical Semantics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.
- DAHL, H.; STENGEL, B. A classification of emotion words. *Psychoanalysis and Contemporary Thought*, v.1, 1978, p.269-312.
- DAVITZ, J. R. *The Language of Emotion*. New York: Academic Press, 1969.
- EKMAN, P. Universals and cultural differences in facial expression of emotion. In: COLE, J. K. (Org.). *Nebraska Symposium of Motivation*. Lincoln, NE: University of Nebraska Press, 1972, p.207-283.
- GORDON, R. M. *The Structure of Emotions*. Cambridge: University Press, 1987.
- GREENBERG, J. H. *Language Universals*. The Hague: Mouton, 1966.
- GSELL, O. *Gegensatzrelationen im Wortschatz romanischer Sprachen*. Tübingen: Niemeyer, 1979.
- HOFLAND, K.; JOHANSSON, S. *Word Frequencies in British and American English*. Bergen: Norwegian Computer Center for Humanities, and Harlow: Longman, 1982.
- IVANOV, V. V. On antisymmetrical and asymmetrical relations in natural languages and other semiotic systems. *Linguistics*, v.119, 1974, p.35-40.
- KLEINGINNA, P. R.; KLEINGINNA, A. M. A categorized list of emotion definitions. *Motivation and Emotion*, v.5, 1981, p.345-379.
- LAFFAL, J. *Concept Dictionary of English*. Essex, CT: Gallery Press, 1973.
- LEHRER, A. Markedness and antonymy. *Journal of Linguistics*, v.21, 1985, p.397-429.
- LINDAUER, M. S. Pleasant and unpleasant emotions in literature. *Journal of Psychology*, v.70, 1968, p.55-67.
- MCARTHUR, T. (Comp.) *Longman Lexicon of Contemporary English*. London: Longman, 1981.
- METTINGER, A. *Aspects of Semantic Opposition in English*. Oxford: Clarendon, 1994.
- NÖTH, W. Iconicity of symmetries and asymmetries in syntactic coordination. In: KÜPER, C. (Org.). *Von der Sprache zur Literatur: Motiviertheit im sprachlichen und im poetischen Kode*. Tübingen: Stauffenburg, 1993, p.23-36.
- ORTONY, Andrew et al. (1987) The referential structure of the affective lexicon. *Cognitive Science*, v.11, p.341-364.
- OSGOOD, C. E. et al. *Cross-Cultural Universals of Affective Meaning*. Urbana, IL: Illinois University Press, 1975.
- PEIRCE, C. S. *Collected Papers*, v.1-6, Charles Hartshorne e Paul Weiss (Orgs.), v.7-8, Arthur W. Burks (Org.). Cambridge, MA: Harvard University Press, (1931-1958). Citado como CP.

- PUGH, G. E. *The Biological Origin of Human Values*. London: Routledge, 1987.
- RIVERA, J. de. *A Structural Theory of the Emotions*. New York, NY: Int. Univ. Press, 1977.
- ROGET, P. M. *Thesaurus of English Words and Phrases*. London: Longman, 1927.
- RUSIECKI, J. *Adjectives and Comparison in English*. London: Longman, 1985.
- RUSSELL, J. A. Affective space is bipolar. *Journal of Personality and Social Psychology*, v.37, 1979, p.345-56.
- SCHERER, K. R. Emotion as a process, function, origin and regulation. *Social Science Information*, v.21, 1982, p.555-570.
- SCHWIBBE, M. et al. Zum emotionalen Gehalt von Substantiven, Adjektiven und Verben. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, v.28, 1981, p.486-501.
- SHAPIRO, M. *The Sense of Grammar*. Bloomington: Indiana University Press, 1983.
- SHAVER, P. et al. Emotion knowledge: Further exploration of a prototype approach, *Journal of Personality and Social Psychology*, v.52, 1987, p.1061-1086.
- SHIELDS, S. A. Distinguishing between emotion and nonemotion. *Motivation and Emotion*, v.8, 1984, p.355-369.
- SHUBNIKOV, A. V.; KOPTSIK, V. A. *Symmetry in Science and Art*. New York: Plenum, 1992.
- SNIDER, J. G.; OSGOOD, C. E. (Orgs.) *Semantic Differential Technique*. Chicago: Aldine, 1969.
- STORMS, C.; STORMS, T. A taxonomic study of the vocabulary of emotions. *Journal of Personality and Social Psychology*, v.53, 1987, p.805-816.
- TOMIĆ, O. M. (Org.). *Markedness in Synchrony and Diachrony*. Berlin: Mouton de Gruyter, 1989.
- TRAXEL, W. Emotionsdimensionen. In: EULER, H.A.; MANDL, H. (Orgs.). *Emotionspsychologie*. München: Urban; Schwarzenberg, 1983, p.19-27.
- WEBSTER'S COLLEGIATE THESAURUS. Springfield, MA: Merriam Webster, 1988.
- WOLF, E. M. L'évaluation et asymétrie des traits 'bien/mal'. In: CRESPO, R. et al. (Orgs.). *Aspects of Language*. Studies in Honour of Mario Alinei, v.2. Amsterdam: Rodopi, 1987, p.525-535.
- ZAJONK, R. B. Attitudinal effects of mere exposure. *Journal of Personality and Social Psychology Monograph Supplement*, v.9, n.2.2, 1968, p.1-32.
- ZIMMER, K. E. Affixal Negation in English and Other Languages (=Supplement to Word v.20, n.2). New York: Linguistic Circle, 1964.

SOBRE O LIVRO

Formato: 16 x 23 cm

Mancha: 27,5 x 49,0 paicas

Tipologia: Horley Old Style 11/15

Papel: Offset 75 g/m² (miolo)

Cartão Supremo 250 g/m² (capa)

1ª edição: 2015

EQUIPE DE REALIZAÇÃO

Capa

Marcos Keith Takahashi

Edição de Texto

Luís Brasilino (Copidesque)

Mariana Pires (Revisão)

Editoração Eletrônica

Sergio Gzeschnik

Assistência Editorial

Alberto Bononi

Esta obra reúne textos de pesquisadores de universidades brasileiras e estrangeiras que exploram as relações entre cognição, emoção e ação. Os autores se propõem a contribuir para a reflexão e o desenvolvimento de estudos que compreendam o papel e a articulação das dimensões cognitiva, afetiva e comportamental dos agentes.

Apresentados no IX Encontro Brasileiro-Internacional de Ciência Cognitiva, realizado em dezembro de 2012, no câmpus da Unesp de Bauru, os trabalhos aqui coligidos são motivados pelos resultados das pesquisas recentes na área que têm contribuído para a compreensão tanto dos processos cognitivos, quanto da relação entre cognição e ação.

Com uma abordagem interdisciplinar, o livro está dividido em cinco partes, que enfatizam especialmente as relações entre “cognição e ação”, “emoção e ação”, “cérebro e emoção”, “corpo e emoção” e “significado e emoção”.