

ENCONTRO COM AS CIÊNCIAS COGNITIVAS



ORGANIZADORES:
Maria Eunice Q. Gonzales
Mariana Cláudia Broens

Volume 2

unesp  **Faculdade de Filosofia e Ciências**

 **Munsp**
Carilia

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS

ENCONTRO COM AS CIÊNCIAS COGNITIVAS
Volume 2

Organizadores

Maria Eunice Quilici Gonzales

Mariana Claudia Broens

1998

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS

Diretor

Antônio Geraldo de Aguiar

Vice-Diretor

Arlêta Nóbrega Zelante

Conselho Editorial

Plácida Leopoldina V. A. da Costa Santos (Presidente)

Dagoberto Buim Arena

Edevaldo Donizeti dos Santos

Maria Eunice Quilici Gonzales

Maria Lucia Gonçalves Balestriero

Assessoria Técnica

Ana Maria Nogueira Machado (Bibliotecária)

Editoração Eletrônica

Edevaldo Donizeti dos Santos

Produção Gráfica

Alípio Prado

Oswaldo José de Oliveira Rocha

Capa

José Roberto Melato & Maria Luiza Quilici Gonzales

Distribuição

UNESP-MARÍLIA-PUBLICAÇÕES

Av. Hygino Muzzi Filho, 737

17525-900 - Marília - SP

e-mail: publica@marilia.unesp.br

E56

Encontro com as ciências cognitivas / organização de Maria Eunice Quilici Gonzales e Mariana Claudia Broens. -- Marília : Unesp-Marília-Publicações, 1998.

280p.; 21 cm. -- (Encontro com as ciências cognitivas; v. 2)

ISBN 85-86738-03-4

DOI: <https://doi.org/10.36311/1998.85-86738-03-4>

1. Cognição – conhecimento. 2. Epistemologia. I. Gonzales, Maria Eunice Quilici, org. II. Broens, Mariana Claudia, org. III. Universidade de Estadual Paulista.

21. CDD – 153.4

Índice para catálogo sistemático

1. Cognição – conhecimento – 153.4

2. Epistemologia – 121

Colaboradores

Maria Cândida Soares Del Masso

Max Rogério Vicentini

À memória de Michel M. Debrun
que nos deixou quando, com a sua
ajuda, começamos a perceber a
beleza e complexidade dos sistemas
perceptivos que se auto-organizam.

SUMÁRIO

Prefácio	i
Introdução	v
I – PERSPECTIVISMO, AUTO-ORGANIZAÇÃO E COGNIÇÃO	
Auto-organização e perspectivismo: algum acréscimo à Ciência Cognitiva? <i>Maria Eunice Quilici Gonzales</i>	3
A auto-organização, Davidson e a questão da identidade <i>Paula Monsinho Martins</i>	15
Observações sobre o perspectivismo de Donald Peterson <i>Elias Humberto Alves</i>	25
II – AUTO-ORGANIZAÇÃO E INFORMAÇÃO NOS SISTEMAS DINÂMICOS	
Notas para o estudo da atenção na relação sujeito-ambiente <i>Ana Maria Pellegrini</i>	35
A natureza das formas biológicas: a auto-organização e a cognição formadoras <i>Gustavo Maia Souza</i>	49
O conceito de informação em biologia <i>Romeu Cardoso Guimarães</i>	69
Os conceitos de auto-organização e complexidade: uma tentativa de interpretação <i>José Roberto Castilho Piqueira</i>	95
III – MECANICISMO, LINGUAGEM E OS LIMITES DA RAZÃO	
Algumas considerações sobre máquinas semióticas do ponto de vista da filosofia de Charles Sanders Pierce <i>Lauro Frederico Barbosa da Silveira</i>	113
Consciência-do-mundo, naturalismo esclarecido e ciência cognitiva <i>Renato Schaeffer</i>	131
Uma análise do auto-engano fatural <i>Antonio Trajano Menezes Arruda</i>	167
Mecanicismo e os limites da razão no pensamento de Pascal <i>Mariana Claudia Broens</i>	187
A natureza gramatical da incompatibilidade entre cores <i>João Carlos Salles Pires da Silva</i>	195
Estranhos beijos <i>Mário Fernando Bolognesi</i>	205

IV – CRIAÇÃO E DESENVOLVIMENTO PSICO-BIOLÓGICO

O Significado biológico da teoria de Piaget <i>Adrian Oscar Dongo Montoya</i>	213
Vygotsky e a Ciência Cognitiva: a importância dos fatores culturais no processo de aprendizagem <i>Maria Cândida Soares Del-Masso</i>	227
Considerações sobre cognição e evolução <i>José Roberto Castillo Piqueira, Luiz Henrique Alves Monteiro, Henrique Schützer Del Nero</i>	235
Uma visão crítica da concepção searliana do inconsciente freudiano <i>Carmen Beatriz Milidoni</i>	247
Processo de criação individual e processo de auto-organização <i>Ettore Bresciani Filho</i>	255

Prefácio

Este volume reúne algumas das comunicações, palestras e comentários apresentados nos I, II e III Encontro Brasileiro/Internacional de Ciência Cognitiva (EBICC) realizados, respectivamente, na UNESP - Campus de Marília, na UENF - Campos dos Goytacazes e na UNICAMP - Campinas, no período de 1995 a 1998. Trata-se, de fato, de trabalhos cuja publicação está, por razões circunstanciais, ou muito atrasada (não foram incluídos no volume I) ou muito adiantada (por terem sido apresentados no III EBICC, cujos Anais ainda estão por ser publicados).

Desde sua primeira realização, a designação de um evento como simultaneamente brasileiro e internacional causou estranheza, particularmente aos lógicos (para não falar de quem conhece gramática) que consideram, no mínimo, redundante a designação EBICC. Ocorre que tal designação não foi puro produto do acaso ou da desinformação de seus proponentes. Ao contrário, pretendia-se, com ela, chamar a atenção para um traço característico dos estudos cognitivos desenvolvidos no Brasil que, embora inseridos no contexto internacional, destacam-se, reconhecidamente, por atribuírem especial importância ao conceito de **auto-organização**.

Tendo surgido nos estudos da cibernética na década de 40, o conceito de auto-organização desempenhou um papel gerador de hipóteses acerca da estrutura e natureza dos processos cognitivos e sua (im?)possível simulação em modelos mecânicos. Feliz ou infelizmente, esta noção foi quase esquecida nas décadas de 60 e 70, quando do desenvolvimento e auge da Inteligência Artificial (IA), cuja proposta de estudo do pensamento inteligente enfatiza o emprego de regras preestabelecidas para manipulação de símbolos, que, supostamente, seriam os constituintes básicos do nosso universo cognitivo. Foi somente na década de 80, quando o projeto da IA começou a apresentar alguns problemas, até agora aparentemente intransponíveis, que a noção de auto-organização foi retomada pelo movimento Conexionista, ou de Redes Neurais Artificiais (RNA).

O Conexionismo, rejeitando, de início radicalmente, a hipótese da existência de regras preestabelecidas na estruturação do pensamento, propõe o estudo de leis físicas, extraídas da termodinâmica e da mecânica estatística, envolvidas na

modelagem, ou simulação, dos processos de auto-organização das representações que constituiriam o pensamento. Nos últimos anos esta posição tem assumido feições mais suaves, admitindo-se, por vezes, a presença de regras nas RNAs, embora estas não desempenhem um papel fundante na estruturação de seus modelos.

O debate acerca da plausibilidade de uma tal proposta conciliatória, bem como dos intrincados mecanismos constituintes dos processos de auto-organização, tem ocupado uma posição privilegiada nos atuais estudos da cognição desenvolvidos nos principais centros de Ciência Cognitiva no Brasil. Por esta razão, e talvez pelas próprias restrições da linguagem, optamos pelo emprego da designação EBICC como marca representativa desta postura característica do estado da arte da Ciência Cognitiva no Brasil, inserida no contexto internacional.

Ainda que na Europa e nos Estados Unidos a Ciência Cognitiva esteja em plena fase de desenvolvimento nas últimas décadas, os estudos cognitivos brasileiros começam só agora a ter maior expressão no âmbito nacional e internacional. O recente aumento de sua expressão deve-se, em grande parte, ao trabalho da Sociedade Brasileira de Ciência Cognitiva (SBCC), fundada em 1995 por ocasião do I EBICC realizado na UNESP - Campus de Marília, e que, a partir de então, vem liderando a organização dos encontros subsequentes realizados na área.

Trabalho árduo, mas levado a cabo com muito entusiasmo, a realização dos EBICC's contou com o apoio de inúmeras pessoas e instituições. Para mencionar algumas delas, agradecemos particularmente o apoio da FAPESP, CAPES, CNPq, UENF, UNICAMP, USP e UNESP, em especial na figura dos professores Mário Fernando Bolognesi e Antonio Trajano Menezes Arruda, Chefes do Departamento de Filosofia da UNESP - Campus de Marília, Antonio Carlos Massabni da FUNDUNESP e Antonio Geraldo de Aguiar - Diretor da Faculdade de Filosofia e Ciências da UNESP - Campus de Marília.

Agradecemos, também, o empenho e a dedicação da professora Adriana Benevides Soares, Presidente da ASCC, aos professores Carlos A. Lungarzo (UENF), Josefino Cabral Lima (UENF), Michael B. Wrigley (UNICAMP), Edson Françoso (UNICAMP), Jônatas Manzolli (UNICAMP), Carmen B. Milidoni (UNESP), Cosme Damião B. Massi (UNESP), Lauro F. B. da Silveira (UNESP), Ana Maria Pelegrini (UNESP), Aluizio Araújo (USP), José Roberto Piqueira (USP),

e Elias Humberto Alves, que auxiliaram na organização dos três eventos.

Estes eventos dificilmente teriam ocorrido sem o apoio infra-estrutural dos funcionários do Escritório de Pesquisa, do Núcleo de Apoio das Atividades Acadêmicas da UNESP, do Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência da UNICAMP e do Centro de Ciências do Homem da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). Particularmente, este livro não teria sido publicado sem a colaboração inestimável de Ana Maria Nogueira Machado, Edevaldo Donizeti dos Santos e de Plácida Leopoldina V. da Costa Santos.

Esperamos que este grande esforço coletivo, ilustração exemplar de um trabalho auto-organizado, contribua para o avanço dos estudos cognitivos em nosso País.

Marília, outubro de 1998
Maria Eunice Quilici Gonzales
Mariana Cláudia Broens
Organizadoras

Introdução

O estudo da natureza, estrutura e processos de organização do pensamento tem ocupado um lugar central no programa de pesquisa da Ciência Cognitiva. Em particular, a criação de modelos computacionais para a modelagem do comportamento inteligente constitui a principal atividade supostamente explicativa dos processos mentais nesta área. As contribuições que efetivamente tais modelos oferecem para o aprofundamento da compreensão da mente ou até a própria possibilidade de simular ou modelar os processos mentais estão longe, porém, de constituir uma unanimidade entre os estudiosos da cognição. Por isso, inúmeros trabalhos foram produzidos nas últimas décadas, algumas vezes favoráveis e outras vezes críticos desta postura metodológica computacional para o estudo da mente.

O presente volume reflete uma amostra desse empreendimento no estudo da mente e de algumas das grandes interrogações que se procura elucidar a partir das investigações das múltiplas áreas do conhecimento engajadas nos estudos da cognição. O conjunto de trabalhos aqui apresentados ilustra exemplarmente o caráter *interdisciplinar* desta área de pesquisa, sem perder do seu horizonte a espinha dorsal filosófica que conecta as principais investigações nela realizadas. A despeito de a filosofia não poder contribuir diretamente para a investigação empírica dos mecanismos mentais, desempenha, de fato, uma tarefa aglutinadora nos estudos da cognição, não apenas por ter sido, historicamente, a primeira a indagar sobre a natureza e as condições de possibilidade do conhecimento, mas, principalmente, por apresentar uma vocação crítica de desmontagem de noções preconcebidas e pseudo-evidentes que, ainda hoje, surgem quando se trata de investigar os processos mentais.

Este diálogo entre a filosofia e as ciências físicas e naturais, recolocado e fortalecido pela Ciência Cognitiva, tem-se revelado cada vez mais enriquecedor. De um lado, por permitir à filosofia uma volta em relação a si mesma, particularmente quando se trata de reformular as noções de sujeito, consciência, liberdade (alvos privilegiados de suas análises e freqüentemente postos em cheque pelos atuais estudos da cognição). De outro, por permitir às ciências físicas e naturais que sejam evitadas velhas armadilhas e problemas já denunciados pela reflexão

filosófica, mas que aparecem de modo recorrente nas investigações que empreendem.

Neste sentido, os capítulos foram agrupados segundo quatro temas centrais (correspondentes às Partes I a IV) dominantes nos estudos cognitivos da década de 90 e que possuem um interesse filosófico e científico. São eles: 1) Auto-organização, Perspectivismo e Conhecimento; 2) Auto-organização e Informação nos Sistemas Dinâmicos; 3) Mecanicismo, Linguagem e os Limites da Razão e 4) Criação e Desenvolvimento Psico-Biológico

Iniciando a **Parte I** deste volume, Maria Eunice Quilici Gonzales discute em seu texto *Auto-organização e perspectivismo: algum acréscimo à Ciência Cognitiva?* a noção de *sujeito cognitivo*, tal como caracterizada na Teoria da Auto-organização (TAO) proposta por Michel Debrun. A autora argumenta que a TAO, aliada à abordagem perspectivista, fornece elementos significativamente enriquecedores para o estudo da noção de *sujeito cognitivo* atualmente vigente na ciência cognitiva.

Dando continuidade a esta seção, Paula Mousinho Martins, em seu texto *Auto-organização, Davidson e a questão da identidade*, explora uma idéia de identidade mente/corpo e, conseqüentemente, da identidade da pessoa humana que, rejeitando toda referência às noções de centralidade ou subjectividade, venha a ajustar-se às características básicas dos sistemas auto-organizados. Tal idéia faz-se possível desde uma perspectiva materialista não-reducionista tal como foi formulada por Donald Davidson em seu monismo anômalo.

Finalizando a primeira parte, Elias Humberto Alves discute, em seu texto *Observações sobre o perspectivismo de Donald Peterson*, tal como formulado por Donald Peterson, na obra *Forms of Representation*, sugerindo que a metodologia perspectivista fornece elementos para o estabelecimento de critérios racionais que permitam a obtenção e desenvolvimento do conhecimento científico.

A **Parte II** inicia-se com o trabalho intitulado *Notas para o estudo da atenção na relação sujeito-ambiente*, de Ana Maria Pellegrini. A autora centra-se na análise do conceito de atenção, desenvolvendo um histórico ilustrativo das tentativas de compreensão desse conceito, apontando para a tendência crescente nos estudos

atuais de situá-lo no contexto da relação sujeito-ambiente. Implicações desta nova tendência são investigadas no estudo da atenção aplicada à ação humana.

A seguir, no trabalho *A natureza das formas biológicas: a auto-organização e a cognição formadoras*, Gustavo Maia Souza analisa a noção de *forma* no plano científico, mais especificamente, no contexto das ciências biológicas. Ressaltando o fato de que a natureza apresenta uma infinidade de *formas* que podem ser observadas em várias escalas, desde o nível molecular até o nível ecológico, o autor discute algumas questões sobre a natureza destas *formas* biológicas, suas propriedades e origens, bem como sua possível aplicação no estudo da cognição.

Romeu Cardoso Guimarães, no texto *O conceito de informação em Biologia*, caracteriza a informação como um objeto abstrato referente ao conjunto de propriedades interativas de elementos que lhes permite participar de sistemas dinâmicos. As propriedades interativas manifestadas, por exemplo, pelos biopolímeros decorrem, segundo ele, de suas conformações espaciais, que organizam os radicais disponíveis para interações. O autor sugere que se distinga três tipos possíveis de informação nos sistemas biológicos: na via eferente, dos genes para as proteínas; na montagem de conformações proteicas e na sua expressão funcional da composição do sistema orgânico que interage com o ambiente; na via aferente, do desempenho fisiológico e reprodutivo do sistema orgânico global.

Por fim, encerrando esta Parte II, José Roberto Piqueira, em *Os Conceitos da Auto-organização e Complexidade: uma tentativa de interpretação*, partindo das idéias de Dawkins em *The blind watchmaker*, relativas as condições necessárias para a caracterização da auto-organização e complexidade biológica, propõe uma formalização matemática para a análise dos conceitos de auto-organização e complexidade nos sistemas biológicos.

Na **Parte III**, Lauro Frederico Barbosa da Silveira, no texto *Algumas considerações sobre máquinas semióticas do ponto de vista da filosofia de Charles Sanders Peirce*, situa as idéias de Peirce no atual contexto neomecanicista da ciência cognitiva, investigando a possibilidade de criação de uma máquina semiótica, que, por hipótese, incorporasse os pressupostos fundamentais da semiótica peirceana.

A seguir, Renato Schaeffer, em seu texto *Consciência-do-mundo, naturalismo esclarecido e ciência cognitiva*, apresenta uma análise crítica ao modelo explicativo mais comum da consciência sensorial (o chamado representacionalismo intracerebral) e propõe, para substituí-lo, o que denomina uma ontologia do realismo esclarecido. Ao fazê-lo, o autor procura, particularmente, diluir o que considera falsos problemas referentes à relação mente/corpo.

Antonio Trajano Menezes Arruda, em *Uma análise do auto-engano fatural*, analisa o fenômeno do auto-engano enquanto erro cognitivo motivado. O autor argumenta que as tentativas de definir esse conceito com base nas idéias de crença e conhecimento redundariam necessariamente em paradoxos. Em parte por essa razão, é proposta e defendida uma definição de auto-engano fatural baseada na idéia de atos assertivos de fala.

Mariana Cláudia Broens, em seu texto *Mecanicismo e os limites da razão no pensamento de Pascal*, procura mostrar como esse filósofo (também físico e inventor) do século XVII, ao mesmo tempo em que apresenta uma feroz crítica às metafísicas (particularmente a cartesiana) e a suas pretensões de fundar o conhecimento verdadeiro nos supostos princípios em si mesmos, empreende a difícil e pioneira tarefa de construir uma máquina que realiza as quatro operações aritméticas elementares, isto é, de criar um mecanismo capaz de desempenhar uma função até então exclusiva da cognição humana.

João Carlos Salles Pires da Silva, no texto intitulado *A natureza gramatical da incompatibilidade entre cores*, aborda a concepção de linguagem fenomenológica presente na reflexão de Wittgenstein e sua busca das regras gramaticais utilizadas na expressão da experiência sensorial sem, no entanto, preocupar-se com a dimensão empírica dos fenômenos perceptivos, cuja investigação, segundo o filósofo, cabe às ciências naturais.

Encerrando esta seção, Mário Fernando Bolognesi, em seu texto *Estranhos beijos*, discute o lugar das artes (e do próprio processo de criação) nas investigações dos atuais estudos cognitivos, ressaltando algumas das implicações culturais e sociais da perda do sujeito do conhecimento e a possibilidade de ocorrer uma reificação do próprio ser humano já denunciada pelas vanguardas, especialmente por Vladimir Maiakovski.

Por fim, na **Parte IV**, Adrián Oscar Dongo Montoya, no texto *O Significado biológico da Teoria de Piaget*, trata da relação entre a concepção piagetiana do desenvolvimento dos mecanismos cognitivos do indivíduo e as leis gerais da organização biológica, isto é, procura esclarecer o papel que a biologia desempenha na teoria de Piaget bem como mostrar que não há necessariamente uma ruptura entre a organização biológica e as funções superiores do intelecto humano, como querem crer alguns críticos de Piaget.

Maria Cândida Soares Del Masso, em seu texto *Vygotsky e a Ciência Cognitiva: a importância dos fatores culturais no processo de aprendizagem*, aponta a contribuição de Vygotsky na compreensão dos processos cognitivos e a importância da interação entre o sujeito e o meio no processo de aprendizagem. Mostra, ainda, o parentesco entre a concepção vygotskyana da plasticidade cerebral e a tese conexionista da não localidade da memória.

José Roberto Piqueira, Luiz Henrique Alves Monteiro e Henrique Schützer Del Nero em *Considerações sobre Cognição e Evolução* analisam a cognição a partir da perspectiva da teoria da evolução, argumentando que a evolução da consciência decorreu do aumento da complexidade do sistema nervoso central, resultando, filogeneticamente, em uma questão biológica mediada pela experiência subjetiva.

Carmen Beatriz Milidoni, no texto *Uma visão crítica da concepção searleana do inconsciente freudiano*, apresenta, a partir do conceito searleano de consciência enquanto fenômeno mental causado por processos neurofisiológicos, a crítica que Searle dirige a um dos pilares da psicanálise, qual seja, a noção de inconsciente. Esta crítica, que não admite que possa haver estados mentais sem consciência, não leva em consideração, segundo a autora, o caráter representacional e ligado a circuitos da memória do conceito freudiano de inconsciente, razão pela qual as diferenças entre Searle

e Freud a esse respeito talvez não indiquem propriamente uma incompatibilidade de concepções, mas resultem de diferenças metodológicas na abordagem da mente.

Por último, em seu texto *Processo de criação individual e processo de auto-organização*, Ettore Bresciani Filho investiga como as Ciências Cognitivas tratam do processo individual de criação e procura elucidar de que maneira o fenômeno da auto-organização está presente em tal processo. Enfocando o processo de criação e suas relações com a personalidade, a capacidade de resolução de problemas e as características emocionais, o autor analisa os métodos da Psicologia Cognitiva e as contribuições que o seu enfoque, acrescido da noção de auto-organização, pode oferecer para aprofundar a compreensão do processo individual de criação.

Esperamos que este volume, pela multiplicidade de abordagens propostas dentro de uma ampla gama de interesses convergentes e impregnado pela matiz interdisciplinar característico dos estudos cognitivos contemporâneos, possa contribuir de alguma forma para o avanço da investigação sobre a natureza e estrutura dos processos mentais, apesar dos ruídos que (por responsabilidade exclusiva das organizadoras) eventualmente possam ter interferido em sua estruturação.

Maria Eunice Quilici Gonzales
Mariana Claudia Broens

PARTE I

**PERSPECTIVISMO,
AUTO-ORGANIZAÇÃO
E COGNIÇÃO**

AUTO-ORGANIZAÇÃO E PERSPECTIVISMO: ALGUM ACRÉSCIMO À CIÊNCIA COGNITIVA?¹

Maria Eunice Quilici GONZALES²

Introdução

A jovem e controversa história da ciência cognitiva nos apresenta duas tendências centrais, aparentemente antagônicas, no estudo da natureza dos estados mentais responsáveis pelo comportamento inteligente. A primeira, predominante na **Inteligência Artificial (IA)**, focaliza as *regras abstratas e os algoritmos* no estudo dos elementos estruturadores das representações mentais, que por hipótese constituiriam os pilares do nosso universo cognitivo. A segunda, predominante no **Conexionismo**, ou Redes Neurais Artificiais (**RNA**) enfatiza as *leis naturais e os mecanismos físicos* atuantes no processo de formação, organização e desenvolvimento de tais representações. Apesar de distintas, essas duas tendências possuem em comum pressupostos básicos fundamentais que direcionam os seus programas de pesquisa através da elaboração de modelos computacionais para a explicação da natureza e estrutura dos estados mentais.

Inúmeras críticas têm sido dirigidas ao projeto de explicação da ciência cognitiva, através do emprego de modelos computacionais, elaborados a partir de algoritmos e símbolos destituídos de significado. Assim, por exemplo, Searle, tendo debatido por anos o seu argumento do quarto chinês contra tal projeto, faz o seguinte desabafo em relação à postura objetivista da ciência cognitiva:

...A ciência cognitiva prometia um rompimento com a tradição behaviorista na psicologia, porque pretendia penetrar na caixa-preta da mente e examinar o seu

¹ Texto da comunicação apresentado no III Encontro Brasileiro/Internacional de Ciência Cognitiva em 16.04.98.

² Departamento de Filosofia – Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP – 17525-900 – Marília – SP. gonzales@marilia.unesp.br

funcionamento interno. Infelizmente, porém, a maioria dos cientistas cognitivos da corrente principal simplesmente repetiu os piores erros dos behavioristas: insistiu em estudar apenas fenômenos objetivamente observáveis, ignorando dessa forma, as características essenciais da mente. Portanto, quando esses cientistas abriram a grande caixa-preta, só encontraram lá dentro uma porção de caixas-pretas. (Searle, 1997, p. 3)

As pequenas caixas-pretas a que Searle se refere podem ser entendidas como os inúmeros modelos computacionais elaborados na ciência cognitiva para simular, e assim explicar, a estrutura e funcionamento do pensamento inteligente, nas suas várias modalidades. Esses modelos foram inicialmente propostos por Turing na década de 50, através do conhecido *teste de Turing*, que pode ser resumido, grosso modo, na seguinte proposta: se for possível programar uma máquina seqüencial de estados discretos (conhecida como máquina de Turing), de tal forma que o seu comportamento, na realização de uma tarefa, seja indistinguível daquele apresentado por um ser humano inteligente, então esta máquina teria passado no teste de Turing. Nesta circunstância, Turing argumenta que tal máquina simularia a atividade inteligente em questão e que o seu programa constituiria um bom modelo explicativo dos estados (mentais?) do sujeito que geraram o seu comportamento inteligente.

A máquina de Turing é uma máquina abstrata, que pode ser instanciada, materializada, em uma máquina física. Contudo, o seu aspecto físico seria secundário e irrelevante para a proposta de Turing, cujo núcleo fundamental reside na hipótese segundo a qual é possível, e esclarecedor, o estudo da inteligência humana através das estruturas simbólico-funcionais, decomponíveis em unidades básicas de informação.

É justamente contra a proposta de Turing que se dirigem as críticas de Searle e de outros críticos da IA. No que se segue, discutiremos, na seção I, alguns dos pressupostos metodológicos subjacentes à abordagem cognitivista do mental aos quais estão dirigidas as referidas críticas. Em seguida, respondendo à pergunta-título do presente trabalho, argumentaremos, na seção II, que a atual metodologia adotada nos programas de pesquisa da ciência cognitiva poderia ser enriquecida através da teoria da auto-organização, em particular na sua aplicação ao estudo da noção de *sujeito*. Finalmente, indicaremos como essas idéias, em conjunto

com o Perspectivismo proposto por Peterson (1996), poderiam ampliar o universo metodológico da atual ciência cognitiva, tornando-a conceitualmente mais equipada para o estudo do pensamento inteligente.

O quadro geral da metodologia dos programas de pesquisas da ciência cognitiva

Conforme mencionamos na introdução, as duas vertentes da ciência cognitiva, IA e RNA, apesar de aparentemente antagônicas, compartilham pressupostos básicos, tais como as hipóteses representacionista e mecanicista da natureza dos processos mentais, bem como o ideal da unidade metodológica de explicação científica.

A hipótese representacionista, segundo a qual o nosso conhecimento do mundo é sempre mediado por representações mentais, abre um campo fértil para o desenvolvimento e teste da hipótese mecanicista, que reduz os estados mentais a estados cerebrais, regidos por leis físicas. À medida em que tais leis podem ser descritas através de regras abstratas e operadores funcionais, elas passam a ser objeto de simulação dos modelos computacionais que constituem os instrumentos explicativos fundamentais da ciência cognitiva, na sua versão funcionalista computacional. Sem tal pressuposto representacionista dificilmente o programa funcionalista de pesquisa da IA, fundado nas técnicas de processamento seqüencial de informação dos computadores digitais, poderia ter sido desenvolvido. Da mesma forma, o conexionismo, apoiando-se nas técnicas de processamento de informação em paralelo, teria seu programa de estudos bastante alterado, pois as RNAs são essencialmente treinadas para o reconhecimento de *inputs* informacionais, uma vez estabelecidas as suas *representações* através dos padrões de conectividade que se estabelecem em suas unidades.

Tendo como ponto de partida para o estudo do pensamento inteligente a hipótese representacionista da mente, os dois programas de pesquisa da ciência cognitiva, IA e RNA, vão diferenciar-se principalmente na forma de caracterizar a natureza das representações mentais. Enquanto a IA as entende como entidades abstratas, passíveis de descrição lógico-funcional, a RNA as caracteriza

como padrões de atividade que se estabelecem entre as suas unidades neurônio símile.

Ainda que estas diferentes caracterizações acerca da natureza das representações mentais conduzam a abordagens distintas da natureza dos estados mentais, ambas situam-se em um contexto científico que tem como ideal a **tese da unidade metodológica de explicação científica**. Esta tese, bastante conhecida dos filósofos da ciência, reconhece legitimidade científica apenas aos métodos de explicação característicos das *ciências naturais*, que são passíveis de **testes empíricos** e inferência lógica - representando um ideal de objetividade e precisão desejadas nas explicações científicas dos fenômenos, sejam eles físicos, biológicos ou sociais.

Conforme ressaltamos, críticas não têm faltado ao projeto cognitivista, com o seu ideal naturalista, subjacente às propostas de explicação dos estados mentais, em especial no que tange ao estudo dos fenômenos mentais humanos que, segundo os seus críticos, não se ajustam aos moldes explicativos das ciências naturais. Uma das críticas merecedoras de destaque provém de Putnam (1995), na sua fase recente de rejeição das suas próprias crenças acerca da eficiência da visão mecanicista da mente. Na condição de proponente central do funcionalismo computacional, que estruturou a ciência cognitiva desde a década de 60 até os nossos dias, Putnam declara:

...era o materialismo científico que me dominava nas décadas de 50 e 60. Eu acreditava que tudo o que existe pode ser explicado e descrito por uma única teoria... Eu acreditava que a melhor metafísica era aquela que os positivistas chamavam de 'ciência unificada'... pela aplicação de leis fundamentais da física. (Putnam, 1995, p. 2)

Rejeitando radicalmente a sua antiga busca de unificação das ciências através do espelho da física, Putnam defende atualmente um modelo de explicação dos eventos mentais fundado em um **pluralismo metodológico**. Ele não esconde o seu pessimismo diante da crença, vigente na ciência cognitiva atual, sobre a suposta eficiência explicativa dos modelos computacionais da mente.

A postura atual de Putnam frente à visão exclusivamente mecanicista da ciência cognitiva encontra eco também entre os defensores de uma visão humanista,

anti-mecanicista, dos estados mentais, incompatível com a abordagem que eles denominam de *cientificista*. Assim, por exemplo, Button, Coulter, Lee & Sharrock (1998) desenvolvem uma investigação crítica dos principais problemas e hipóteses vigentes na ciência cognitiva sobre a natureza dos processos mentais, classificando-as como produto da confusão conceitual dominante nos estudos *cientificistas* da mente. Em particular, eles argumentam que a hipótese cognitivista sobre a natureza *mecânica* da mente teria suas raízes na visão *cientificista* do mundo sugerida por Galileu e Descartes, no interior da qual não parece restar um lugar natural para a mente no universo.

Seguindo as trilhas de Wittgenstein e Ryle na rejeição radical do *cientificismo* aplicado às teorias psicológicas e filosóficas da mente, Button, Coulter, Lee e Sharrock criticam os usos e abusos no emprego dos chamados “métodos experimentais” (que envolvem a simulação computacional) na avaliação das teorias da mente. Segundo os autores, a proposta de uma psicologia científica, tal como desenvolvida pelos cognitivistas, que considera a conduta humana como o produto (externo) da atividade mental (interna) modelável através do computador, ignora a relação intrínseca entre linguagem e pensamento, bem como “a relevância do fato de que a linguagem é uma instituição social.” Tal concepção equivocada da natureza da mente reuniria, segundo os autores, uma série de pseudo-problemas, entre os quais se incluem a controvérsia *eliminativismo materialista versus representacionismo* sobre a natureza do mental; o problema da possível identidade entre estados mentais e estados cerebrais; o debate sobre a interioridade de uma linguagem do pensamento *versus* exterioridade dos estados mentais, manifestos através do comportamento público, e tantos outros que constituem a agenda atual dos cientistas cognitivos.

Empenhados em “...combater a concepção de filosofia que dá origem ao fetichismo do computador e do papel da pretensa racionalidade científica que nos forneceu essa máquina realmente impressionante” (p. 20), os autores enfatizam a importância da perspectiva humanista, que concebe o homem e alguns dos seus semelhantes como os *únicos* detentores da capacidade de pensar. Esta postura humanista, bastante comum entre os opositores da ciência cognitiva, desempenha um papel crítico fundamental no andamento do projeto cognitivista. Contudo, por vezes, ela torna difícil a compreensão da chamada *revolução*

copernicana, supostamente realizada por esta ciência no entendimento da estrutura e natureza do pensamento inteligente. Tal revolução, que comentaremos a seguir, estabelece-se no projeto de desconstrução da metafísica da subjetividade (Dupuy, 1997). Sua proposta fundamental é o desenvolvimento de uma teoria da mente sem um sujeito transcendental ou absoluto, possuidor de uma alma imortal.

A noção de sujeito cognitivo que restou dessa suposta revolução está diretamente ligada àquela de *auto-organização*, que caracteriza, por sua vez, os processos complexos cuja dinâmica de interação entre suas partes constituintes possibilita o estabelecimento de organizações, independente de regras fixas preestabelecidas e de um centro organizador único.

Os teóricos da Auto-organização insistem na necessidade de se considerar a complexidade dos estados mentais em suas investigações sobre o sujeito, levando-se em consideração a dimensão do “fluxo da vida”, físico-temporal e cultural, entre outras. O ponto nevrálgico desta proposta consiste em saber **como** investigar a complexidade dos fenômenos humanos, no estudo da natureza e estrutura dos estados mentais, sem perder de vista o seu caráter **científico**. Conforme indicaremos a seguir, a grande novidade do **Perspectivismo** e da **Teoria da Auto-organização** consiste justamente em apontar caminhos para tal empreendimento complexo.

Auto-organização e Perspectivismo na análise da noção de Sujeito

A teoria da Auto-organização (TAO), cujo foco de análise reside na *dinâmica* dos processos de formação e desenvolvimento dos sistemas complexos, tem pouco a dizer à concepção funcionalista computacional da IA. Por outro lado, o seu parentesco é orgânico e fundamental com o conexionismo à medida em que este propõe uma abordagem essencialmente **bottom-up** da atividade desenvolvida nas RNAs e também investiga o processo de formação espontâneo de padrões na memória, sem um centro organizador único. Apesar deste elo orgânico, a TAO possui um domínio de atuação mais amplo do que aquele da ciência cognitiva na sua vertente da RNA, uma vez que o seu domínio não se resume ao universo cognitivo do sujeito humano. Conforme ressalta Debrun (1997):

.... nas modalidades da auto-organização em que a presença do

sujeito é importante, (e nem sempre é este o caso, uma vez que temos modalidades da auto-organização que dispensam completamente a noção de sujeito), o que interessa é menos a sua atividade cognitiva em si do que a contribuição que ela pode trazer para a constituição de uma forma. Esta forma, conforme o caso, pode ser uma nova aptidão ou tendência individual - obtida por aprendizagem, ou um ajuste entre as atividades econômicas, políticas, esportivas etc. de múltiplos sujeitos. O único caso de auto-organização em que a atividade cognitiva interessa em si mesma é ... aquele de automontagem ou autotransformação, de uma rede cognitiva ou de sua base neural. (Debrun, 1997, p. 28)

Mas que sujeito é esse de que fala Debrun, cuja atividade cognitiva só interessa à auto-organização à medida em que ela se caracteriza como uma nova aptidão, disposição ou tendência individual - obtida através de um processo de aprendizagem ou de um ajuste entre as atividades de múltiplos sujeitos?

A resposta oferecida por Debrun a essa pergunta pode fornecer uma contribuição significativa à ciência cognitiva, no seu projeto aparentemente revolucionário, mas pouco fundamentado, de análise da mente dissociada de um sujeito cognitivo absoluto. Esse *sujeito*, devidamente simplificado, parece ser justamente aquele *sujeito* que restou da suposta *revolução copernicana* realizada pela ciência cognitiva. Esta possui como diretriz dois eixos fundamentais: **(1) o ataque 'a concepção humanista** - que concebe o homem como dotado de uma alma imortal, distinta do corpo, que lhe garantiria o status de detentor único da capacidade de pensar e, **(2) a proposta de desconstrução da metafísica da subjetividade**, que elege o sujeito cognitivo, nos moldes cartesianos, como palco de introspecção e lugar de acesso às verdades absolutas, claras e distintas.

Uma vez instaurada tal revolução, o que resta do sujeito cognitivo humano neste contexto? Que imagem teremos desse novo homem?

A proposta neomecanicista da ciência cognitiva, na sua vertente conexionista, consiste em situar esse novo homem no universo físico, onde se desenvolvem as tramas informacionais dos processos naturais. Retirado do centro do universo cognitivo, esse sujeito (um entre outros inúmeros sistemas complexos

de processamento de informação) terá sua identidade descrita em termos de processos auto-organizados que se estabelecem através do complexo cruzamento de redes causais e informacionais que moldam a sua memória e a sua forma de perceber o mundo.

A este cenário, a TAO adiciona, na sua proposta de estudo do sujeito, a análise dos processos orgânico-biológicos e sócio-culturais. Sem defender uma concepção materialista reducionista, a TAO desenvolvida por Debrun e outros teóricos da auto-organização focaliza a análise do sujeito na dinâmica do fluxo da vida. Este situa-se no espaço de interação entre elementos que, independentes de um núcleo organizador fixo, ou preestabelecido, atuam em um sujeito, agente corporificado.

Situado em um ambiente efetivo, este sujeito possui uma história que, como ressalta Debrun, ele mesmo não pode, em princípio, dominar, nem tão pouco conhecer por completo. Essa concepção *orgânica* do sujeito que, situado no mundo, constrói a sua identidade à medida em que age no meio ambiente, contrasta-se com a visão de um sujeito transcendental ou absoluto. Nas palavras de Debrun:

Um sujeito absoluto ou quase absoluto é incompatível com a auto-organização. Pois, se fosse possível um tal sujeito, e caso ele quisesse e pudesse se programar de ponta a ponta, sua operação seria na verdade um ato de hetero-organização. É que pela radicalidade de sua exteriorização em relação a ele próprio, ele realizaria a programação ou a reprogramação não dele, mas de um outro, de um simples objeto. Ele se dividiria assim entre um ego transcendental e um ego empírico. Ao contrário, o sujeito real, efetivo, quando se relaciona com seu próprio corpo (mais o passado, o futuro e o ambiente imediato), só consegue agir, e agir sobre seu corpo (que ele tem de experimentar como tal, e como um corpo anônimo), na medida em que não o sobrevoa. (Debrun, 1997, p. 28-9)

Esta concepção geral de *sujeito* (efetivo) concebida por Debrun, ao distanciar-se daquela de sujeito transcendental ou absoluto, distancia-se consequentemente da tradicional noção de sujeito cognitivo racional, possuidor de uma mente imaterial estruturada de acordo com regras lógicas cognoscíveis pelo recurso à introspeção. Ela se afasta também da visão cognitivista, proposta pela IA, que concebe o homem como um exemplar da máquina de Turing, na qual não existe

qualquer possibilidade de auto-organização. O seu parentesco é com a concepção de sujeito cognitivo esboçada pelas RNAs, na sua ênfase aos mecanismos de *cooperação, competição, neutralização e ajuste*, que estabelecem a dinâmica de interação entre os elementos constituintes dos processos de auto-organização estruturadores da **memória** e, conseqüentemente, da identidade do sujeito.

No estudo do sujeito cognitivo, assim entendido, abandona-se qualquer pretensão a uma busca de verdades absolutas, buscando-se, ao invés, elementos para a sua *adequação* a uma certa perspectiva ou visão de mundo. Neste sentido, o Perspectivismo de Peterson (1996) vem complementar a proposta da TAO, uma vez que ele volta-se para a análise dos processos de adequação e ajuste de uma perspectiva adotada por um sujeito em seu contexto específico.

De acordo com o Perspectivismo de Peterson (1996), a *adequação* de uma perspectiva é sempre relativa, mas ela não se estabelece de modo arbitrário. Na escolha de uma perspectiva devemos levar em conta a sua **adequação ao usuário**, a uma **situação** determinada, a um **processo**, a uma **ontologia** e a uma **meta** específica. É justamente a análise de cada um destes ingredientes que se pretende desenvolver no estudo dos processos de aprendizagem que atuam, por exemplo, na memória dos sujeitos cognitivos. Em particular, interessa à TAO e ao Perspectivismo o entendimento da arte de ajustes e desajustes de sujeitos anônimos às situações e eventos que constituem o seu universo cognitivo.

Assim, é fácil compreender por que essa abordagem do sujeito difere da concepção proposta pela IA, segundo a qual os sujeitos cognitivos são entendidos como manipuladores de regras preestabelecidas, responsáveis pela composicionalidade de suas representações mentais, mas não da concepção conexionista, cuja ênfase reside nos mecanismos de *cooperação, competição, neutralização e ajuste* que se estabelecem no processo de auto-organização das RNAs.

Apesar dessa proximidade com a ciência cognitiva, a TAO proposta por Debrum para o estudo do sujeito supera aquelas atualmente desenvolvidas na ciência cognitiva na medida em que ela está enriquecida pela sua ênfase nos processos de **ajuste** do sujeito ao seu meio ambiente sociocultural. É o seu olhar direcionado para a trama complexa das relações sociais, principalmente naquelas estabelecidas espontaneamente, sem a presença de um líder ou de um centro organizador fixo,

que aponta para a relevância das interações circulares (de feedback) que se estabelecem entre os indivíduos. É para esse mesmo olhar que a atividade cognitiva do sujeito só interessa

... à medida que ela se caracteriza como uma rede de disposições ou tendências individuais - obtidas através de aprendizagem ou de ajustes entre as atividades econômicas, políticas, esportivas etc. de múltiplos sujeitos. (Debrun, 1997, p. 28).

O entendimento desse sujeito cognitivo orgânico requer um estudo interdisciplinar, que resguarde a complexidade e a riqueza informacional que o constitui. É neste sentido que a abordagem da TAO, aliada ao Perspectivismo - que propõe vários níveis complementares de análise da cognição -, poderia acrescentar uma nova e enriquecedora dimensão explicativa à ciência cognitiva, possibilitando uma análise menos simplificada do que as disponíveis atualmente nesta área. Contudo é importante ressaltar que esse estudo, além de introdutório, é necessariamente incompleto; ele se faz através da observação das tendências que se formam nos indivíduos a partir de sua experiência com a dinâmica orgânico-ambiental. Entendidos como sistemas auto-organizados, tais indivíduos mesclam-se, ao mesmo tempo que se diferenciam através da complexidade que marca os sistemas cognitivos, no fluxo auto-organizante da vida.

Referência Bibliográfica

- BUTTON, G., COULTER, J., LEE, J., SHARROCK, W. *Computadores, mentes e conduta*. São Paulo: UNESP, 1998.
- DEBRUN, M. Auto-organização e ciências cognitivas. In: GONZALES, M. E. Q., LUNGARZO, C., MILIDONI, C. B., PEREIRA JÚNIOR, O., WRIGLEY, M. (Org.) *Encontro com as Ciências Cognitivas*. Marília: Faculdade de Filosofia e Ciência, 1996. v. 1.
- DEBRUN, M., GONZALES, M.E.Q., PESSOA JÚNIOR, O. *Auto-organização: estudos interdisciplinares*. Campinas: UNICAMP, 1997. (Coleção, CLE).
- DUPUY, J. P. *Nas origens da Ciências Cognitivas*. São Paulo: UNESP, 1997.
- GONZALES, M. E. Q., LUNGARZO, C., MILIDONI, C. B., PEREIRA JÚNIOR, O.,

- WRIGLEY, M. *Encontro com as Ciências Cognitivas*. Marília: Faculdade de Filosofia e Ciência, 1996. v. 1.
- GONZALES, M. E. Q., ALLEN, A. Self organization and the the mind brain problem. *Ciência Hoje*, v. 50, p. 30, 1998.
- PETERSON, D. (Ed.) *Forms of representantion*. Exeter: Intellect books, 1996.
- PUTNAM, H. *Renewing philosophy*. Harvard: Harvard University Press, 1995.
- SEARLE, J. *A redescoberta da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

AUTO-ORGANIZAÇÃO, DAVIDSON E A QUESTÃO DA IDENTIDADE

Paula Mousinho MARTINS¹

Uma das principais características dos *sistemas auto-organizadores* é o fato de não possuírem um núcleo organizador fixo: sua organização decorre exclusivamente da interação dinâmica entre as partes das quais eles são compostos. Por isso as noções de *eu*, *indivíduo* ou *subjetividade* - quando concebidas enquanto *pólo organizador central* de um dado organismo - não podem desempenhar papel relevante em tal contexto. Ao contrário: qualquer princípio centralmente organizado, como o de um sujeito, quando introduzido no sistema, o faz cessar de ser auto-organizado. *Hetero-organizadores*, os atos de um sujeito dirigem-se sempre a um *outro* - seus objetos - e, quando este outro é representado por seu próprio corpo, a única forma possível de relacionamento é a de sobrevivência, onde a inteligibilidade da relação mente-corpo permanece escondida do próprio agente. De resto, as atividades de uma subjetividade não poderiam consistir num bom modelo para a operação auto-organizadora visto que esta, longe de uma atividade, aproxima-se bem mais de um *processo* a englobar e arrastar uma pluralidade de atividades².

Ao criticar a noção de sujeito, a visão auto-organizacional afasta-se portanto também do conceito de *mente* que historicamente lhe é correlato, a saber: da mente como domínio do imediatamente cognoscível, do irredutivelmente não-espacial: fulcro da auto-reflexão e da consciência de si. Mas, ao mesmo tempo em que se opõe ao dualismo de substâncias que daí decorre, a teoria dos sistemas auto-organizadores concede *status* ontológico próprio aos estados mentais, recusando-se

¹ Centro de Ciências do Homem – UENF – Rio de Janeiro, RJ. E-mail: pmartins@uenf.br

² Muito embora o sujeito chegue a desempenhar papel importante em determinadas modalidades de auto-organização, outras modalidades não comportam esse papel e, mesmo nas modalidades em que sua presença é constatada, interessa menos sua atividade cognitiva e mais a contribuição que pode trazer para a constituição de uma *forma*. Cf. Debrun (1997).

a reduzi-los à matéria ou explicá-los pelas leis da física, da biologia ou da neurologia. Porém, longe de uma substância não-material controlada a partir de uma posição central no interior do corpo, a mente é concebida como um sistema auto-organizador flexível e constantemente variável, produzido a partir das interações entre estados orgânicos e condições meio-ambientais. A mente é o que *alimenta* a formação de processos de *ordem* e, eventualmente, de *desordem*, na medida em que gera mecanismos de cooperação e competição entre os elementos constituintes de sistemas dinâmicos - tais como a memória e a percepção. Fruto da interação dinâmica entre os estados corporais e os padrões estruturados de informação existentes no meio-ambiente, a mente impõe-se desde então como algo, por definição, *incorporado* ao corpo (cf. Gonzales & Allen, 1998).

O que se pretende aqui é explorar filosoficamente uma idéia de *identidade mente-corpo*, ou seja, de *identidade pessoal*, que, rejeitando qualquer referência às idéias de *centralidade* ou de *subjetividade*, venha ajustar-se às características básicas dos *sistemas auto-organizados*. Como veremos, tal idéia se faz possível desde uma perspectiva *materialista não reducionista* que, além de *não cindir* estados mentais de estados físicos, interpreta a mente como uma *rede holística* de crenças e desejos em processo contínuo de reformulação. Esta jamais será realizada por um agente exterior à própria rede - como seria o caso de um *eu* ou de uma consciência - dado que a rede é capaz de reformular a si mesma em resposta a estímulos. O pensamento holístico e hermenêutico de Donald Davidson nos oferece um campo profícuo para esse tipo de especulação.

Davidson rejeita em primeiro lugar a idéia de que o *eu* seja distinto de suas crenças e desejos, vale dizer, de suas tomadas de posição e de suas escolhas. Não há um *eu* que, enquanto cerne de meus modos corporais e psíquicos de ser, permaneça inalterado independentemente das mudanças em minhas crenças e desejos. Tampouco é plausível qualquer sentido de *posse* em tal âmbito: assim como o cérebro não é algo que contenha sinapses pois é a mera aglomeração delas, também o eu não é algo que possua crenças ou desejos mas, simplesmente, um elo na rede que os reúne e conecta. Nessa perspectiva, o célebre argumento kantiano de que o “*Eu penso* deve poder acompanhar todas as minhas representações” nada mais seria que um modo de expressar o fato de que ter uma crença ou um desejo é automaticamente

ter muitos: ter uma crença ou um desejo é, na verdade, possuir um dos fios do tecido de uma extensa trama... O *eu* pressuposto por uma dada representação é tão-somente o *resto* das representações necessariamente associadas com a primeira - associadas não por serem *sintetizadas* por alguma operação (subjéitiva) superveniente, mas por compartilharem da mesma grande teia de crenças e desejos na qual é urdido o comportamento lingüístico de um organismo singular. (cf. Rorty, 1997b)

* *

Tomada literalmente, a palavra *sujeito* adquire *status* de vocabulário filosófico a partir da tradução latina (*subjectum*) do grego *hypokeimenon*, cujo significado foi cunhado pela primeira vez por Aristóteles. *Hypokeimenon* evoca o que está por baixo ou na base de, que porta ou é suporte de, enfim, aquilo que preexiste por si mesmo e a partir de si mesmo, fundando suas próprias qualidades constantes e seus estados móveis - daí ter sido também traduzido por *sub-strato* ou, mesmo, *sub-stância*. Ora, aquilo que sub (pre)jaz se faz ainda, por seu caráter de *constância* e *fixidez* - em uma palavra, por sua *identidade* - su-jeito de enunciados, juízos e predicções, razão pela qual o termo apresenta, ao longo da história da filosofia, evidentes implicações lógico-lingüísticas. Essa compreensão original de uma subjetividade fixa, de uma base estável à qual se justapõem determinações - e, ademais, onde o conceito de (auto)conservação é também indispensável - atinge seu ponto culminante quando, na Modernidade, ocorre a interpretação do pensamento como procedimento *representacional*: a atividade de representação só é possível com a *fixidez* de um *sujeito humano* que, fundado a partir de si mesmo, pode colocar a totalidade do mundo *diante da vista* e assim captá-lo em sua ob-stância, quer dizer, à luz da *ob-jetividade*.

Bem, o pensamento de Donald Davidson vem juntar-se a outros tantos esforços empreendidos no século XX para *dissolver* as várias noções de subjetividade (e, portanto, de objetividade) que pontuaram a história da filosofia a partir de Descartes. De tais esforços derivaram também, naturalmente, compreensões radicalmente novas acerca da *identidade* da *pessoa humana*, isto é, da identidade mente-corpo. A alternativa defendida por Davidson demandará, como veremos, a desativação de uma célebre armadilha na qual sucumbiu grande parte do pensamento ocidental

- incluindo alguns representantes da chamada *filosofia analítica da linguagem* da qual nosso próprio autor faz parte. Davidson denomina tal armadilha o *dualismo de esquema-e-conteúdo*, referindo-se ao dogma segundo o qual a relação entre pensamento e mundo pressupõe um sistema que organiza (o *esquema*) e algo esperando para ser organizado (o *conteúdo*). Escapar à armadilha significa, antes de tudo, abandonar a imagética especular que desde sempre acompanhou os diversos cultos da Representação e, por conseguinte, rejeitar o mito da verdade como relação de correspondência. Tal mito supõe que certas sentenças em nossa linguagem são verdadeiras porque correspondem à realidade objetiva, enquanto outras são verdadeiras meramente para nós. Davidson propõe que abduquemos dessa distinção entre primeira e segunda classe de verdade pois a idéia de ajustar-se à realidade, ou ser verdadeiro para com os fatos, nada acrescenta ao conceito simples de ser verdadeiro. A rigor, uma teoria da verdade não deve pretender explicar o relacionamento entre palavras e mundo (ou qualquer outra veleidade epistemológica do gênero), mas apenas tornar clara a relação entre algumas partes de uma determinada prática social (o uso de certas sentenças) e outras partes (o uso de outras sentenças) (cf. Davidson, 1967). Isto não redundaria, entretanto, em puro e simples *relativismo*. Davidson (1984, p. 145) esclarece, numa já célebre passagem:

Ao renunciarmos à dependência em relação ao conceito de uma realidade não-interpretada, algo fora de todos os esquemas e da ciência, não desistimos da noção de verdade objetiva - muito ao contrário. (...) Com o dogma do dualismo de esquema e conteúdo, obtemos a relatividade conceitual e a verdade relativa a um esquema. Sem o dogma, esse tipo de relatividade se anula... Naturalmente, a verdade das sentenças permanece relativa à linguagem, mas isso é o máximo possível de objetividade. (...) Ao renunciar ao dualismo de esquema e conteúdo, não estamos renunciando ao mundo, mas restabelecendo um toque sem mediações com os objetos familiares cujas piruetas tornam nossas sentenças e opiniões verdadeiras ou falsas.

Ora, há duas imagens antagônicas muito freqüentes - no senso comum e na filosofia - pelas quais o dualismo de esquema-e-conteúdo se manifesta e persevera em sua implacável bi-polaridade. A primeira é a do espírito humano

como *parte da natureza*, ou seja, como algo explicável segundo o mesmo modelo causal utilizado pelas ciências naturais. O que chamamos *espírito* nada mais seria que uma *entidade* ou fato *físico e material* existindo em *continuidade* com os fatos naturais. A segunda é a imagem intuitiva que temos de nós mesmos como agentes *livres, racionais e autônomos*, irredutíveis aos determinismos causais e aos mecanismos da natureza. Enquanto a primeira leva diretamente à idéia de que o *espírito*, os *significados* ou a *liberdade* devem ser simplesmente abandonados em proveito de uma descrição puramente *fisicalista e eliminativista* - idéia que sempre suscita a reação, intolerável para os fisicalistas, de que algo foi irremediavelmente perdido no processo - vale dizer: a *alma*, ou aquilo que se retrai diante de uma equação matemática, recordando uma bela frase de Robert Musil (apud Engel, 1994, p. 11) - a segunda supõe que o espírito está aí, simplesmente dado, e no entanto fora do alcance das explicações científicas; idéia que, por sua vez, entra em choque com a evidência irrefutável da unicidade de nossa existência enquanto indivíduos materiais em um mundo natural.

Davidson sugere uma reinterpretação dessas imagens mediante a qual uma notável reconciliação das oposições entre matéria e espírito, natureza e liberdade etc., se faz possível. Nasce assim uma austera ontologia do mental, contrária a toda forma de *centralismo, internalismo e representacionismo*, mas também distante de todas as tentativas de naturalização do *espiritual* e do *semântico*. Com ela Davidson supõe poder neutralizar uma antiga e difícil questão metafísica, enfrentada por todos os partidários da *mente cartesiana*, a saber: “qual a natureza ontológica dos *tertia* que, subliminarmente, parecem introduzir-se entre nosso espírito e o mundo?” Em decorrência, uma nova concepção da *identidade humana*, vale dizer, do ser humano individual descritível em termos tanto mentais quanto físicos, encontra, como veremos, espaço para frutificar.

Analisemos rapidamente alguns de seus argumentos. Davidson constrói, em primeiro lugar, uma “teoria dos eventos” onde se postulam duas definições principais: 1) Eventos são entidades particulares (os chamados *tokens*), como o são também objetos materiais e físicos. 2) O mesmo evento pode ser descrito de diversas maneiras e, portanto, dois eventos particulares e distintos podem instanciar-se em um único e mesmo *tipo* de evento. Segue-se uma distinção entre eventos (*tokens*) e *tipos* de eventos (*descrições*), a qual pode muito bem se aplicar a eventos mentais tais

como *sensações* ou *ocorrências de pensamentos*. Por exemplo: minha crença “de que hoje faz um belo dia” pode ser descrita em termos neurofisiológicos (como um evento físico em meu cérebro) e em termos mentais expressos em vocabulário intencional. Dizer que essas duas descrições podem aplicar-se ao mesmo *evento*, ou seja, que esses dois *tipos* podem ser instanciados pelo mesmo *token*, é dizer que o evento mental “minha crença que p” é *idêntico* ao evento físico descrito como “a ativação de certos neurônios em meu cérebro”. De modo que os eventos mentais podem ser vistos como *sendo* os eventos físicos, o que *não* implica que as descrições mentais e as descrições físicas (isto é, os *tipos* mentais e os *tipos* físicos que os eventos-*tokens* exemplificam) sejam *eles mesmos* idênticos, tampouco que os primeiros sejam *reduzíveis* aos segundos. Em outras palavras, Davidson defende uma “teoria da identidade *token-token*” mas não uma “teoria da identidade dos tipos”. Assim, enquanto eventos físicos, os eventos mentais caem sob leis físicas e entram em relações causais nomológicas; mas enquanto eventos mentais, eles não caem sob tais leis... Com efeito, inexistem leis para tipos mentais ou psicológicos, assim como inexistem leis psicofísicas ligando tipos mentais a tipos físicos de eventos. Donde se segue a *não cientificidade* da psicologia e, além disso, o fato de que os conceitos mentais ou intencionais repousam sobre princípios totalmente diferentes daqueles que regulam o universo físico³.

Essa irreduzibilidade do mental advém, em primeiro lugar, do caráter *holístico* dos conceitos mentais - caráter totalmente ausente, segundo Davidson, do domínio dos conceitos físicos. Um conceito mental como o de *crença* só pode ser compreendido *em relação* a outros - por exemplo, em relação aos conceitos de *desejo* ou de *ação* - o que não significa que possamos reduzi-los uns aos outros. Significa apenas que conteúdos mentais são apreensíveis tão-somente sobre o pano de fundo de outros conteúdos mentais, isto é, de uma trama racional sem a qual eles seriam ininteligíveis. Desta forma a irreduzibilidade do mental se corrobora, dado que essa *trama racional* não é um *fato* que possamos observar, descobrir ou não descobrir, nos humanos; ela é simplesmente uma *norma* de descrição, sem a qual seria impossível qualificar um ser como crente, desejante etc.

³ Cf. D. Davidson (1992) *La Mesure du Mental* apud Engel, 1994.

Assim se erige o *monismo anômalo* de Davidson, o qual lhe permite afirmar, a um só tempo, que: 1) todo evento mental satisfaz a uma descrição física e 2) os conceitos mentais não se reduzem a conceitos físicos. Para esse *materialismo não reducionista* é possível, então, considerar a nós mesmos como *seres totalmente físicos e naturais* segundo um modo de descrição, e como *absolutamente racionais* segundo um outro modo. Conseqüentemente, o vocabulário com o qual explicamos a esfera de nossas *ações* - e que se exprime através de *razões* - pode permanecer integralmente intencional e hermenêutico (ou seja, alheio às explicações científicas e a suas leis estritas), mas a mesma explicação *por razões* transforma-se de imediato numa explicação *por causas* quando as *razões*, enquanto eventos mentais, tornam-se *causas* dos eventos físicos e naturais a que nossas ações se relacionam quando movimentam nosso corpo de *agentes*. De modo que os eventos mentais (crenças, desejos etc.) não *causam* os eventos físicos (os movimentos corporais) *em virtude* de suas propriedades mentais (ou seja, devido a este ou àquele conteúdo intencional), mas apenas *em virtude* das propriedades físicas que eles (eventos mentais) exemplificam. Segue-se que *não há conflito intrínseco* entre as explicações por razões e as explicações por causas, e, se alguma *redução* há aqui entre o *psíquico* e o *físico*, ela se refere meramente a itens lingüísticos, não a categorias ontológicas. Desde então crenças e desejos serão estados fisiológicos sob descrição psicológica, ao passo que descrições neurais serão estados psicológicos sob descrição física.

Descartam-se, desse modo, as interpretações internalistas ou representacionistas do mental, tais como as que defende Hilary Putnam (1975), por exemplo, quando afirma “não ser preciso apelar para as relações causais com o meio ambiente para atribuímos ao mental a propriedade de se constituir enquanto sistema de representações”. Esta seria também a visão do cartesianismo mais tradicional, onde qualquer interação entre a vida mental e seu meio-ambiente é uma propriedade meramente *contingente* de nossas atitudes proposicionais - enquanto tal fundada sobre as *representações* do mundo exterior. Mundo exterior que, de resto, é apenas *virtual* pois, para compreendermos o que se passa na ordem da representação, não há necessidade de *laços efetivos* com o mundo real: o *representado* é tão-somente um mundo *possível*.

Davidson, por seu turno, abole de sua terminologia toda menção a *representações mentais*, uma vez que supõe uma vinculação particular entre o *aspecto normativo* das descrições mentais e o fato de as *explicações*, nas quais os estados mentais se afiguram, serem necessariamente *causais*. Nessa perspectiva, noções como *crença*, *desejo*, *verdade*, *intenção* ou *preferência* não possuem equivalentes *não mentais*: não há *nada* no mundo em virtude do que uma frase pode ser considerada verdadeira, assim como não há *nada* no cérebro em virtude do que uma frase seja capaz de exprimir algo. Ou por outras: inexistem fatos exteriores aos quais frases ou representações interiores correspondem, do mesmo modo que inexistem entidades em nossa cabeça ou no mundo que tenham o *formato* ou a *dimensão* de uma frase ou de uma proposição. Decididamente, o conteúdo de nossas crenças e de nossos desejos não se assemelha a um *mapa* do meio-ambiente externo. A verdade será vista então como a *coerência* entre as crenças, e não como uma propriedade relacional que vincula proposições ao mundo ou a um conjunto de regras semânticas a ser seguido por um ser onisciente. Nossa linguagem - concebida aqui como a trama de relacionamentos inferenciais entre nossos vários usos de vocábulos entre si - não é, desse ponto de vista, algo *meramente humano* capaz de ocultar algo que nos transcende. Tampouco pode nos iludir, levando-nos a pensar que estamos *em correspondência* com o transcendente quando, na realidade, não estamos (Rorty, 1997a).

Tais ilusões estão implícitas nas filosofias da representação, fiéis ao dualismo de esquema-e-conteúdo, mas desaparecem quando se entende o conceito de *crença* tal como Pierce o faz: como *regra* para a ação, ao invés de como *imagem* estabelecida a partir da matéria prima mental. Na visão pragmatista-hermenêutica, ao contrário, *crenças* são determinações de *como agir* em resposta a circunstâncias, e nunca *representações* da realidade. Isto vem acompanhado da exigência de se substituir por uma mera diferença *de grau* a *diferença de espécie* tradicionalmente outorgada para distinguir entre o domínio do *necessário* e o do *contingente*. Essa distinção é obscurecida quando adotamos a abordagem *externalista* de Davidson, ou seja, quando abandonamos o dualismo de esquema-e-conteúdo e inviabilizamos, por consequência, as distinções entre *estrutura constituinte* (ou *a priori*) e *realidade objetiva*, ou entre *categorias transcendentais* e *conceitos empíricos*. E, como já constatamos não haver divergência intrínseca entre *explicações por razões* e *explicações por causas*, podemos eliminar, além do vocabulário da representação e o da constituição, também a expressão *tornar verdadeiro*,

pois não necessitamos mais de uma relação ulterior ou suplementar para explicar como o *si próprio humano* entra em contato com o mundo, além da relação de *causalidade*... Embora, é bom lembrar, o fato de haver *causas* para a aquisição de crenças não implique a existência de *causas* para a *verdade* das crenças... (Rorty, 1997a, p. 166).

O resultado dessas sucessivas extinções traz a lume o modelo materialista não-redutivo utilizado por Davidson, nos permitindo visualizar também a figura de *identidade pessoal* que dele emerge: em vez da distinção entre um Si próprio subjetivo (entendido como suporte a priori - necessariamente não-lingüístico - do comportamento lingüístico e representacional de crenças e desejos) *versus* um mundo objetivo a ser representado, vislumbra-se a distinção entre o ser humano individual *versus* o resto do universo, traçada pelos próprios contornos do corpo humano. Nessa perspectiva, a tarefa de explicar as *relações* entre eventos ocorrentes no *interior* e no *exterior* das fronteiras do corpo é uma questão de discernir as causas (no sentido já mencionado) do comportamento humano, e estas incluem itens tanto mentais quanto físicos. Desde que abduquemos da noção de *consciência*, ou seja, desde que desconsideremos as objeções-padrão ao materialismo, (como as que apontam para a ausência da questão: “como as coisas aparecem no interior do ser humano individual?”)⁴ o eu individual pode então ser visto como uma rede em que se entrelaçam crenças e desejos, sob certa descrição, e pósitrons, sinapses e hormônios, sob outra, em contínua e permanente reformulação.

⁴ Esse ponto é tratado por T. Nagel em *Vision from nowhere*.

Referências Bibliográficas

- BUEKENS, F. L'intelligence artificielle: les représentations et l'externalisme de D. Davidson. In: ENGEL, P. (Org.). *Davidson analysé*. Caen: Presses Universitaires de Caen, 1996. (Cahiers de Philosophie de l'Université de Caen, 29).
- DAVIDSON, D. Truth and meaning. *Synthese*, v. 7, p. 316-8, 1967.
- _____. Paradoxes of irrationality. In: WOLHEIM, R., HOPKINS J. (Ed.) *Philosophical essays on Freud*. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. p. 289-305.
- _____. The very idea of a conceptual scheme. In: _____. *Inquiries into truth and interpretation*. Oxford: Oxford University Press, 1984.
- DEBRUN, M. Auto-organização e ciências cognitivas. In: GONZALES, M. E. Q. et al (Orgs.) *Encontro com as Ciências Cognitivas*. Marília: UNESP, 1997. v. 1, p. 27-34.
- ENGEL, P. *Lire Davidson*. interpretation et holisme. Paris: L'Eclat, 1994.
- _____. Le petit Davidson portatif. In: _____. *Davidson analysé*. Caen: Presses Universitaires de Caen, 1996. (Cahiers de Philosophie de l'Université de Caen, 29).
- GONZALES, M. E. Q., ALLEN. Self-organization and the mind-brain problem. *Ciência e Cultura*, Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Sciences, v. 50, 1998.
- NAGEL, T. *Vision from nowhere*. Oxford: Oxford University Press, s.d.
- PUTNAM, H. The nature of mental states. In: _____. *Mind, language and reality*. Cambridge: Cambridge University Press, 1975.
- RORTY, R. Representação, prática social e verdade. In: _____. *Objetivismo, relativismo e verdade*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997a.
- _____. Fisicalismo não reduzido. In: _____. *Objetivismo, relativismo e verdade*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997b.

OBSERVAÇÕES SOBRE O PERSPECTIVISMO DE DONALD PETERSON¹

Elias Humberto ALVES²

Vamos examinar alguns argumentos de Donald Peterson (1996), que parecem indicar que o seu **Perspectivismo**, embora leve a uma forma de relativismo, no entanto não conduz ao irracionalismo, na medida em que implica algum critério de racionalidade. Sugerimos que tal critério poderia ser o **progresso da ciência**, rejeitando, porém, a distinção tradicional entre ciência e tecnologia.

A pretensão de Peterson, explícita na Introdução ao livro *Forms of representation*, é discutir o problema de **como o nosso conhecimento se desenvolve**. Ora, uma dessas maneiras, diz ele, é “... através da aquisição e aplicação de uma forma apropriada de representação”. Uma forma de representação é definida como uma notação, com uma interpretação para essa notação. Exemplos: álgebras, alfabetos, linguagens de programação, diagramas, grafos, modelos mecânicos, notações musicais, formalismos lógicos ou matemáticos etc., etc.

O que se propõe, então, é uma concepção de conhecimento orientado para a ação. Trata-se de processos orientados segundo alguma forma de representação que guia a atuação do sujeito no mundo. Não queremos apenas olhar para o mundo ou para um estoque interno de idéias e *conhecer as coisas*. Ao contrário, calculamos, manipulamos e *atuamos sobre as coisas*, em resposta a nossas necessidades e, frequentemente (embora nem sempre), operamos por meio de notações e suas ontologias conceituais associadas. Como afirma Peterson, realizamos tarefas, resolvemos problemas, conseguimos respostas a questões colocadas por outros ou por nós mesmos. E a efetividade em realizar essas tarefas, depende, em parte, das

¹ Texto da comunicação apresentado no III Encontro Brasileiro/Internacional de Ciência Cognitiva em 16.04.98.

² Departamento de Filosofia – Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP – 17525-900 – Marília – SP. E-mail: biro@obelix.unicamp.br

formas de representação que usamos, as quais determinam as diferentes perspectivas que adotamos no processo de aquisição do conhecimento.

Assim, o Perspectivismo de Peterson é uma posição essencialmente metodológica. Não se está interessado em saber se nossas crenças **representam** o mundo, mas o que se quer saber é qual o papel das formas de representação nas ações mentais de cálculo e processamento requeridas para **gerar** crenças, **derivar** soluções e **realizar** tarefas. É nessa medida, que o estudo das formas de representação é essencialmente multidisciplinar.

A eficácia epistêmica de uma forma de representação é um resultado multi-dimensional, já que diversas dimensões estão envolvidas no processo do conhecimento. Entre elas, encontram-se o ajustamento às circunstâncias envolvidas, ao usuário, à ontologia e à tarefa proposta. Esta última, o **ajuste à tarefa**, é uma das mais importantes. De fato, nossas propostas são muitas e variadas e se usamos uma notação para ajudar em uma tarefa, pode-se perguntar em que medida a notação é útil e apropriada a esse propósito.

Associada à tarefa, está também uma **ontologia**, isto é, um aparato conceitual ou um conjunto de aspectos do mundo que são relevantes para a realização da tarefa. Idealmente, salienta Peterson, a ontologia que associamos a uma tarefa, inclui sistematicamente aspectos que são relevantes para a tarefa e exclui aqueles que não o são. Mas, isso não significa dizer que as ontologias precisam ser óbvias ou absolutas. Um indivíduo pode levar tempo para descobrir o que é relevante, a fronteira daquilo que é relevante pode ser vaga e ontologias alternativas podem ser aplicadas à mesma tarefa.

Podemos, pois, colocar o problema de saber se uma ontologia é apropriada a uma tarefa e, também, se uma notação é apropriada a uma ontologia. Assim, em última análise, uma forma de representação é um par, consistindo de uma notação e uma ontologia (A ontologia é, pois, uma interpretação para a notação).

Desse modo, podemos esperar que uma dada forma de representação será limitada e servirá apenas como uma ferramenta útil, sendo melhor em algumas dimensões do que em outras e iluminando alguns fatores, à custa de obscurecer outros.

Essa tese compartilha, então, com a do pluralismo: Necessitamos de uma pluralidade de formas de representação porque, quando todos os fatores são considerados, cada uma delas é limitada. O exemplo de Peterson é o de uma chave de fenda. Assim como não há uma ferramenta desse tipo que satisfaça todos os propósitos, também não há uma perfeita forma de representação.

Aquí, chegamos ao ponto central, que é a questão do **relativismo**. De fato, a utilidade de uma forma de representação é multi-dimensional (uma visão relativa a vários fatores) e, nesse sentido, é **relativista**. Além disso, esses fatores concernem, em parte, ao usuário - sua tarefa, conceitos, poderes cognitivos e circunstâncias - e, assim, o tratamento adequado das formas de representação é **subjativista**. Mas, ressalta Peterson, isso é simplesmente um reconhecimento dos diversos fatores envolvidos na abordagem perspectivista no processo de aquisição do conhecimento. Não é, de modo algum, um reconhecimento do **caos epistêmico**, do tipo em geral associado à palavra *relativismo*. Nem é a afirmação de que uma avaliação **racional** de uma forma de representação é impossível. Tampouco é a afirmação de que todas elas são iguais, para qualquer conjunto de circunstâncias.

O que significa, então, esse caráter multi-dimensional da utilidade epistêmica das formas de representação?

De um lado, significa apenas que é muito difícil, para uma forma de representação, satisfazer todos os **desiderata**. Por outro lado, esse próprio fato nos fornece um aparato para avaliar as formas de representação. De fato, dada uma forma de representação, podemos perguntar em que dimensões ela é vantajosa e se nessas dimensões ela é melhor que uma alternativa.

Assim, afirma Peterson, as teses do pluralismo e do caos são diferentes e, enquanto o pluralismo é sugerido pela multidisciplinariedade em questão, o caos é obstruído por essa mesma multidisciplinariedade.

Está implícito, portanto, nessas considerações, que nós dispomos de algum critério geral de racionalidade, pelo qual podemos escolher entre diferentes formas de representação. Pensamos que um possível critério desse tipo seria justamente o progresso da ciência, visto como a aplicação tecnológica da ciência, ou seja, o progresso da ação humana sobre o mundo.

Isso nos leva, naturalmente, ao problema da distinção entre ciência e tecnologia, o qual vamos, aqui, examinar, apoiando-nos em algumas considerações discutidas por Kroes & Bakker, na Introdução ao livro *Technological development and science in the industrial age*.

Esses autores observam que a distinção entre ciência e tecnologia está profundamente enraizada na cultura ocidental, graças à influência da antiguidade grega, especialmente de Platão e Aristóteles, cujas obras, ainda influenciam fortemente o pensamento ocidental.

Na filosofia de Aristóteles, ciência, no sentido estrito (isto é, conhecimento teórico), que compreende a *filosofia primeira*, a ciência natural e a matemática, diz respeito ao conhecimento por ele mesmo. O conhecimento científico é conhecimento dos primeiros princípios e das causas, a partir das quais podemos derivar outras coisas. A ciência tem, pois, um caráter demonstrativo e uma explicação científica de um fenômeno sempre consiste em especificar as quatro causas envolvidas, quais sejam: causas material, formal, eficiente e final. O conhecimento científico consiste, de fato, de verdades eternas e necessárias, porque o objeto da ciência é restrito à realidade, na medida em que ela é **imutável**. A maneira pela qual podemos atingir as verdades científicas é a **contemplação**, que é uma faculdade da alma humana.

A tecnologia, de outro lado, consiste na fabricação de coisas. É claro que isso também envolve conhecimento, chamado, por Aristóteles, de conhecimento produtivo. É diferente do conhecimento teórico, pois seu objeto é a realidade, na medida em que ela é **mutável**.

O conhecimento produtivo dedica-se, primariamente, a regras que descrevem como as coisas podem ser feitas. De maneira geral, o conhecimento teórico, em particular o conhecimento físico, não é relevante para a tecnologia. A principal razão para isso é que o conhecimento físico diz respeito à natureza, como ela é, independentemente da intervenção humana (o conhecimento teórico baseia-se na contemplação), enquanto a intervenção humana está na base da tecnologia.

Portanto, para Aristóteles, ciência e tecnologia claramente pertencem a duas esferas diferentes da experiência humana (contemplação versus ação produtiva).

Como muitos outros gregos (Platão entre eles), Aristóteles considerava a ciência como uma forma mais alta da atividade humana, do que a tecnologia.

Contudo, o nascimento da ciência moderna, nos séculos XVI e XVII, tornou problemática a distinção aristotélica entre ciência e tecnologia. Diversas mudanças radicais tiveram lugar, com relação à ciência. Antes de mais nada, a experimentação tornou-se uma pedra angular da ciência moderna. Em vez de ser um espectador passivo, a ciência moderna intervem ativamente no curso dos fenômenos naturais, em seu laboratório. O estudo da natureza, sob condições artificiais, é aceito como uma maneira válida de se obter conhecimento sobre a própria natureza. A intervenção humana tornou-se um elemento comum da ciência e da tecnologia. Essa intervenção não mais diferencia ciência da tecnologia, como no aparato aristotélico.

Em segundo lugar, a experimentação passa a constituir a principal ferramenta para estudar a natureza. A análise matemática da mecânica newtoniana torna-se um paradigma para o estudo de todos os fenômenos físicos e mesmo para as demais ciências. (É interessante observar que a matemática não desempenhava um papel relevante na física aristotélica, mas era empregada, na antiguidade, em algumas artes, como, por exemplo, na astronomia e na mecânica.)

Finalmente, em conexão com a introdução da matemática na ciência, o esquema aristotélico de uma explicação em termos das quatro causas, foi abandonada. A **descrição matemática** de um fenômeno físico, como o movimento e a gravitação, torna-se mais importante do que a análise das **causas** desse fenômeno. Relações funcionais quantitativas crescentemente substituem as relações causais qualitativas e a noção de **causa final**, tão presente e proeminente na ciência aristotélica, simplesmente desaparece da nova ciência.

O efeito global desses desenvolvimentos é que a ciência **moderna** e a tecnologia têm muito mais em comum do que na antiguidade grega e estão numa relação muito mais íntima uma com a outra. A ciência moderna, como oposta à ciência aristotélica, é tecnologicamente relevante, de uma maneira intrínseca e não apenas incidental, na medida em que se baseia na intervenção humana e, portanto, no controle da natureza. Reciprocamente, a ciência depende da tecnologia, para os equipamentos necessários em suas experimentações. Desse modo, a ciência moderna

e a tecnologia tornaram-se interdependentes, principalmente pela adoção do método experimental pela primeira.

Em suma, as mudanças foram tão radicais que a distinção aristotélica entre ciência e tecnologia não é mais apropriada para caracterizar a nova situação. Contudo, discussões contemporâneas sobre a natureza da ciência e da tecnologia são ainda fortemente dominadas por idéias advindas da tradição aristotélica. Talvez, a razão disso é que ainda não dispomos de uma alternativa viável para a concepção aristotélica de ciência e tecnologia. Assim, uma reinterpretação fundamental dessas noções é altamente desejável e necessária.

De qualquer modo, voltando ao nosso tema principal, achamos que, utilizando-se o critério do desenvolvimento tecnológico, numa visão interdependente entre ciência e tecnologia, estamos em condição de ver no Perspectivismo de Donald Peterson um processo perfeitamente racional e adequado. Cremos que o desenvolvimento tecnológico pode ser o critério que evitaria o relativismo, no mau sentido, e o *caos epistemológico*. O importante, como já assinalamos, é que não estamos interessados em saber se nossas crenças ou afirmações *representam* o mundo, - nas palavras de Peterson, “numa visão quase ótica da realidade”-, mas em saber qual o papel das formas de representações nas ações mentais de cálculo e processamento, requeridas para gerar crenças, derivar soluções e realizar tarefas.

Estamos convencidos de que a proposta de Donald Peterson, acoplada a um critério universal de racionalidade, tal como o progresso da ciência, virá a se constituir na epistemologia do próximo milênio. Parece ser esta também a convicção do autor, quando afirma:

O perspectivismo e o pluralismo, no âmago do pós-modernismo e do pós-estruturalismo, não levam, no presente contexto, ao caos, mas levam, ao contrário, a uma epistemologia multi-dimensional (Peterson, 196, p. 13).

Bibliografia

- KROES, P., BAKKER, M. (Eds.) *Technological development and science in the industrial age*.
Dordrecht: Kluwer, 1992. (Boston studies in the philosophy of science, v.144)
- PETERSON, D. (Ed.) *Forms of representation – an interdisciplinary theme for
Cognitive Science*. Wiltshire: Cromwell Press, 1996.

PARTE II

**AUTO-ORGANIZAÇÃO E
INFORMAÇÃO NOS
SISTEMAS DINÂMICOS**

NOTAS PARA O ESTUDO DA ATENÇÃO NA RELAÇÃO SUJEITO-AMBIENTE

Ana Maria PELLEGRINI¹

Raramente terminamos o dia sem o reconhecimento de que algo ocorreu de modo inadequado devido às nossas limitações. Esquecemos o molho de chaves sobre o balcão, e ainda por cima esquecemos de pagar a conta do telefone que vence hoje. Não vimos a nova placa indicando velocidade reduzida ao dirigir pela avenida, não vimos uma pedra no chão e viramos o pé. Ufa!! Realmente não foi um dia fácil. Problemas de *memória*, ou de *atenção*? Para o cidadão comum esta pode ser uma questão secundária. Para os estudiosos do assunto, não há como diferenciar a memória chamada de ativa e a atenção.

Durante muitos anos, o referencial teórico utilizado para explicar a atenção e a memória apoiava-se na visão do homem como um processador de informação e os limites atencionais eram identificados com os de um reservatório. De acordo com esta visão o ser humano seria capaz de avaliar as demandas atencionais das tarefas como também seria capaz de alocar a atenção a cada uma das tarefas. Nas duas últimas décadas ocorreu uma grande mudança na fundamentação teórica sobre o comportamento humano, principalmente no que diz respeito ao componente motor. Se por um lado a atenção desaparece no contexto da aquisição de habilidades motoras e, só muito recentemente, aparece nas discussões teóricas na área da percepção-ação, ela ganha força na psicologia cognitiva e no conexionismo. Este trabalho tem por objetivo analisar a atenção enquanto um mecanismo subjacente ao comportamento intencional. Partimos do pressuposto que o processo de auto-organização, ocorrendo no organismo, possibilita o seu equilíbrio em relação ao meio que o circunda. Estaremos utilizando indiferenciadamente daqui para a frente os termos organismo e sistema.

¹ DEF – Instituto de Biociências – UNESP- Rio Claro, SP. anapell@life.ibrc.unesp.br

Em 1890 William James já afirmava que todo mundo sabe o que é a atenção. O uso freqüente da palavra *atenção* é um indicativo de que ela faz parte do vocabulário da vida diária. No entanto, mesmo a partir do senso comum temos dificuldade em definir a atenção. No meio acadêmico este termo também é utilizado e investigado, em geral, sem que qualquer conceituação seja apresentada. Frequentemente encontramos referência à velha definição de James (1890, p. 403-4), que apresentamos a seguir:

It is the taking possession by the mind, in clear form, of one of what seem several simultaneously possible objects or trains of thought. Focalization, concentration of consciousness are of its essence. It implies withdrawal from some things in order to deal effectively with others.

Alguns termos utilizados nesta caracterização indicam que a atenção resulta de uma escolha consciente de uma entre as várias vertentes possíveis pelas quais nossa mente caminha e cuja essência é a focalização e concentração. Esta forma de caracterizar a atenção corresponde a apenas uma das possíveis manifestações da atenção, e nos parece, no entanto, muito distante do que a nossa experiência diária nos diz sobre a atenção.

O estudo da atenção vem apresentando descontinuidades ao longo do tempo. A visão de homem, subjacente às abordagens utilizadas no estudo do comportamento humano, tem privilegiado atenção em seus referenciais teóricos. Da mesma forma que a *memória*, a *atenção* é um elemento que consideramos deva necessariamente compor o referencial teórico sobre o comportamento motor. Qual o papel atribuído à *atenção* nas abordagens teóricas contemporâneas? De que forma abordá-la sistematicamente?

A atenção tem sido valorizada, em maior ou menor grau, nos vários paradigmas que têm dominado as linhas de investigação sobre o comportamento humano. De acordo com Lachman, Lachman & Butterfield (1979), a Psicologia Científica teve seu início com o estudo da consciência através do método da instrospecção analítica. Nesta fase a atenção era tema central na compreensão do comportamento humano. No entanto a instrospecção demonstrou ser um método não confiável, o que fez com que, no início deste século, o método introspectivo

fosse substituído pelo behaviorismo, apoiado em medidas objetivas do comportamento. Assim, durante o domínio do behaviorismo no estudo do comportamento humano, caracterizado pela busca de leis de causa-efeito, a *atenção* foi ignorada vindo a renascer e a ocupar papel de destaque da década de 50 até meados da década de 80, com o advento do paradigma cognitivista e da visão do ser humano entendido como um sistema processador de informação.

De acordo com Kahneman (1973), na Psicologia pós-behaviorista, a principal função da atenção é a de, através de mecanismos *internos*, dar significado aos estímulos do ambiente que chegam ao sujeito. Consequentemente, seria possível prever o comportamento humano a partir do estímulo. De acordo com este autor, a atenção envolve concentração e esforço mental sobre eventos sensoriais e mentais. Em termos da capacidade de processar informação, o ser humano é visto como sendo limitado em selecionar, focalizar e dividir atenção nas várias atividades que realiza.

Broadbent (1958) se destacou no início dos trabalhos sobre a atenção, sob o enfoque da Teoria do Processamento de Informação. Ele enfatizava as implicações da atenção seletiva na visão do cérebro entendido como um sistema ativo de processamento de informação, e em sua abordagem experimental buscava identificar as operações subjacentes à performance. Broadbent propôs a existência de um filtro (daí a Teoria do Filtro) entre o sistema perceptivo e a percepção propriamente dita, filtro este regido pelas características físicas dos estímulos vindo do exterior. Posteriormente este filtro teve sua função modificada, sendo colocado mais a frente no processamento de informação. As influências de Broadbent ao longo do tempo foram marcantes e podem ser avaliadas em um recente livro publicado por seus alunos e seguidores *Attention, selection, awareness and control: a tribute to Donald Broadbent*, (Baddeley & Weiskrantz, 1993) logo após sua morte.

A visão da atenção como "algo" contido em um reservatório aparece nos trabalhos de Moray (1967) e Kahneman (1973). A atenção agora é vista como potencial energético que é utilizado pelo sujeito a partir de uma avaliação que ele faz da demanda atencional para realização da tarefa e de sua decisão em privilegiar uma

ou outra tarefa. As limitações atencionais são consideradas muito mais de natureza funcional do que estrutural. É dentro desta abordagem que encontramos um grande número de trabalhos sobre a execução simultânea de duas ou mais tarefas e a questão da automatização. Esta idéia da atenção estar contida em um único reservatório pode ser exemplificada com a análise do comportamento de um motorista ao sair da estrada e entrar em uma região de tráfego intenso. Enquanto dirigindo na estrada ele distribuía sua atenção entre a direção do carro, as notícias do rádio alternadas com troca de idéias com seus companheiros de viagem. Na medida em que as demandas atencionais para dirigir o veículo aumentam com o aumento do tráfego, imediatamente ele diminui o volume do som do rádio e a frequência com que se envolve na conversa. Assim, dado o limite atencional existente, o sujeito avalia as demandas das tarefas que decide realizar e distribui a atenção de acordo com a prioridade dada a estas tarefas.

O modelo de processamento humano de informação prevê a existência de dois tipos de processamento, sendo um identificado como automático e outro como processamento controlado de informação. Enquanto que o processamento automático consiste na ativação de um elemento na memória, iniciado a partir de um estímulo que passa por uma série de transformações sem o controle do indivíduo, o processamento controlado requer a atenção do sujeito e somente uma única sequência de operações de memória, em um dado momento, pode ser controlada por ele.

Os processos *automáticos* são definidos como sendo involuntários, não intencionais, autônomos, ocorrendo sem a consciência e esforço do sujeito. Eles ocorreriam sem a necessidade de um ato de vontade do sujeito assim como sem sua consciência das operações necessárias para a sua realização (Posner & Snyder, 1975; Shiffrin & Schneider, 1977). São identificados como processos *controlados* aqueles sob o controle intencional, flexíveis em resposta às alterações nas condições ambientais, requerendo esforço, e limitados pela disponibilidade de recursos atencionais para processamento (Logan, 1980). Conforme mencionamos, o fluxo é controlado por meio da manipulação da informação que entra e sai da memória

ativa, também chamada de armazenamento de curto prazo. Schneider & Shiffrin, (1977) e Shiffrin & Schneider (1977) consideram que a ativação temporária de uma sequência de elementos na memória (ex. associação de informações) pode ser facilmente executada. Todavia, os mecanismos de controle do fluxo de informação (memória) seriam limitados em capacidade e eles demandariam atenção do ser humano.

De acordo com a caracterização dos processos *automáticos* e *controlados*, qualquer processo cognitivo é ou automático ou controlado – possuindo todas as características de um e nenhuma do outro. Este modelo dual - dois processos mutuamente exclusivos - tem sido questionado na literatura tendo em vista resultados empíricos obtidos. O efeito de Stroop ilustra esta questão. Quando ao sujeito é solicitado a responder apenas à cor na qual a palavra é escrita, ele não consegue controlar o efeito da interferência causada pelo processamento do significado da palavra (ex. preto escrito em vermelhó). Este comportamento é observado apenas quando o sujeito dirige sua atenção para a localização espacial do estímulo.

Esta conceituação mutuamente exclusiva de processos automáticos e controlados pode ser questionada com base em nossas experiências da vida diária. Atividades como andar, dirigir, ler, datilografar, consideradas como exemplos de atividades automáticas, ocorrem apenas a partir da intenção do sujeito para realizá-las. A execução de tais atividades, através de sub-rotinas, não requerem atenção. Estas atividades aprendidas não se encaixam exatamente em uma ou outra classificação. Elas são ao mesmo tempo intencionais, autônomas, demandando um mínimo de atenção para a sua execução, e podem ser controladas pelo sujeito. De acordo com Bargh (1992), as quatro características principais que definem os processos – demanda de atenção, consciência, intenção e controle – são qualidades relativamente independentes. Para fins do presente trabalho, abordaremos apenas a questão da atenção.

Diferentes formas (manifestações) da atenção

Wickens (1984) apresenta duas metáforas sobre a atenção: a do holofote, que enfatiza a unidade da atenção, e a do reservatório que focaliza sua

divisibilidade. A metáfora do holofote se refere à momentânea direção de nossa atenção de modo que o foco do holofote cai sobre aquilo que está momentaneamente na consciência. Tudo aquilo que estiver no feixe de luz, desejado ou não, é processado. Esta metáfora se aplica principalmente à percepção.

No contexto desta metáfora três atributos do holofote são considerados relevantes à experiência humana: 1) a amplitude do feixe de luz e a distinção, se houver, entre aquilo que queremos processar e aquilo que precisamos processar mas não queremos, tratados sob a dominação de atenção dividida e atenção focalizada, respectivamente; 2) a mão que guia o holofote, no sentido de o quão rapidamente o foco pode mudar de um lugar para outro, ou seja, refere-se às estruturas de controle da atenção seletiva; e 3) o cérebro que controla a mão que guia o holofote, ou seja, os processos ou propriedades de execução dos mecanismos da atenção seletiva que garantem que a meta da tarefa seja atingida.

A metáfora do reservatório especifica que atenção não é simplesmente sinônimo de consciência mas é, na verdade, um construto que diz respeito à execução, consciente ou não, de uma tarefa. Ela se aplica a uma variedade de tarefas fora do domínio da percepção, ou seja, se aplica a tarefas em que a percepção não oferece a informação mais importante para a ação. Este tratamento dado à atenção, em termos de *atenção seletiva* e *atenção dividida*, reflete uma visão dicotômica entre percepção e ação.

Além destas duas janelas através das quais a atenção é analisada (atenção seletiva e atenção dividida) existem ainda duas manifestações da atenção com impacto direto no comportamento motor humano. A primeira delas é identificada como *estado de alerta* e corresponde àquele estado em que o organismo se encontra quando preparado para a ação. Grande é o consumo de energia atencional neste período e é curta a sua duração. Por outro lado, a *manutenção de atenção* corresponde àquele estado atencional de baixa intensidade e longa duração. Estas duas manifestações da atenção podem ser consideradas no extremo do contínuo atencional e ambas impõem severas restrições às ações motoras.

Se por um lado o estado de alerta é de suma importância em ações que demandam uma resposta rápida e precisa a um estímulo ambiental, por outro

lado a manutenção da atenção é a garantia do controle do indivíduo sobre uma tarefa de longa duração. No contexto da atividade física podemos citar como exemplo do estado de alerta o comportamento do atleta momentos antes de uma largada numa prova de corrida de velocidade como nos 100 metros livres. Já a atividade de um goleiro durante uma partida de futebol pode servir como exemplo de manutenção de atenção. Nestas duas situações, o desempenho do atleta depende de como ele dispõe de sua capacidade atencional.

Percepção-Ação

A intrínseca relação entre o sistema perceptivo e o sistema de ação foi sugerida por Gibson (1966; 1979), relação esta presente tanto em animais como nos seres humanos. O estudo da percepção implicaria no estudo da ação e vice-versa, de modo que o estudo do desenvolvimento de um estaria vinculado ou limitado pelo estudo do outro. Gibson cunhou o termo *affordance* (proporcionamento) para descrever a relação funcional entre um objeto no espaço e um indivíduo com uma constituição física específica em um determinado ambiente. Assim, por exemplo, um adulto pode arremessar uma bola ao cesto, atendendo às regras oficiais do basquetebol, mas uma criança pequena não. A relação entre o ser humano e seu ambiente é tão intrincada que as características do sujeito definem o significado do objeto. É o sujeito que avalia as propriedades do ambiente com o qual se relaciona, tendo como referência ele mesmo – seu próprio corpo. A relação sujeito-ambiente é única no tempo e no espaço, uma vez que sujeito e ambiente não são estáveis. Isto significa que as *affordances* se alteram ao longo do tempo e em consequência disso novos padrões motores vão surgindo.

Central à posição de Gibson se encontra a rejeição da hipótese de que o sistema nervoso central (SNC) seja um executivo responsável por um imenso número de cálculos sobre a informação ambiental para determinar a velocidade e direção de objetos se aproximando. Os humanos, assim como os pássaros, não necessitam de uma calculadora avançada para obter seu alimento. A capacidade de detectar e responder prontamente a objetos em movimento é facilmente identificada nos animais, o que dá apoio à idéia de que estas ações são naturalmente executadas pelo sujeito, sem grandes e complexos cálculos matemáticos.

A atenção não é citada explicitamente na obra de Gibson mas aparece nos trabalhos dele com Eleanor Gibson, sua esposa. Já em 1955, ao estabelecer as bases da Teoria da Especificidade, ele afirmara que a aprendizagem perceptiva, no sentido de mudança de atenção, é a educação ou sintonização às invariantes da estimulação externa. A isso acrescenta-se que a especificidade aumentada da resposta, implica no aumento em sua correspondência ao estímulo. A capacidade de perceber, progressivamente, uma número maior de detalhes no objeto ou evento implica em ter um repertório de respostas que aumenta na mesma proporção. Para cada novo detalhe detectado surge uma nova resposta, diferente das anteriores.

A detecção de padrões implica na existência de invariantes informacionais. É neste contexto de invariantes que poderemos entender a atenção como o meio pelo qual a percepção se desenvolve, permitindo ao indivíduo captar com maior precisão e pertinência os estímulos relevantes para a ação. Enquanto que a percepção no quadro gibsoniano é amplamente desenvolvida, a atenção é tratada apenas como elemento subjacente à percepção.

Os avanços nas áreas de estudo do desenvolvimento motor, controle motor e aprendizagem motora foram abalados com o lançamento das bases para uma Teoria da Ação por Turvey (1977), que foi fortemente influenciado pelos trabalhos de Bernstein (1967) e Gibson (1966). Embora o trabalho de Bernstein tenha sido desenvolvido na Rússia, principalmente nas décadas de 30 e 40, a tradução e divulgação de parte de sua obra se deu, em 1967, com o livro *The coordination and regulation of movements* e mais recentemente com *On dexterity and its development* (Latash & Turvey, 1996) publicado com base na Conferência organizada pela Penn State University por ocasião do centenário de nascimento de Bernstein.

Bernstein partiu da observação de que nenhum movimento é repetido exatamente da mesma forma e que haveria um problema de armazenamento na memória se para todas as ações executadas existisse uma representação correspondente no Sistema Nervoso Central (SNC). Para ele o problema da coordenação e controle se reduziria ao domínio dos graus de liberdade redundantes do sistema e o efeito final dos sinais oriundos do SNC dependeria muito do que estivesse ocorrendo nos níveis mais baixos de controle. O circuito sensorio-motor proposto por Bernstein garantiria, em todos os níveis de controle, a informação

necessária sobre o ambiente em sua relação com o organismo em ação. O organismo se encontra constantemente à busca de informação que especifique o que pode ser feito neste ambiente. De acordo com Gibson, o controle perceptivo deve ser entendido como um contínuo processo de sintonização das ações corporais com as mudanças ambientais.

Turvey (1977) atribui papel primordial ao fluxo de informação perceptiva, principalmente a visual, no controle da ação motora. Em consequência do trabalho de Turvey, abandona-se a idéia de que processos mentais, como por exemplo a inteligência, seriam responsáveis pela coordenação das ações motoras, e buscam-se leis ecológicas que coordenem organismo e ambiente. Nesta visão nenhuma referência é feita à *atenção* pois esta, até então, vinha sendo identificada com os processos mentais.

Ao negar ao SNC o controle das ações, Turvey (1977) apresenta uma visão não hierárquica do organismo. Na verdade, ele utiliza o termo *modelo heterárquico* de controle, e posteriormente (Turvey et al., 1978) enfatiza a importância de um trabalho cooperativo, ou seja, de coalizão, no controle da ação. Fica, todavia, no centro do debate entre a visão dominante e a de Turvey a existência de centros de controle que comandariam o sistema no seu todo, questão esta já citada nos embates entre controle central versus periférico, ou do circuito aberto versus circuito fechado de controle motor. Turvey considera o controlador central *ignorante* do que exatamente estaria ocorrendo no nível periférico. Mais especificamente, ele afirma que, como regra geral, o executivo não tem conhecimento *a priori* do estado específico, dentre o conjunto de estados possíveis, em que estará o nível periférico, mesmo quando os modos de interação tenham sido especificados.

Peter Kugler, Scott Kelso, e Michael Turvey (1980, 1982) sugerem que as restrições ao comportamento motor são semelhantes ou em certos limites até idênticas àquelas dos sistemas físicos e químicos. Um infinito número de possibilidades é portanto reduzido a um conjunto maleável de agrupamentos musculares que podem executar movimentos coordenados sem comandos neurais detalhados vindos do SNC. Esta coleção de músculos, envolvendo as articulações dos segmentos corporais é contralada como um todo na realização de uma tarefa e é então chamada de *estrutura coordenativa*. Desta forma, o controle motor não é exercido

sobre cada um dos músculos, em separado, mas, o movimento que emerge é fruto do processo de auto-organização que envolve a interação do sistema neuro-motor com às condições ambientais e as exigências da tarefa que o executante se propõe a fazer.

Um importante pressuposto da Teoria dos Sistemas Dinâmicos aplicada ao estudo do comportamento motor humano é a cooperação de muitos subsistemas complexos de modo que mesmo os movimentos mais simples requerem a cooperação de muitos subsistemas: o sistema muscular para mover o sistema esquelético; o sistema postural para o equilíbrio; o sistema perceptivo para fornecer informações acerca do ambiente; o sistema cardio-vascular para suprir o oxigênio necessário aos músculos, etc. De acordo com esta teoria, diferentes subsistemas podem ser determinantes para a emergência de novos padrões motores no curso do desenvolvimento, e não apenas o SNC como proposto pela Teoria Maturacional algumas décadas atrás.

Se aceitarmos o pressuposto de que a emergência e estabilidade de padrões motores é fruto do processo de auto-organização do sistema (ver Pellegrini 1996) e que a atenção é parte fundamental deste processo, então é importante delimitar o conceito de *atenção* neste contexto. Embora a controle motor seja visto, atualmente, não tão dependente do SNC como quando sob o domínio da Teoria do Processamento de Informação, é preciso desvendar os mecanismos de controle de que o indivíduo dispõe para transformar suas intenções em ações.

De acordo com Newell (1985), a aquisição de habilidades motoras parte da busca de estratégias para a integração das restrições do organismo, do ambiente e da tarefa. A performance de ações motoras tem lugar a partir das restrições físicas do ator que realiza a ação em relação ao que o ambiente lhe oferece. O conceito de *affordance* proposto por Gibson (1979) retrata este encaixe entre o sujeito e o ambiente. Segurar um cubo com uma das mãos ou com as duas, com os dedos em oposição ao polegar ou em outra configuração, depende, por exemplo, da relação entre o tamanho da mão, a força que o sujeito é capaz de exercer, a forma e o peso do objeto. Através da atenção dirigida aos aspectos relevantes do ambiente, encontramos a solução do problema.

Para que possamos analisar o comportamento humano, é importante

partir da identificação da intencionalidade do ator na definição da tarefa a executar para em seguida buscar identificar as invariantes de seu comportamento motor. Partimos do pressuposto de que a arquitetura do estado de espaço leva a diferentes estados disposicionais para a emergência de novos padrões motores assim como determina a estabilidade do sistema. Em outras palavras, embora o sistema tenha uma organização que naturalmente emerge no momento em que interage com o meio, através da intenção e da atenção uma nova organização pode surgir, um novo comportamento é manifesto, um novo estado de equilíbrio é alcançado.

Retomando os dois modos de controle, automático e controlado, a demanda de atenção não deve ser vista como uma questão de tudo ou nada, mas sim em termos da relação do sujeito com o meio naquela situação específica e a partir de suas experiências anteriores. Quando o sujeito se encontra em um ambiente novo, diferente daquele no qual está acostumado, encontra dificuldade em identificar as dicas relevantes para a ação e conseqüentemente dificuldade em sua interação com o meio. Por exemplo, andar na neve pela primeira vez para os brasileiros no exterior demanda muita atenção e o movimento parece desajeitado devido a contrações musculares desnecessárias. Com o passar do tempo, este mesmo indivíduo apresenta um comportamento não diferente dos seus irmãos do hemisfério norte, acostumados com este tipo de superfície. O acoplamento entre a percepção e a ação é fortalecido com a experiência do sujeito.

Em tarefas que demandam tomada de decisão, como por exemplo o controle da velocidade do carro diante de sinais de tráfico, o conhecimento da regularidade com que eles funcionam levam o sujeito a programar a velocidade com que dirige. Ele acelera em determinados momentos ou mantém uma determinada velocidade a partir do conhecimento que tem da regularidade dos sinais. Em situações totalmente imprevisíveis, a demanda atencional é muito maior não somente no controle das informações ambientais como também na organização da resposta motora. A sincronia entre o sujeito e o ambiente depende portanto do conhecimento que ele tem das mudanças que ocorrem no meio ambiente e de seu repertório motor que lhe permite a melhor adequação. Na linguagem dos sistemas dinâmicos, ela depende da relação entre a dinâmica extrínseca e a dinâmica intrínseca. A organização do ambiente, captada pelo sujeito, e seus estados disposicionais para a ação determinam,

assim, a qualidade e a pertinência do comportamento manifesto.

Em resumo, a *atenção* assume papel importante na organização do comportamento do ser humano, incluindo não só aqueles provenientes de processamento controlado mas também de processamento automático. Ela é fundamental no estabelecimento da relação entre o organismo e o meio não só em tarefas em que a intencionalidade do sujeito pode ser identificada como também naquelas em que o sujeito não declara estar consciente. O processo de auto-organização, subjacente ao comportamento motor humano depende da relação entre a organização existente no ambiente e a organização interna do indivíduo, ou seja, do organismo.

Referências Bibliográficas

- BADDELEY, A., WEISKRANTZ, L. (Eds). *Attention, selection, awareness, and control: a tribute to Donald Broadbent*. Oxford: Clarendon Press, 1993.
- BARCH, J. A. The ecology of automaticity: toward establishing the conditions needed to produce automatic processing effects. *American Journal of Psychology*, v. 105, n. 2, p. 181-99, 1992.
- BERNSTEIN, N. A. *The co-ordination and regulation of movements*. London: Pergamon Press, 1967.
- BROADBENT, D. E. *Perception and communication*. New York: Pergamon Press, 1958.
- GIBSON, J. J. *The senses considered as perceptual systems*. Boston: Houghton-Mifflin, 1966.
- _____. *An ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Mifflin, 1979.
- JAMES, W. *Principles of Psychology*. New York: Holt, (1890) 1972.
- KAHNEMAN, D. *Attention and effort*. New Jersey: Prentice-Hall, 1973.
- KUGLER, P. N., KELSO, J. A. S., TURVEY, M. T. On the concept of coordinative structures as dissipative structures: I. theoretical lines of convergence. In: STELMACH, G. E., REQUIN, J. (Eds) *Tutorials in motor behavior*. New York: North-Holland, 1980.
- KUGLER, P. N., KELSO, J. A. S., TURVEY, M. T. On the control and co-ordination of naturally developing systems. In: KELSO, J. A. S., CLARK, J. E. (Eds) *The development of movement control and co-ordination*. New York: John Wiley & Sons Ltda, 1982.
- LACHMAN, R., LACHMAN, J. L., BUTTERFIELD, E. C. *Cognitive psychology and information processing: an introduction*. Hillsdale: LEA, 1979.

- LATASH, M. L., TURVEY, M. T. (Eds) *Dexterity and its development*. New Jersey: LEA, 1996.
- LOGAN, G. D. Short-term memory demands on reaction-time tasks that differ in complexity. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v. 6, p. 375-89, 1980.
- MORAY, N. Where is capacity limited? A survey and a model. *Acta Psychologica*, v. 25, p. 84-92, 1967.
- NEWELL, K. M. Coordination, control and skill. In: GOODMAN, D., WILBERG, R. B., FRANKS, I. M. (Eds) *Differing perspectives in motor learning, memory and control*. Amsterdam: North-Holland, 1985.
- PELLEGRINI, A. M. Auto-organização e desenvolvimento motor. In: DEBRUN, GONZALES, M., M. E. Q., PESSOA JÚNIOR, O. (Org.) *Auto-organização: estudos interdisciplinares*. Campinas: UNICAMP, 1996. p. 299-318. (Coleção CLE 18).
- POSNER, M. I., SNYDER, C. R. R. Attention and cognitive control. In: SOLSO, R. L. (Ed.) *Information processing and cognition: the Loyola Symposium*. Hillsdale: Erlbaum, 1975. p. 55-85.
- SCHNEIDER, W., SHIFFRIN, R. M. Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search and attention. *Psychological Review*, v. 1, p. 1-66, 1977.
- SHIFFRIN, R. M., SCHNEIDER, W. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, v. 2, p. 127-190, 1977.
- TURVEY, M. T., SHAW, R. E., MACE, W. Issues in the Theory of Action: degrees of freedom, coordinative structures and coalitions. In: REQUIM, J. (Org.) *Attention and performance VII*. Hillsdale: LEA, 1978. p. 557-95.
- TURVEY, M. T. Preliminaries to a theory of action with reference to vision. In: SHAW, R., BRANSFORD, J. (Eds) *Perceiving, acting and knowing*. Hillsdale: LEA, 1977.
- WICKENS, C. D. *Engineering psychology and human performance*. Columbus: Charles Merrill, 1984.

A NATUREZA DAS FORMAS BIOLÓGICAS: A AUTO-ORGANIZAÇÃO E A COGNIÇÃO FORMADORAS

Gustavo Maia SOUZA¹

Introdução: situando a forma

A questão da forma sempre foi um tema que inspirou muitos filósofos e cientistas ao longo da história. Entretanto, é importante destacar que as abordagens filosófica e científica são muito distintas no que tange este tema.

No âmbito da filosofia, a forma só se apresenta como um problema na medida em que se contraponha à matéria. Assim, apenas a dualidade ou dualismo entre forma e matéria confere razão de ser tanto para uma como para a outra (Brandão, 1998). Já do ponto de vista científico, a forma é inextricavelmente ligada à matéria, muitas vezes associada à geometria de objetos, seu tamanho, simetria e ocupação do espaço. A forma também é revestida de problematicidade nos planos da história da arte e da estética, campos em que a filosofia tange a ciência e vice-versa (Machline et al., 1995).

Neste ensaio discutiremos uma noção de forma no plano científico, mais especificamente, no que diz respeito ao campo das ciências biológicas. A natureza viva apresenta uma infinidade de formas que podem ser observadas em várias escalas, desde o nível molecular até o nível ecológico. Pretende-se aqui discutir e apresentar algumas questões sobre a natureza destas formas biológicas, algumas de suas propriedades e origens.

Quando percebemos uma forma na Natureza o primeiro elemento que nos salta aos olhos, na maioria das vezes, é a beleza da forma, uma sensação de deleite estético, que pode superar de momento uma observação mais sistemática.

¹ Departamento de Botânica - Instituto de Biociências - UNESP- Rio Claro – SP.

Tal característica é notavelmente inerente às formas naturais, e chamou a atenção de filósofos como Kant, Hegel, Goethe, Schelling e muitos outros. Para a ciência a beleza encontra-se presente nas proporções e simetrias encontradas nas mais variadas formas e nos possíveis padrões existentes na Natureza.

As formas biológicas revestem-se de uma notável dinâmica que, não raro, escapa às análises morfológicas estáticas. Um ser vivo multicelular é um verdadeiro mosaico de formas ao longo de seu desenvolvimento. O processo ontogenético confere à um único organismo variadas formas ao longo de sua existência. E é na ontogênese e na maneira com que um ser vivente se adapta às variações de seu meio que podemos notar a ação da auto-organização. Sistemas biológicos são essencialmente sistemas abertos, sendo assim, sujeitos à ação aleatória do ambiente circunjacente, conferindo-lhes uma certa imprevisibilidade em sua dinâmica, apesar de possuir limites claramente impostos por seu material genético.

Ao modo com que um ser vivente lida com seu ambiente poderíamos associar certos atos cognitivos, uma vez que estes normalmente respondem aos estímulos percebidos do seu ambiente. Dessa forma poderíamos sugerir uma generalização do processo mental básico a todo o universo biológico.

A beleza das formas na natureza

Por que consideramos algumas coisas belas e outras não? O que nos atrai na Natureza? Existem padrões nas formas, ou essas são aleatórias?

Embora, observemos milhares de diferentes formas no mundo, essas são variações e combinações de alguns poucos padrões básicos. A esfera, o meandro, as bifurcações em forma de pé de galinha, o hexágono e a espiral são formas básicas encontradas na Natureza, responsáveis pela forma de um sem número de estruturas vivas (animais, plantas etc) ou não-vivas (formas geográficas, minerais, água etc).

Para exemplificar, encontramos espirais em estruturas das mais distintas origens. Vários moluscos apresentam suas conchas em formas de espirais, no crescimento de plantas observamos movimentos e padrões espiralados, a forma com que a água desce por um ralo origina uma espiral, há também galáxias em

formas espirais! A esfera é outra forma abundante, talvez por ser a melhor maneira de se empacotar um certo volume. Milhares de estruturas possuem formas esféricas ou visivelmente derivadas de uma esfera deformada. Basta olharmos para o nosso próprio corpo, dos pés à cabeça possuímos formas esféricas, arredondadas. O meandro é uma forma que observamos tanto no contorno de um rio quanto na forma com que uma cobra se movimenta. O hexágano, faz parte do arranjo de várias moléculas orgânicas como o benzeno. Colméias de abelhas são arranjas em estruturas hexagonais, assim como as moléculas da água quando formam o gelo se arranjam em configurações hexagonais. As bifurcações em pé de galinha são encontradas desde as superfícies de contato entre arranjos de bolhas de sabão até entre células vizinhas que formam os tecidos de um ser vivente. Várias árvores tem suas copas formadas por bifurcações deste tipo, bem como a disposição das nervuras em uma folha. Este tipo de ligação é uma maneira muito eficiente para a otimização de vias de comunicação e economia de material para a sustentação de uma estrutura maior, como no caso de uma árvore.

Notamos que por trás de um mundo muito complexo pode haver simplicidade associada a determinados padrões naturais. As soluções encontradas pela Natureza para problemas complexos parecem, muitas vezes, culminar em soluções simples ao longo do período evolutivo, embora apresentando causas de construção de formas possivelmente diferentes. As causas da formação de galáxias em espirais, provavelmente, são diferentes da formação de espirais nos arranjos das peças florais. Estas são formas recorrentes na Natureza.

Retornando à nossa questão inicial, consideramos algumas coisas belas porque somos capazes de reconhecer determinados padrões que nos são agradáveis. Os padrões são as maneiras com que as formas básicas se combinam e fazem parte de nossa história de vida. Mesmo se vivessemos em um mundo desértico e aparentemente inóspito, passaríamos a reconhecer determinados padrões como sendo belos.

Por trás dos padrões encontrados na Natureza existem relações entre números, isto é, existe uma relação matemática que os caracterizam. Por exemplo, a sequência Fibonacci, que é uma sequência de números onde o seguinte é a soma dos dois anteriores (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21...), é encontrada desde a disposição das pétalas

e ramos de uma planta até nas proporções do corpo humano e na maneira com que coelhos se reproduzem. Em uma flor, por exemplo, muitas vezes observamos pétalas distribuídas em braços de espirais que estão separadas por ângulos de aproximadamente $137,5^\circ$, o ângulo áureo. Este valor é formado por uma fração composta por números que pertencem a sequência Fibonacci, $34/55 = 0,6182$ que já é bastante próximo do valor áureo $0,618034$ (Stewart, 1996). Portanto, o reconhecimento de certas relações matemáticas presentes nas formas parece ser um dos pontos fundamentais para a nossa noção de beleza.

Outra questão fundamental é a simetria. Suscintamente, podemos entender por simetria a equivalência entre dois ou mais planos de uma determinada estrutura. Mais precisamente, segundo Hermann Weyl, simetria é a idéia de invariância de uma configuração de elementos sob um grupo de transformações automórficas. Por exemplo, se dividirmos nosso corpo por uma linha que passa da cabeça aos pés pelo centro do corpo teremos duas partes simétricas: um olho de cada lado, um braço e uma perna para cada lado, que nos confere uma simetria do tipo bilateral. Analogamente, várias formas que consideramos belas na Natureza possuem algum tipo de simetria. Pode-se perceber simetria na distribuição de pétalas de uma flor, na distribuição da coloração em uma ave e praticamente em tudo que o homem faz, de construções à obras de arte, o homem sempre busca alguma simetria em sua representação do mundo.

Poderíamos considerar que a idéia de proporção vem fechar o número de requisitos básicos para considerarmos algo belo. A proporção é a razão de tamanho ou volume entre as partes de uma determinada estrutura. Leonardo Da Vinci definiu o que seriam as proporções ideais para o corpo humano no seu desenho do Homem Vitruviano, onde existem proporções precisas do tamanho do tronco em relação aos membros e a cabeça baseadas em números que fazem parte da sequência Fibonacci. Desta forma, identificamos um rosto belo quando nele reconhecemos simetria e proporções que nos são mais familiares ou atraentes. Este tipo de comportamento é comum no reino animal fazendo parte do processo evolutivo de escolha de parceiros.

Mas qual(is) é(são) o processo que constrói as formas no mundo vivo? Existem propriedades específicas? Há alguma dinâmica subjacente? Estas são

questões fundamentais que geraram, geram e certamente ainda gerarão motivos para especulações científicas e filosóficas importantes. Estas questões tangem a grande pergunta: “O que é vida?”.

Auto-organização

Ilya Prigogine, Prêmio Nobel de química, estudou em termodinâmica os sistemas abertos que mantêm trocas com seu ambiente, especialmente trocas de matéria, energia e informação. Tais sistemas, não apenas possuem fontes internas de produção de entropia como também uma fonte externa associada com transformações de energia ou massa para ou de sua vizinhança. Estes sistemas mantêm sua estrutura por dissipação e consumo de energia e foram chamados de “estruturas dissipativas” (Jantsch, 1992; Mainzer, 1994). Assim, tais sistemas escapam ao equilíbrio termodinâmico e são ditos sistemas *fora do equilíbrio*.

Hoje sabemos que um mesmo sistema pode, à medida que se aumenta o desvio do equilíbrio termodinâmico, atravessar múltiplas zonas de instabilidade nas quais seu comportamento se modificará de maneira qualitativa. Ele poderá sobretudo atingir um regime caótico em que sua atividade pode ser definida como o inverso da desordem que reina no equilíbrio: nenhuma estabilidade garante mais a pertinência de uma descrição macroscópica; todos os possíveis se atualizam, coexistem e interferem, o sistema é “ao mesmo tempo tudo o que pode ser” (Prigogine & Stengers, 1992). Pequenas instabilidades e flutuações levam a bifurcações irreversíveis e a um aumento de complexidade do possível comportamento seguinte (Mainzer, 1994).

De maneira mais geral, podemos conceber a evolução de sistemas organizados, ou o fenômeno da auto-organização, como um processo de aumento de complexidade, simultaneamente estrutural e funcional, resultante de uma sucessão de desorganizações resgatadas, sempre acompanhadas pelo reestabelecimento num nível de variedade maior e de menor redundância. Assim, tais desorganizações provocadas por *fatores aleatórios* do ambiente, sujeito à segunda lei da termodinâmica, constituem o que Atlan chama de ruído. O ruído provoca erros no sistema que *a posteriori* são responsáveis pelo aumento de complexidade, deste modo atuando como

ruído organizacional (Atlan, 1992). Entretanto, durante a evolução de um sistema auto-organizado pode não ocorrer um aumento contínuo de complexidade em todas as escalas espaço-temporais observáveis. Muitas vezes, de causas complexas podem emergir padrões de comportamento simples.

Mas o que é complexidade ?

Não é fácil definir complexidade e nem tão pouco medi-la. Intuitivamente, podemos associar complexidade a relações entre partes constituintes de um sistema, a algo complicado e intrincado, a algo entre ordem e desordem. Uma árvore, por exemplo, é maior que uma pequena flor, e certamente possui mais células (ou moléculas), mas isto não significa que uma árvore seja mais complexa que uma flor. Várias técnicas para medir complexidade como entropia e informação (shannoniana) têm sido aplicadas ao estudo de sistemas auto-organizados, entretanto, apresentam problemas de ordem prática e teórica. De fato, complexidade parece ser ainda indefinível não permitindo uma mensuração objetiva (Ayres, 1994).

De forma genérica, a complexidade em biologia pode ser associada à variedade de elementos constituintes, onde existe a possibilidade de quantificação exata, e às interações entre os constituintes que compoem a dinâmica do sistema, o que é infinitamente mais difícil de ser avaliado.

Além da tendência para o aumento de complexidade, que não é obrigatório para todos os sistemas uma vez que a auto-organização pode levar o sistema a estados mais simples que seus anteriores, outra importante propriedade intrínseca de sistemas auto-organizados é a emergência. A teoria da emergência nos diz que a totalidade do sistema é maior que a soma de suas partes, e o todo exhibe padrões e estruturas que surgem espontaneamente das interações entre as partes. O crescimento de um sistema auto-organizado é autônomo, e seu comportamento é imprevisível ou não-determinístico (Ayres, 1994). Entretanto, é possível fazer significativas distinções observando certos aspectos do sistema como um todo. Um destes aspectos mais importantes é a hierarquia ascendente de ordem. Em sistemas de vários níveis (moléculas-células-tecidos-órgãos) a hierarquia tem especial importância; cada nível inclui todos os níveis inferiores (Jantsch, 1992).

A *organização* de um sistema refere-se ao padrão característico no

qual processos estão ligados, como por exemplo, em hiperciclos. Um hiperciclo, cuja teoria foi desenvolvida por Manfred Eigen (1971), é um círculo fechado de processos de transformação ou de processos catalíticos no qual um ou mais participantes atuam como autocatalizadores, como ocorre na reação de Belousov-Zhabotinsky e vários ciclos bioquímicos nas células vivas (Jantsch, 1992). Uma das mais notáveis propriedades dos hiperciclos é a sua capacidade de evoluir, passando por instabilidades e criando níveis de organização sucessivamente mais elevados, que se caracterizam por diversidade crescente e pela riqueza de componentes e de estruturas (Capra, 1997).

A *função* de um sistema envolve o total de características de seus processos, incluindo as relações com o ambiente e a organização do sistema, além da interação cinética entre os processos individuais. A função de autopoiese, introduzida por Humberto Maturana e desenvolvida por ele e por Francisco Varela e Ricardo Uribe, ocupa um lugar especial na teoria de auto-organização. Um sistema é autopoietico quando sua função é primariamente gerada por auto-renovação. Uma célula biológica, por exemplo, é autopoietica devido às suas reações anabólicas e catabólicas em cadeia que, após um certo período, não consiste mais das mesmas moléculas. Um regime autopoietico envolve um sentido de particular individualidade, com particular autonomia do ambiente. (Jantsch, 1992). Em outras palavras, segundo a bióloga e filósofa Gail Fleischaker um sistema ou rede autopoietica pode ser caracterizada por três propriedades: ser autolimitada, autogeradora e autoperpetuada. Ser autolimitada significa ser um sistema organizacionalmente fechado, embora estruturalmente aberto, limitado por uma fronteira gerada pelo próprio sistema, tal como uma membrana celular, criando um meio interno. O aspecto autogerador diz respeito à capacidade do sistema de produzir e transformar todos os seus componentes, inclusive a fronteira, por processos internos. E ser autoperpetuado significa que os processos de produção continuam ao longo do tempo, com contínua reposição dos componentes do sistema (Capra, 1997).

Segundo Pereira Júnior *et al.* (1996), sistemas auto-organizados do tipo biológico, em nível ontogenético, são aqueles dotados de uma informação invariante constitutiva (ADN), que constróem sua organização espacial e temporal a partir da replicação e leitura da informação, e a mantêm estável, através de mecanismos

bioquímicos de auto-regulação. A operação do sistema é regulada pela leitura da informação constitutiva, que, por sua vez, é sensível a efetores físicos e químicos oriundos dos ambientes interno e externo, gerando uma multiplicidade de leituras possíveis.

A estabilidade biológica, longe do equilíbrio, é fundamental para a manutenção e o entendimento da auto-organização. Existem duas modalidades básicas de estabilidade biológica: a homeostase (capacidade de um sistema de retornar a um estado prévio após sofrer uma perturbação); e a homeorese (capacidade de atingir estágios de estabilidade através de instabilidades). O processo de organização ontogenético, mantido pela homeostase e homeorese, possui uma clara estrutura hierárquica, onde os mecanismos de produção de organização geram patamares organizacionais, cujos sucessores utilizam os produtos dos antecessores (Pereira Júnior *et al.*, 1996).

Sistemas dinâmicos auto-organizados de grande complexidade evoluem naturalmente para um estado crítico que pode ser equivalente ao limite do caos. Neste estado, se o sistema é perturbado, obtém-se uma pequena resposta; se ocorre uma nova perturbação, com o mesmo grau de intensidade, o sistema poderá ruir completamente. Se o sistema é perturbado várias vezes no estado crítico, obtém-se uma série de respostas seguindo uma lei do expoente, onde grandes respostas são raras e pequenas respostas são freqüentes (Bak & Chen, 1991; Bak, 1994; Bak, 1996).

Em resumo, segundo Capra (1997), os processos de auto-organização têm evidentes as seguintes características comuns: o fluxo contínuo de energia e de matéria através do sistema; o estado afastado do equilíbrio; a emergência de novos padrões de ordem; o papel central dos laços de realimentação (hiperciclos) e a descrição matemática por equações não-lineares.

Auto-organização e forma

Sistemas biológicos, desde os mais simples (como as células) até os mais complexos (como as florestas), possuem propriedades que lhes permitem serem auto-organizados. O fato destes sistemas serem semi-abertos, isto é, serem distinguíveis fisicamente do meio circunjacente embora podendo manter trocas de

matéria, energia e informação com seu meio e com outros sistemas vivos, lhes permitem se auto-realizarem aumentando sua complexidade durante sua ontogenia ou durante sua formação por interações de indivíduos mais complexos, como no caso de florestas, comportando-se como estruturas dissipativas.

Além de manterem um fluxo bidirecional contínuo de matéria e energia com o meio, a outra importante propriedade que os sistemas biológicos apresentam é a capacidade de utilizar perturbações do meio (ruído) no seu processo de organização. Dentro de certos limites, o ruído é incorporado no processo de organização biológico como disparador de processos metabólicos envolvidos na ontogênese, e até como catalizador de relações ecológicas, originando sistemas multi-escalares.

Os sistemas biológicos podem ser considerados como uma verdadeira hierarquia de sistemas aninhados onde algumas propriedades dos níveis superiores não podem ser encontradas nas propriedades de níveis inferiores. Assim, tais sistemas possuem propriedades que emergem a partir das interações entre partes individuais.

De certa forma, podemos encarar um único indivíduo como uma verdadeira comunidade de populações de células ou órgãos com determinadas relações ecológicas que originam propriedades coletivas. Por exemplo, células em um determinado tecido *competindo* por nutrientes, ou mesmo folhas na copa de uma árvore *competindo* por luz formam sistemas globais com propriedades que garantem a integridade do sistema.

Notamos aqui que a questão de escala espaço-temporal em sistemas biológicos é fundamental para a compreensão de suas propriedades. Considerando-se diferentes escalas, o que é comportamento emergente em uma pode ser comportamento particular em outra. Este assunto merece atenção especial e será tratado em outra ocasião.

Todas estas características conferem aos sistemas vivos uma espécie de fluidez subjacente a sua estrutura e ao mesmo tempo em relação ao ambiente, através de trocas físicas. A vida parece mais um fluído contínuo que tem a capacidade de se auto-organizar constantemente, ora em função da manutenção de sua

estabilidade estrutural, ora em função de mudanças adaptativas às condições do meio.

De qualquer maneira, a expressão biológica oriunda de um processo auto-organizador é uma *forma*, seja qual for o nível de organização. De um modo intuitivo e até vulgar, uma forma está sempre associada à uma figura geométrica estável. Tal concepção estática da forma na qual a biologia contemporânea foi construída, teve como consequência o estabelecimento de uma profunda dicotomia entre forma e função, a primeira relacionada a estrutura física estática do sistema (sua morfologia) e a segunda relacionada ao funcionamento dinâmico e interações no sistema (sua fisiologia). Além do mais, estabeleceu uma visão fragmentaria e reducionista dos componentes de um sistema biológico criando-se categorias artificiais de valor muitas vezes apenas didático no estudo de relações mais complexas. Entretanto, tal contexto certamente trouxe muitos avanços em várias áreas do conhecimento biológico, principalmente nos níveis de organização molecular e celular. Mas, do ponto de vista de um organismo e de uma comunidade ecológica, a visão reducionista e fragmentária tem obscurecido uma compreensão mais complexa da Natureza.

De acordo com Jean Dhombres (apud Noël, 1996)

a idéia de um dinamismo, de um movimento ligado às formas, é essencial. Ela não é apenas útil porque se pode, com a função, representar a mudança. É preciso chegar a um plano mais profundo daquilo que ainda é uma forma. (...) Uma das soluções consiste em desdobrar a forma para fazê-la engendrar uma família de formas, da qual ela será, de certo modo, a representante. E um bom meio é o de desdobrá-la no tempo, fazer a forma se mover. A morfogênese é precisamente o estudo das deformações que se podem produzir em uma superfície com o objetivo de saber como essas deformações a modificam, a fim de fundamentar uma classificação: ver a forma é isso.

Esta parece ser uma maneira mais natural de se encarar uma forma biológica, uma vez que a própria vida não é estática. E porque sua *forma* o seria? Outros autores como Rolf Sattler (1990) já vêm desenvolvendo, há algum tempo,

teorias sobre um modelo contínuo de morfologia. Em vários trabalhos, Sattler vem tentando provar que um modelo contínuo de morfologia em plantas é mais apropriado para caracterizar tal objeto, uma vez que as formas aparentes são propriedades emergentes de um processo contínuo de construção biológica. Goethe², no século XVIII, já considerava que uma planta era oriunda de um processo contínuo de metamorfose de formas.

Para Rupert Sheldrake (1985), existe um sério problema no tocante a quantificação de uma forma. Uma vez que há uma certa imaterialidade na forma, já que esta é um processo de modificações, sua quantificação em relação a fatores físicos como massa, *momentum*, energia e temperatura, não é óbvia. Por exemplo, se incinerarmos uma flor a quantidade de matéria e energia permanece a mesma, mas a forma simplesmente desaparece. Segundo Sheldrake as formas devem ser explicadas em termos de formas mais fundamentais, e não em termos de números.

Entretanto, com o advento da geometria fractal por Mandelbrot³ surge um modo promissor de medirmos e compararmos a complexidade de formas através de sua dimensão fractal. Mas certamente, isto ainda não atende todas as necessidades de um modelo baseado na forma como um processo.

A idéia de auto-organização parece exigir uma compreensão mais dinâmica da forma, pois esta é inerente a um processo onde, a cada etapa, novidades ocorrem. Assim, forma biológica é um processo de modificações oriundas das variações que ocorrem ao longo do desenvolvimento de um dado sistema vivo. Um sistema vivo é um complexo de formas aninhadas em vários níveis de organização que se modificam com o passar do tempo.

Forma e cognição

Até aqui, procuramos inserir a questão da forma dos sistemas viventes num panorama não puramente mecânico e reducionista. Procuramos ter uma compreensão mais dinâmica e complexa de um universo que inspira criatividade.

² A metamorfose das plantas, 1790.

³ The fractal geometry of nature, 1983

Tal perspectiva encontra suas raízes na teoria sistêmica inaugurada por Ludwig von Bertalanffy entre as décadas de 30 e 60; e na cibernética das décadas de 60 e 70, conhecida como *segunda cibernética*, onde se desenvolveram as pesquisas com sistemas auto-organizados (Bertalanffy, 1993[1968]⁴; Capra, 1997 e Dupuy, 1995).

Uma das teorias desenvolvidas neste contexto ficou conhecida como Teoria de Santiago, cujo conceito fundamental é o de autopoiese. Como já vimos, a organização autopoietica é a característica que define os seres vivos por produzirem-se continuamente a si mesmos, conferindo-lhes autonomia, isto é, a propriedade de especificar suas próprias leis, aquilo que é próprio deles. Neste sentido, estrutura e organização são inseparáveis, ou seja, uma unidade autopoietica é realizada por componentes e um conjunto de relações entre estes que definem uma forma específica, uma organização própria (Maturana & Varela, 1995 [1987] e 1997).

Na teoria emergente dos sistemas vivos, o processo de incorporação contínuo de um padrão de organização autopoietico numa estrutura dissipativa é identificado com a cognição, o processo do conhecer. Assim, na Teoria de Santiago a mente é deslocada de um sistema nervoso central, passando a ser considerada como um processo que envolve percepção, emoção e ação. Toda a estrutura dissipativa do organismo participa do processo de cognição, quer um organismo tenha um cérebro ou não. O cérebro é encarado como uma estrutura específica por meio da qual o processo de cognição opera (Capra, 1997).

Segundo a teoria de Maturana e Varela, as mudanças estruturais num sistema autopoietico constituem atos de cognição. Ao especificar quais perturbações vindas do meio ambiente desencadeiam suas mudanças, o sistema “gera um mundo”, isto é, desenvolve e replica estruturas e funções metabólicas ao longo de sua vida. O fenômeno específico subjacente a este processo de cognição é o acoplamento estrutural (interações com o meio onde se encontra, incluindo outras unidades autopoieticas). Nestas interações, o ambiente apenas desencadeia as mudanças estruturais das unidades autopoieticas, não as determina (Maturana e Varela, 1995 [1987] e 1997).

⁴ General System Theory, 1993 (ed. rev.)

A cognição envolve dois tipos de atividades que são inextricavelmente ligadas: a manutenção da autopoiése e a “criação de um mundo”. Com as mudanças estruturais de um organismo sendo atos de cognição, seu desenvolvimento está sempre associado à aprendizagem.

Para exemplificar, tomemos o desenvolvimento de uma planta em um ambiente perturbado (com muito ruído). A planta necessita se adaptar às condições inóspitas, como falta de água ou nutrientes, nas quais está se desenvolvendo. Para tanto, em função dos sinais que recebe do meio, ela desencadeia uma séria de alterações, que vão desde o nível molecular até o morfológico, para se adequar ao ambiente. Tal mecanismo, que visa a manutenção da organização básica da planta ou qualquer outro ser vivo, é conhecido como homeostase. Podemos dizer que uma planta é capaz de aprender a viver em meios diferentes.

O comportamento sexual entre os animais é outro exemplo interessante de ação cognitiva. Quando um macho ou uma fêmea estão a procura de um parceiro para a reprodução, elementos como a simetria e proporções de formas e cores podem ser fatores determinantes para a escolha do cônjuge. Podemos considerar que o reconhecimento de padrões, e porque não de beleza, entre os seres vivos da Natureza são atos cognitivos fundamentais para a manutenção e evolução das espécies por seleção natural. Os organismos menos belos, de uma forma geral, encontram maiores dificuldades de encontrar um parceiro para o acasalamento em épocas de desproporções entre o número de machos ou fêmeas.

Na Teoria de Santiago, a cognição é parte integrante da maneira como um organismo vivo interage com seu meio. Ele não reage aos estímulos por uma cadeia linear de causa e efeito, mas responde a eles através de mudanças estruturais em sua rede autopoiética não-linear. Esta interação é inteligente. A inteligência se manifesta na riqueza e na flexibilidade do acoplamento estrutural de um organismo (Capra, 1997). Tal perspectiva encontra apoio nas idéias de que existem variedades de inteligência e não apenas um padrão, a inteligência é uma propriedade de processos, não de seres predeterminados (Khalifa, 1995). Desta forma, parece haver uma estreita relação entre a autonomia de um sistema e sua cognição. Assim, quanto mais autônomo for o sistema, maior será sua capacidade cognitiva até o limiar da própria consciência.

Neste sentido, podemos caracterizar uma planta ou qualquer outro ser vivo como dotado de inteligência cinética e potencial. De acordo com Richard Gregory (1995), a primeira diz respeito a inteligência do processo de resolução de problemas, como por exemplo a adaptação a um meio com muito ruído, a segunda diz respeito a inteligência do conhecimento armazenado, por exemplo no ADN ou nas relações entre componentes (metabolismo). A resolução de problemas é o resultado de alterações estruturais do ser vivo em função de seu acoplamento estrutural com o ambiente biótico e abiótico.

E sobre a consciência? Poderíamos nos arriscar a dizer algo sobre ela no mundo biológico como uma propriedade geral?

Benny Shanon (1997) identifica na conceitualização clássica de John Loke três tipos de consciência (con1, con2, con3). Con1, a mais rudimentar, diz respeito a capacidade de percepção, e distingue um ser inanimado de um vivo. Con2 refere-se à capacidade mental de perceber ítems e cenários dentro da própria mente. E con3 à capacidade de ação reflexiva ligada à simulação de ação na realidade virtual da mente. Sendo assim, o máximo a dizer permitido neste contexto é que a con1 é o único tipo de consciência generalizável ao universo biológico. Portanto, a questão da consciência, semelhante a humana, não seria pertinente ao processo biológico geral.

O ponto de vista da Teoria de Santiago nos permite inserir, no cenário do estudo da morfogênese, as teorias de Rupert Sheldrake sobre os campos mórficos. Segundo Sheldrake, a organização dos seres vivos em seus diversos níveis, das moléculas aos seres completos, depende das formas efetivas assumidas por membros anteriores da espécie. Tais campos contêm uma espécie de memória coletiva, à qual recorre cada membro da espécie e para a qual cada um contribui. Os campos, segundo a teoria da causação formativa, constituem os meios pelos quais os hábitos de cada espécie são formados, mantidos e herdados. Não envolve transferência de energia, mas de informação (Sheldrake, 1985, 1988).

Observações finais

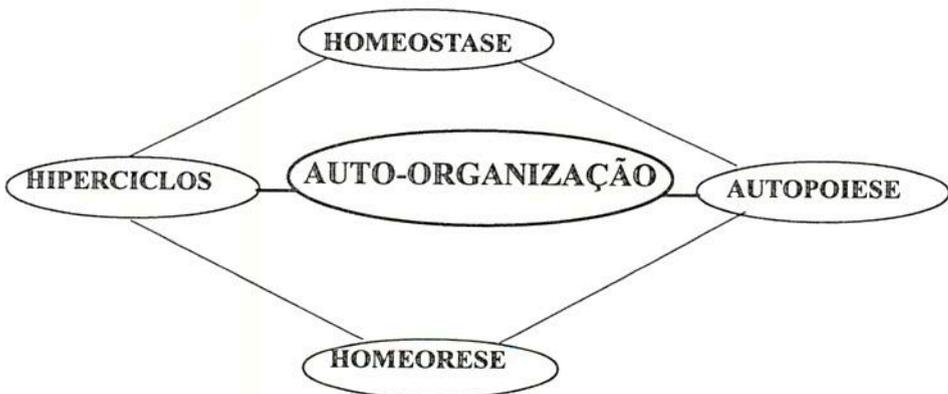
Procuramos aqui argumentar que, para uma maior compreensão dos sistemas biológicos, faz-se necessário considerar elementos não estáticos e, acima

de tudo, as interdependências existentes nas várias escalas de um sistema biológico e destes com o meio circunjacente. Uma boa analogia para isto é pensar em teias dentro de teias formando um inextricável complexo interconectado.

Deste tipo de organização surgem processos emergentes, que não estão contidos nas partes de um sistema maior, como é o caso da razão humana ou mesmo da consciência, que só se pode identificar em organismos inteiros. Outro exemplo simples de emergência está no fato de existirem células com funções altamente especializadas, como as células de um fígado animal ou as células do tecido condutor de uma planta, que não sobreviveriam fora de um organismo.

Não há dúvidas quanto aos benefícios que ramos da biologia moderna, como a genética e a biologia molecular, trouxeram para a humanidade, haja vista os grandes desenvolvimentos nas áreas médicas. Entretanto, pouco nos têm dito sobre como um organismo realmente se desenvolve, sua dinâmica e transições de fase. Neste sentido, destaca-se a importância das novas teorias da complexidade lançando uma nova luz sobre um dos principais problemas da biologia: a origem das formas. Uma vez que tal problema possa ser melhor equacionado, certamente novas portas se abrirão para a compreensão de fenômenos como os da evolução, ecologia e dos próprios mecanismos moleculares.

Talvez possamos representar o fenômeno da auto-organização como um processo dinâmico de construção e manutenção da organização de estruturas dissipativas, envolvendo em biologia, quatro propriedades básicas interagindo entre si: homeostase, homeorese, autopoiese (cognição) e hiperciclos (ver esquema).



Estas interações atuam mesclando fases de instabilidade e estabilidade na construção e organização dos sistemas vivos. Estes sistemas apresentam propriedades que emergem ao longo do processo caracterizando formas e propriedades específicas para cada tipo de organismo, isto é, originam padrões de comportamento típico, por exemplo, de espécies.

Entretanto, como esta dinâmica complexa é sensível às condições iniciais, teremos populações de indivíduos com características diferentes representando um determinado padrão, uma vez que não existem ambientes ou microambientes de formação exatamente iguais no espaço-tempo. Por exemplo, árvores em geral apresentam uma estrutura de copa que segue um padrão de construção através de bifurcações de ramos, todavia, nota-se claramente que nenhuma árvore é exatamente igual a outra, mesmo pertencendo a uma mesma população. Assim, uma população pode ser definida como um conjunto de unidades (moléculas, células, indivíduos) que possuem um determinado padrão comum de organização embora com menores ou maiores diferenças. E são estas diferenças que garantem a possibilidade de evolução dos sistemas biológicos em vários níveis.

Um exemplo disto é o que ocorre ao longo do processo morfogênético de plantas. Podemos identificar a ação das propriedades auto-organizadoras em todos os seus estágios. Na embriogênese, estágio inicial que caracteriza a formação do embrião da planta, percebemos o papel fundamental de instabilidades no processo de difusão de morfogens na fundamental etapa da polarização celular originando uma quebra de simetria. Uma destas quebras de simetria, por exemplo, dá origem à polarização que caracteriza a formação inicial de um polo caulinar e de um polo radicular no embrião. Outras quebras de simetria podem ser responsáveis pelas demais etapas de diferenciação dos tecidos e órgãos que formam o corpo vegetal.

É importante destacar que, embora possam ocorrer muitas perturbações de origens ambientais, interna e externamente à planta, um padrão característico de formação do corpo vegetal é mantido através de processos de regulação interna (homeostase) dentro do limite de sua plasticidade genotípica e fenotípica. Isto é possível devido a variedade populacional que ocorre em todos os níveis de organização da planta, permitindo microadaptações ao longo do processo

morfogenético e, paradoxalmente, a redundância informacional presente no código genético de cada célula, que basicamente é o mesmo. Desta forma, como podem ocorrer infinitas pequenas variações ambientais, teremos uma gama de inúmeras pequenas variações no padrão estrutural e funcional de uma dada população de plantas, embora subsista um padrão organizacional.

Um exemplo dramático destas variações são as adaptações e modificações de organismos em resposta a diferentes tipos de estresses (perturbações) ambientais como a falta de água, oscilações térmicas, excesso ou deficiência de algum nutriente entre outros. As respostas a estas perturbações vão desde a síntese diferenciada de algumas proteínas, acúmulo de reservas de nitrogênio em forma de aminoácidos e/ou de carbono em forma de açúcares, até modificações na estrutura morfológica interna e externa, como variações nos arranjos celulares dos tecidos e variação nas taxas de crescimento corporal. Todas estas modificações ocorrem em função de controles de auto-regulação e auto-reparo inerentes a todos os seres vivos, dentro dos limites de sua sobrevivência mantendo-se sua estrutura adequadamente estável.

Para finalizar, é importante chamar a atenção para o problema do paradigma no qual se está trabalhando. Embora aqui se faça uma crítica ao reducionismo dominante nas ciências biológicas, não se propõe, tão pouco, uma abordagem puramente holística, que talvez seja tão simplificadora quanto o reducionismo. Estamos falando de uma abordagem complexa, onde a compreensão da dinâmica e da estrutura das partes de um sistema são tão importantes quanto a dinâmica geral emergente no sistema.

O estudo das formas biológicas, de sua dinâmica e de seu desenvolvimento encerra uma área extremamente promissora para uma melhor compreensão da vida como propriedade, do processo vital e cognitivo dos seres viventes.

Referências Bibliográficas

- ATLAN, H. *Entre o cristal e a fumaça*. Rio de Janeiro: Zahar, 1992.
- AYRES, R. U. *Information, entropy, and progress: a new evolutionary paradigm*. New York: AIP Press, 1994.
- BAK, P., CHEN, K. Self-organized criticality. *Scientific American*, p. 26-33, jan. 1991.
- BAK, P. Descoberto o limite do caos. In: LEWIN, R. *Complexidade: a vida no limite do caos*. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.
- BACK, P. *How nature works?: the science of self-organized criticality*. New York: Springer-Verlag, 1996.
- BRANDÃO, I. *A forma*. UNICAMP, 1998. (Seminários CLE Auto-organização).
- CAPRA, F. *A teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 1997.
- DUPUY, J.-P. *Nas origens das ciências cognitivas*. São Paulo: UNESP, 1995.
- EIGEN, M. Molecular self-organization and the early stages of evolution. *Quarterly Reviews of Biophysics*, v. 4, n. 2/3. p. 149-212, 1971.
- GREGORY, R. Vendo a inteligência. In: KHALFA, J. *A natureza da inteligência*. São Paulo: UNESP, 1996.
- JANTSCH, E. *The self-organizing universe: scientific and human implications of the emerging paradigm of evolution*. Oxford: Pergamon Press, 1992.
- KHALFA, J. *A natureza da inteligência*. São Paulo: UNESP, 1995.
- MACHLINE, V. C. et al. *Forma e ciência*. São Paulo: Educ, 1995.
- MAINZER, K. *Thinking in complexity: the complex dynamics of matter, mind, and mankind*. Berlin: Springer-Verlag, 1994.
- MATURANA, H. R. *Da biologia à psicologia*. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- MATURANA, H. R., VARELA, F. G. *A árvore do conhecimento*. Campinas: Ed. Psy, 1995.
- _____. *De máquinas e seres vivos. Autopoiese - a organização do vivo*. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- NOËL, E. (Org.) *As ciências da forma hoje*. Campinas: Papyrus, 1996.
- PEREIRA JÚNIOR, A., GUIMARÃES, R., CHAVES JÚNIOR, J. Auto-organização na biologia: nível ontogenético. In: DEBRUN, M, GONZALES, M. E. Q., PESSOA JÚNIOR, O. *Auto-organização: estudos interdisciplinares em filosofia, ciências naturais e humanas, e artes*. Campinas: UNICAMP, 1996. (Coleção CLE).
- PRIGOGINE, I., STENGERS, I. *Entre o tempo e a eternidade*. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

- SATTLER, R. Towards a more dynamic plant morphology. *Acta Biotheoretica*, v. 38, p. 303-15, 1990.
- SHANON, B. The tree types of consciousness. In: GONZALES, M. E. Q. (Org.) et al. *Encontro com as ciências cognitivas*. Marília: UNESP, 1997. v. 1. p. 227-39.
- SHELDRAKE, R. *The new science of life*. London: Flamingo, 1985.
- _____. *The presence of the past*. London: Harper Colins, 1988.
- SOUZA, G. M. *Ciência da complexidade e a morfogênese vegetal* : uma abordagem da auto-organização. UNICAMP, 1997. (Texto elaborado para o Seminário CLE Auto-organização).
- _____. Aspectos cognitivos e auto-organizadores da morfogênese em plantas. In: ENCONTRO BRASILEIRO/INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS COGNITIVAS, 3, Campinas, 1998. (no prelo).
- STEWART, I. *Os números da natureza*. Rio de Janeiro: Rocco, 1996.
- WEYL, H. *Simetria*. São Paulo: Edusp, 1997.

O CONCEITO DE INFORMAÇÃO EM BIOLOGIA

Romeu Cardoso GUIMARÃES¹

Introdução

O termo informação tem sido muito usado em biologia, especialmente na genética molecular (Alberts e col., 1994; Watson e col., 1988; para economia de citações, consultar estas para os detalhes referentes à maioria dos conceitos e dados de bioquímica e biologia celular, deste ponto em diante). Refere-se, comumente, à propriedade do DNA e dos genes de conter a informação ontogenética (a ‘programação’ própria de cada espécie para o desenvolvimento dos organismos), em óbvia analogia aos programas de computadores. Mais para o caso humano, tornou-se comum a analogia da programação genética com a memória ROM e da programação aprendida com a memória RAM.

O termo memória (Guimarães, 1997b) refere-se ao caráter evolutivo e histórico da programação genética, indicando que estão gravados, nos genes, adequações funcionais às condições de vida das gerações anteriores da espécie (informação filogenética) que voltam a se manifestar nas gerações presentes. [Fica implícita a ‘espectativa’ de que as condições ambientais também não sejam muito diferentes das anteriores; caso contrário, haverão dificuldades adaptativas].

Diz-se que os genes são estoques de informação. O termo ‘programação’ genética é analogia discutível, porque muitas são as variações na expressão dos genes em decorrência de interações diversas com as condições ambientais (Pereira e col., 1996); é, também, limitada desde que a hereditariedade biológica é de células inteiras, através do contínuo reprodutivo e a genética é somente uma parte mais estável do sistema.

¹ Departamento de Biologia Geral – Instituto de Ciências Biológicas – UFMG - 31270-901 - Belo Horizonte, MG. E-mail: romeucg@mono.icb.ufmg.br - Homepage: <http://www.icb.ufmg.br/~romeucg>

Metáforas?

Notam-se grandes dificuldades na definição dos termos acima, quando extrapolados da linguagem humana, essencialmente teleológica e tecnológica, para a natureza biológica. É interessante investigar se são somente metáforas úteis, ou se adquirem sentidos específicos na biologia e, em assim sendo, quais são esses.

Vida

São dificuldades semelhantes às da definição de vida. Neste caso, parece satisfatória a caracterização de vida como ‘um conjunto de propriedades dos seres vivos’ (Guimarães, 1994b). Os seres vivos conhecidos são objetos concretos, as células, das bactérias aos organismos multicelulares. Suas propriedades são objetos abstratos, descrições de comportamentos. Os biólogos podem não obter consenso quanto à listagem mínima, necessária e suficiente, para caracterizar os seres vivos, dada sua complexidade e o grande número de propriedades específicas. Qualquer recorte em sua caracterização pode não satisfazer a todos. Talvez a solução seja fazer listagem por ordem decrescente de importância, que seja aproximadamente consensual. Pode-se começar pelas propriedades de metabolismo e reprodução, acrescentar evolução e outras, com limite de demarcação difícil. Pode-se destacar a autonomia funcional e a compartimentação (enclausuramento) frente ao ambiente externo que, no entanto, são sempre parciais.

Ao se exigir o metabolismo, exclui-se os vírus. Esses passam a ser considerados como partes ou pedaços de células, vagantes e em circulação entre as suas células hospedeiras. Como gerar um conceito de vida referente a objetos artificiais, hipotéticos, com ‘vida mínima’?

Objeto abstrato

O termo informação é, assim como vida, um objeto conceitual, abstrato. Refere-se a propriedades interativas de objetos que lhes permitem participar de conjuntos, esses sendo chamados de sistemas. Surge, então, o problema de definir os mínimos de informação e de sistema. A propriedade interativa mínima

pode ser um quantum de energia (Stonier, 1990) e o sistema mínimo pode ter somente dois elementos em interação.

Chega-se, assim, a limiares quase triviais, esvaziando o significado e até dificultando o emprego dos termos em situações mais complexas. Faz-se necessário classificar e introduzir qualificações. A classificação 'minimalista' de Stonier, identificando informação com as formas organizadas de energia (excluindo a térmica), parece-me inadequada à biologia; o calor pode ser percebido pelos seres vivos como informação útil e adaptativa.

Causalidade

Os movimentos e transformações em sistemas são causados por forças ou formas de energia, atuando sobre objetos ou sobre outras forças. Em algumas situações, prefere-se falar em causalidade informacional, em contraposição à energética (Pereira e Gonzales, 1995; Debrun, 1996a), referindo-se às transformações resultantes, que são menos previsíveis, como que influenciadas em grau maior pelo objeto receptor da força empregada, que parece poder 'interpretar' a força que incidiu sobre ele e reagir com certa liberdade.

Assim, a distinção introduzida, entre causalidade energética e informacional, decorre mais de propriedades do receptor do que da fonte ou do sinal. A primeira seria reservada a sistemas toscos e simples, com maior previsibilidade de respostas ou transformações, quando o agente (energético) praticamente 'dita uma ordem'. A segunda seria aplicada a sistemas complexos e com alto grau de conectividade interna, o que resulta em maiores possibilidades regulatórias e modulatórias, de modo que as respostas não são unívocas. Esse é o caso dos sistemas biológicos, ecológicos e sociais.

Na biologia, não é comum a ocorrência de grandes diferenças de potenciais energéticos; as barreiras energéticas são vencidas por transformações graduais, em passos sucessivos menores nas cadeias metabólicas, que são amplamente interconectadas em redes, de modo que os resultados fisiológicos são mais adequados às explicações informacionais do que às simplesmente energéticas.

Estruturas e modulações

Há, por certo, diferenças de intensidade da força na atuação de certos elementos dentro do sistema biológico. O componente genético tende a ser mais forte, porque apresenta maior estabilidade ao longo de gerações e a ele corresponde a produção de estruturas (principalmente RNA, proteínas e outras derivadas destas). O componente ambiental tem atuação mais regulatória, favorecendo ou dificultando, modulando a expressão dos genes, portanto, tendendo a ser mais fraco. No entanto, a complexidade de quase todos os comportamentos e interações gênicas é tão grande que possibilita a ocorrência, em geral, de modulações fortes (Guimarães, 1992, 1994a). Assim, pode-se dizer que mesmo a função genética seria informacional.

Fontes, sinais e receptores

Parece não ser frutífera a tentativa de distinção classificatória (entre sistemas energéticos e informacionais) baseada nos tipos de fontes produtoras de sinais ou nos tipos de sinais. Esses podem ser tão simples como um objeto físico (lâmpada, sol) emissor de quanta energéticos (fótons) ou tão complexos como um ser humano emissor de ondas de choque (sons), e ambos podem se envolver em resultados ou transformações dos mais variados tipos. Fótons podem simplesmente aquecer objetos fisicamente, sem maiores consequências, ou produzir matéria biológica, pela fotossíntese. Sons podem produzir movimentos físicos ou resultar na comunicação humana.

É evidente que o receptor se torna o principal elemento definidor do resultado da interação e a classificação dos tipos de sistemas deve basear-se, principalmente, nas propriedades dos receptores. Para estudar o conceito de informação em biologia, é necessário definir com clareza os processos envolvidos no sistema biológico.

O sistema biológico é uma estrutura hipercíclica

A estrutura básica e o modo de operação interna dos seres vivos estão esquematizados na **Figura 1**, como 3 ciclos funcionais superpostos, um dentro do outro, em arranjo do tipo ‘casca de cebola’ (Guimarães, 1996). Essa apresentação

é um modo de configurar hiperciclos, séries de ciclos interconectados e encadeados (ver Eigen e Schuster 1979; Eigen 1993).

Componentes e funções

Os elementos fundamentais são dois tipos de biopolímeros, genes e proteínas. As funções básicas são:

- a) metabolismo, que fornece os monômeros (nucleotídeos 'N' e aminoácidos 'aa'), a serem polimerizados, respectivamente, nos genes e proteínas;
- b) replicação dos genes e sua transcrição, sempre em RNA, copiando os genes, como polímeros-modelos. A função de gene pode ser cumprida, indistintamente, por DNA ou RNA, e esses são considerados quase 'sinônimos', molecularmente, sendo chamados genericamente de ácidos nucleicos (AN ou NA). Na fisiologia celular, DNA é gene e RNAs são intermediários (de vários tipos, como: mensageiro 'm' e de transferência 't' dos aminoácidos, na forma de 't-aa') que exercem funções diversas na síntese de proteínas.
- c) tradução dos genes em proteínas, polimerizando aminoácidos segundo a sequência-modelo do RNA mensageiro. Entende-se tradução como 'mudança de alfabeto', de uma sequência de N-N-N-N... para aa-aa-aa-...; a troca é, mecanicamente, pequena mas de grandes consequências funcionais.

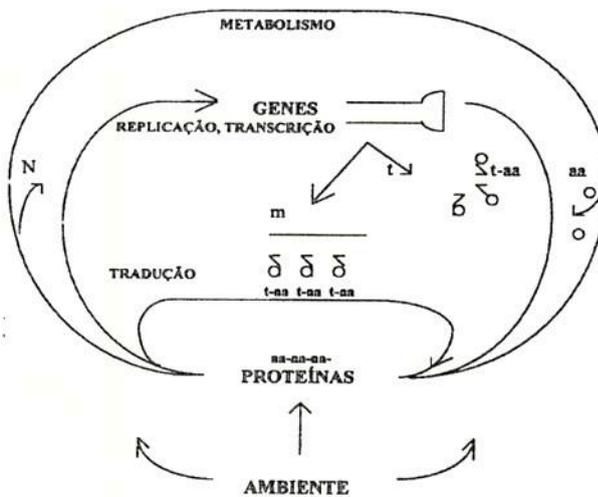


Figura 1. Esquema da estrutura hipercíclica básica da célula.

Consulte 'Componentes e funções' a 'Moléculas vivas?' para detalhes.

Genes e cabideiros

As funções dos genes podem ser descritas por analogia com as de cabideiros de guarda-roupas ou de vitrines de lojas, onde se penduram objetos que têm significados (informação) para os respectivos sistemas de usuários, os habitantes da casa ou os vendedores e compradores; ou de pontes- ou talhas-rolantes de indústrias de montagens, que transportam objetos segundo planejamento detalhado de seqüência temporal e de tipos, adequados ao sistema de produção (**Figura 2**).

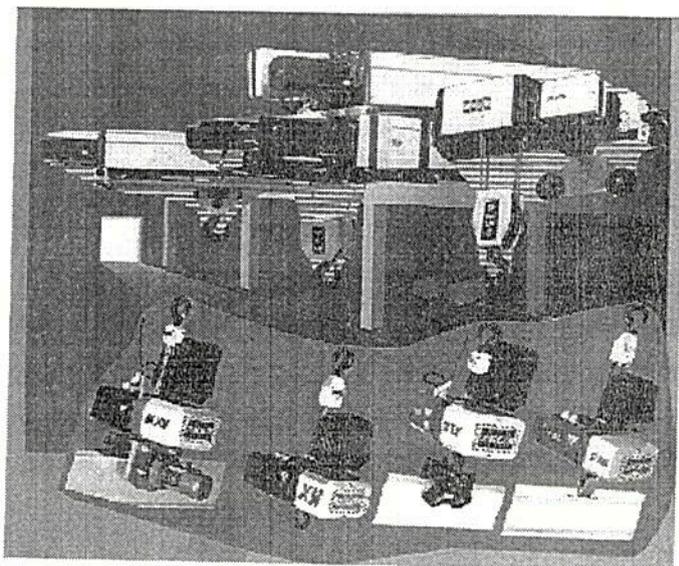


Figura 2. Modelo de cabideiros para a função informacional dos biopolímeros.

A descrição molecular diz que os ácidos nucleicos são fios poliméricos onde as seqüências de monômeros (nucleotídeos) são os cabides ou ganchos. Seus radicais específicos (átomos expostos das bases) são encadeados em seqüência ordenada pelo sistema de replicação e tradução, adequadamente ao cumprimento de todas as funções dos organismos, através da dinâmica hipercíclica (Guimarães, 1997c).

Duas seqüências de cabides são mostradas, como análogas às seqüências dos monômeros dos biopolímeros. Há algumas diferenças entre os cabides, mas todos são adequados à montagem de cadeias, pelas suas estruturas que formam uma 'espinha dorsal', amarradas e formando os trilhos (seqüência superior) dos

cabideiros. Os ganchos correspondem aos radicais dos monômeros (bases dos nucleotídeos ou cadeias laterais dos aminoácidos) e estão expostos, neste caso, para o espaço entre as duas cadeias, sugerindo interações internas à conformação espacial dos polímeros, como nas duplas fitas de DNA ou RNA. A cadeia inferior ainda não está polimerizada, os monômeros estão somente alinhados consecutivamente. Do mesmo modo como os sistemas de usuários dos cabides podem dependurar objetos nos ganchos, de maneira adequada à sua utilização (neste caso, planejada pelos usuários), o sistema hipercíclico celular organizou, evolutivamente, as sequências dos monômeros, de modo que sua replicação seja fácil e fiel e sua tradução produza proteínas adequadas à realização das funções biológicas, de metabolismo, replicação e tradução.

Enzimas e ribozimas

As funções são realizadas, principalmente, pelas proteínas. São enzimas (catalisadores) que (Figura 1) produzem os monômeros, realizam as transformações metabólicas e energéticas, e polimerizam os monômeros, copiando os genes, na replicação e na transcrição, e traduzindo-os em proteínas; em todas as polimerizações, seguem-se as sequências dos genes e RNAs.

Há RNAs que podem desempenhar atividades catalíticas, mas essas são quantitativamente minoritárias. É possível que essas atividades (de ribozimas; Soares, 1997) tenham desempenhado papel maior em épocas precoces da evolução das células e protocélulas, depois tendo sido transferidas para as proteínas.

Moléculas vivas?

O sistema bimolecular (genes e proteínas) provoca questionamentos de difícil solução, quanto ao modo de origem. Há os genecêntricos, propondo início pelo RNA, valendo-se de suas propriedades potencialmente auto-replicadoras e potencialmente auto-tradutoras (ver Soares, 1997). Um RNA poderia se ligar a aminoácido, tornando-se um RNA de transferência ou transportador (Figura 1, t e t-aa) e se alinhar sobre outro RNA (que se torna um RNA mensageiro (Figura 1, m),

de acordo com as regras de complementaridade de bases; assim, os aminoácidos estariam alinhados e aproximados (Figura 1, tradução), podendo se polimerizar em proteínas (Figura 1, aa-aa-aa ...).

O RNA é chamado pelos geneocêntricos de uma 'molécula viva'. As maiores dificuldades com essa proposta estão na obtenção primária do RNA e de seus monômeros, moléculas já muito complexas. Essa abordagem é 'de cima para baixo', como construir uma pirâmide começando pelo ápice (Guimarães, 1995). Por isso, muitos sugerem que tais eventos foram tardios na evolução das células.

Sistemas proteico-metabólicos

A outra corrente é dos sistêmicos, começando pelas proteínas (Guimarães, 1995). Essas são de fácil obtenção pela química orgânica pré-biótica. Podem se agregar em glóbulos, também facilmente, com interessantes propriedades protometabólicas, até reprodutivas. Note-se a distinção entre replicação, cópia de modelo molecular, e reprodução, divisão de objetos complexos em 'filhos'.

Esta é uma abordagem 'de baixo para cima', começando pela base da pirâmide. No entanto, falta-lhe um mecanismo de estabilidade replicativa. Diz-se que as proteínas têm potenciais somente hetero-sintéticos (de fazer outras coisas) mas não os autosintéticos (de fazer a si mesmas, como poderiam fazer os RNA auto-replicadores). Sugere-se que o RNA teria surgido no interior de agregados proteico-metabólicos.

Coevolução

Pode-se, ainda, propor que ambos processos ocorreram, cada um em evolução paralela, eventualmente a confluir; uma origem dupla para o sistema biológico (Dyson, 1985). O processo de conjugação poderia ser descrito tanto como simbiose quanto como parasitismo (de tipo viral) do sistema metabólico pelo sistema replicador. As reatividades integradoras e vinculadoras (afinidades constitutivas) entre ácidos nucleicos e proteínas são múltiplas.

Ambas hipóteses de origem 'por um dos componentes' são possíveis:

proteínas (hipótese metabólico-sistêmica) poderiam polimerizar RNA ou estes (hipótese genecêntrica) poderiam ter origem independente; as ribozimas poderiam ser autoreplicativas ou até atuar como ativadoras de aminoácidos (como sintetases de t-aa). Pode ser igualmente razoável a hipótese de origem dupla, por coevolução e posterior integração. Talvez as primeiras posturas sejam tendências da ciência e cultura ocidentais, de preferir inícios singulares e monofatoriais. No momento, é mais razoável dizer que a vida surgiu no momento em que o vínculo associativo e funcional nucleoproteico (de genes com proteínas) se estabeleceu.

Cristais

As argilas e cristais poderiam ser facilitadoras de polimerizações, tanto de ácidos nucleicos como de proteínas, com a vantagem de lhes oferecer unidade primordial, por origem comum. As polimerizações podem seguir ordenação pelas superfícies dos cristais. Estes são estruturas físicas estáveis, providenciando repetitividade às sínteses (Guimarães, 1997a).

Alguns cristais (como sulfeto ferroso, pirita), podem ainda funcionar como 'células fotoelétricas', captando energia solar e a transferindo para moléculas orgânicas, providenciando um tipo de protometabolismo (Danchin, 1990).

Quando ácidos nucleicos se tornam genes

Ácidos nucleicos não são genes, *a priori*. Tornam-se genes quando adquirem a função de modelos para síntese de proteínas ou algum outro tipo de função dentro do sistema biológico (Pardini e Guimarães, 1992). Antes disso, podem ser somente moléculas replicadoras, ainda que auto-replicadoras. Esta situação, meramente replicativa, é análoga à dos cristais, portanto trivial com respeito à biologia, não justificando sua conotação de 'molécula viva'.

Geração de informação biológica

O processo de um ácido nucleico tornar-se gene é o do sistema

hipercíclico. Todos os componentes incluídos na Figura 1 são necessários. O processo envolve dinâmica mutacional e populacional e é o mesmo da evolução do sistema.

Os genes sofrem mutações, na replicação (com o DNA e as enzimas celulares sofisticadas atuais, da ordem de 10^{-9} por base) e na transcrição (da ordem de 10^{-6} ; essa maior frequência decorre da falta de processos enzimáticos de reparo, que atuam em manter a estrutura regular da dupla fita helicoidal do DNA). Em sistemas virais, como os da gripe e da AIDS, com genes de RNA e polimerases mais erráticas, as taxas de mutação são maiores, da ordem de 10^{-4} (Eigen, 1993; Holmquist e Filipiski, 1994). A tradução, nas células atuais, é tão errática como estes sistemas virais de baixa fidelidade.

Assim, o sistema envolve *populações* de variantes dos genes e das proteínas. Dentre as variantes, algumas serão funcionalmente eficientes, capazes de realizar a ciclização. O processo de fixar o sistema de correspondências de letras, das trincas de nucleotídeos (codons) com os aminoácidos (o código genético), já foi modelado (Wills, 1993) probabilisticamente, através de flutuações nessas ciclizações interativas.

Dependurando correspondências

Poder-se-ia, em situação limite, iniciar com qualquer sequência nucleotídica. Desde que algumas proteínas produzidas sejam catalizadoras de metabolismo, replicação e tradução, o processo evolutivo se inicia, com fixação das correspondências de letras (o código genético) e geração de sequências (genes) mutuamente adequadas às sínteses de ambas. É possível que o metabolismo seja, inicialmente, externo (ambiental), posteriormente endogenizado.

Códigos genéticos

Parece adequado o uso do termo código para descrever o sistema de correspondências entre as trincas de bases dos genes e os aminoácidos das proteínas. Foi gerado e fixado pelo processo hipercíclico celular, evolutivamente. Configura um tipo padrão (canônico) para quase todos os tipos de organismos ('universal') mas apresenta variações pontuais, como linguagens particulares de certos

tipos de organismos.

Parece razoável, também, a analogia de ácido nucleico (molécula que pode ser sintetizada com qualquer sequência, por máquinas laboratoriais) com um cristal ou um disco magnético ou ótico virgem, somente formatado mas não gravado, e a de gene com um disco gravado pelo sistema hipercíclico celular. As analogias dos cabideiros e pontes-rolantes são dessa mesma ordem. A analogia entre a memória genética e a ROM, e entre a cultural e a RAM, requerem as ressalvas decorrentes da complexidade dos sistemas de leitura e expressão dos genes, que diferem fundamentalmente dos programas de computadores, principalmente pela plasticidade e historicidade biológicas.

Biodiversidade e auto-organização

O estabelecimento dos ciclos, em vinculação ‘fechada’, envolve somente forças positivas, de auto-alimentação e reforço retrógrado. Os elementos menos eficientes simplesmente são deixados de lado, não participando da dinâmica evolutiva. Assim, não cabe a denominação de seleção natural ao processo. É previsível que o sistema possa gerar variedade de combinações de tipos de elementos (biodiversidade): tipos diversos de genes e de proteínas, em ciclização, poderiam ser acomodados e conviver com eficiência similar, dentro dos mesmos limites de condições metabólicas. Não é consequência inevitável a competição eliminatória, podem ocorrer até ‘ecossistemas’ de hiperciclos interdependentes, uns tornando-se partes do ambiente de outros, e arranjos mais complexos (**Figura 3**).



Figura 3. Sistemas de hiperciclos, como indivíduos, formam populações de variantes, que podem conviver como em ‘comunidades ecológicas’.

Auto-organização primária

Parece ser justificada a consideração de ácidos nucleicos e proteínas como elementos ‘realmente distintos’, e sua vinculação hipercíclica e ‘urobórica’ como um evento de auto-organização primária (Debrun, 1996c). É óbvio que não poderiam ser ‘absolutamente distintos’, o que impediria suas interações e compatibilidades mútuas.

Informação e complexidade

A organização cíclica é multifatorial e complexa, indicando que o processo pode ser qualificado como gerado por e gerador de informação. As interações moleculares envolvem, singularmente, bits ou quanta energéticos, mas a descrição do conjunto se torna extremamente difícil nesses termos puramente energéticos e o termo informação se torna útil. O processo energético atuante sobre um passo se relaciona com todos os outros, em graus diversos e por vias amplamente ramificadas.

Vias eferente e aferente da informação

A informação biológica pode ser descrita como distribuída entre os elementos do conjunto, por adequação mútua. A sequência de bases nos genes é entendida como depositária de grande parte da informação, quando nela confluem atribuições múltiplas, correspondentes à estrutura de todas as proteínas. O processo cíclico resulta em bidirecionalidade na transferência de informação.

Na *via eferente* dos genes para as proteínas, o processo é de correspondência direta e linear de sequências, por transcrição e tradução, de modo mecanicista. Na *via aferente* das proteínas para os genes, o processo é funcional, de modo informacional, através das diversas eficiências catalíticas de um grande número de enzimas, em conjunto. O percurso evolutivo é de sofisticar o conjunto, com obtenção de maior fidelidade de replicação, transcrição e tradução (*via eferente*), e confiabilidade reprodutiva do sistema (*via aferente*).

A *via eferente* pode ser caracterizada como envolvendo *informação*

em sentido fraco, desde que decorre de mecanismos energéticos simples, da replicação à tradução dos genes, em via de descrição detalhada pela bioquímica. Pelo contrário, a via aferente envolve *informação em sentido forte*. O desempenho interativo interno ao organismo e deste com o ambiente, desemboca integrada e globalmente, afunilada e concentradamente, nos eventos reprodutivos singulares e momentâneos. Parece projeto talvez inalcançável tentar descrever com detalhes esses eventos, ou quantificar a informação envolvida no processo.

A genética populacional tenta medir, em termos de ‘valor adaptativo’ darwiniano, o quanto determinados genótipos influenciam a eficiência reprodutiva de amostras de populações de indivíduos portadores desses genótipos, em relação a amostras de outras populações de indivíduos que não os portam. Tais medidas são sempre relativas às amostras selecionadas e aos contextos interativos delas, individual e ambiental.

A via aferente é, também, ‘*redatora e editora*’ da informação hereditária, no percurso evolutivo. Variantes (mutações genéticas ou fisiológicas) que resultam em melhor desempenho funcional e reprodutivo, nos contextos interativos orgânico e populacional, frente àquele contexto ambiental, serão porção maior das gerações sucessivas.

Estratégias de confiabilidade

No entanto, o sistema não evoluiu em perfeição ou fidelidade absolutas. Não se conhecem os processos envolvidos na gênese de um aparente ‘equilíbrio’, com um ótimo de fidelidade, sem a estática do perfeito (certamente inatingível) e sem as catástrofes decorrentes de erros abundantes. A utilização de genes segmentados em pequenos módulos (chamados de exons) e de proteínas ‘primárias’ (as cadeias polipeptídicas) de tamanho pequeno foi parte da estratégia encontrada.

As estruturas celulares proteicas grandes são construídas por agregação de proteínas ‘primárias’ menores. Proteínas grandes têm alta probabilidade de conter defeitos internos e suas populações menor fração das funcionalmente

adequadas. As doenças genéticas humanas mais frequentes incidem sobre genes muito grandes.

Informação 'top-down' e 'bottom-up'

A Teoria da Informação, desenvolvida para a tecnologia da comunicação e codificação (ver Shannon e Weaver, 1949, em Silva, 1996), poderia ter aplicabilidade direta no estudo de partes da via eferente, 'de cima para baixo', das estruturas genéticas para as proteínas (Atlan, 1992). Os erros na transmissão da informação dos genes para as proteínas são, também, usados como explicação para os processos de envelhecimento e morte celular. É aparente que a aplicação dos procedimentos shannonianos para a via aferente, 'de baixo para cima', de retorno da 'informação sistêmica' para o processo de geração, estocagem e editoração da 'informação genética' (das funções para as estruturas), será mais complexo.

Mutações markovianas

A sofisticação da tecnologia do DNA está implementando o entendimento do processo mutacional. Até esse momento, prevalecia a idéia de que as mutações seriam essencialmente aleatórias, mas já se começa a acumular evidências explicativas de porque algumas sequências tendem a mudar com maior frequência ('pontos quentes') que outras e em quais direções (Holmquist e Filipski, 1994). Parece que a explicação por aleatoriedade permanecerá importante e majoritária, mas não será a explicação total. Mecanismos markovianos deverão ocupar papel de destaque, entre outros.

Informação nas interações com o ambiente

O organismo interage com o ambiente através dos comportamentos; no nível molecular, principalmente através das proteínas e do metabolismo. Seu desempenho fisiológico e reprodutivo pode ser afetado, identificando-se pressões seletivas externas e a introdução de *processos darwinianos*.

Destaca-se que o processo de seleção natural por fatores ambientais envolve principalmente forças negativas, atuantes na eliminação de variantes menos adequadas àquele ambiente. Os efeitos positivos, favorecedores das variantes restantes, seriam somente corolários, secundários à seleção negativa. Os organismos que não foram prejudicados naquelas interações estariam somente liberados para desenvolver suas próprias potencialidades internas. A seleção, a cada momento, seria isotrópica com relação ao processo evolutivo subsequente, não lhe indicando uma direção.

Forças positivas e negativas

Pelo contrário, o processo de 'fechamento' dos ciclos funcionais biológicos envolve principalmente forças de realimentação positiva, o que justifica o modelo da auto-organização. Ressalte-se, no entanto, que forças negativas também podem participar da 'economia interna' biológica, principalmente como reguladoras e moduladoras dos ajustes funcionais. Alguns passos do metabolismo podem gerar produtos tóxicos ou inibidores de outras reações, exaurir substratos (por bloqueio, sequestro ou transformação e destruição de produtos) que seriam necessários para outros passos, indicando analogias com a seleção darwiniana (predação, competição etc).

Fica, assim, difícil e arbitrário tentar demarcar os limites dos processos de auto-organização ou darwinianos simplesmente através da caracterização do sentido, positivo ou negativo, das forças atuantes.

Forças isotrópicas e anisotrópicas

Estudos moleculares contribuem, também, para demonstrar que uma direcionalidade evolutiva ou organizacional pode ser obtida mesmo na ausência da identificação de forças intrinsecamente direcionais. No ambiente aquoso, as interações moleculares direcionais predominantes são as polares, hidrofílicas e eletromagnéticas. Diz-se que as moléculas que não interagem com a água (apolares, hidrofóbicas e hidroapáticas) simplesmente são 'empurradas' para longe, para nichos sem água, sem participação intrínseca dos elementos apolares. O processo de

afastamento dos não interativos pode ser visto como adirecional e isotrópico, com respeito à participação dos componentes apolares, sendo somente secundário à atuação das forças polares direcionais, que permanecem exógenas.

Por outro lado, pode-se dizer que, apesar das ‘forças hidrofóbicas’ não existirem como tais (alguns defendem sua realidade, talvez como ‘ressonâncias’ estabelecidas entre os elementos apolares), os objetos hidrofóbicos podem contribuir, significativamente, para a ordenação estrutural do sistema, no sentido em que irão se acomodar uns aos outros, em ajustamento espacial de alta precisão. Por exemplo, a estrutura regular das hélices de DNA e RNA depende fundamentalmente do empilhamento planar das bases, altamente hidrofóbicas, formando um ambiente interno hidrofóbico entre as duas fitas pareadas. A energia térmica necessária para romper o empilhamento (que possibilitará a entrada de água ou outros elementos polares naquele ambiente, entre as bases) pode ser até superior à energia envolvida nas pontes de hidrogênio, que promovem o pareamento das bases.

Parcimônia energética

Dentre as forças envolvidas na configuração da complexidade dos seres vivos, o princípio da economia de recursos (um tipo de parcimônia) não é generalizadamente vigente. Os organismos podem ser descritos como máquinas de alta eficiência em aproveitamento energético, mas também apresentam aspectos de muito esbanjamento e desperdício.

Distinguem-se dois tipos de percursos evolutivos, como ‘estratégias de permanência’. O princípio fundamental ou constitutivo é de crescer e reproduzir, tanto quanto e sempre que possível. Esse processo pode produzir excessos e desperdícios: grandes números de gametas, sementes e filhos, muitos deles inexoravelmente impossibilitados de permanecer (não somente por defeitos internos ou falta de garantia de condições ambientais para tal, mas também pelo simples excesso - p. ex., o número de gametas masculinos é muito maior que dos femininos, em muitas espécies); muitas duplicações gênicas com amplificação e redundância, às vezes sem funções detectáveis; etc.

O princípio da parcimônia energética prevaleceu nas bactérias, que

seguiram percurso de alta rapidez reprodutiva (ciclos de até cerca de 20 min), o que exige o mínimo de redundância interna e organismos mais simples. Este princípio não vigora nos eucariotos, das leveduras, algas unicelulares e protozoários até os fungos multicelulares, plantas e animais. Seu percurso foi de menor taxa reprodutiva (mínimo de 12 h), genomas grandes e altamente redundantes, com mais tempo disponível e maior exploração das potencialidades regulatórias. Nas bactérias, produz-se grande número de indivíduos variantes, em populações clonais, mantendo a simplicidade dos organismos; nos eucariotos, as espécies acumulam grande número de variantes internas em seus genomas e organismos mais complexos. A seleção natural, nestes, não é muito eficiente em eliminar ‘excessos ou desperdícios’, que podem ser desde ‘neutros’ até benéficos, quanto ao aspecto de aproveitamento regulatório.

Redes neurais combinatórias

A biologia já se apressa em incorporar os avanços desenvolvidos pelas redes neurais computacionais (Gonzales, 1996). Observa-se que os processos regulatórios bioquímicos nos organismos complexos envolvem sinais (como hormônios, neurotransmissores, organizadores morfogenéticos, fatores de crescimento, etc) pouco numerosos e, cada um, de efeitos relativamente ambíguos. Esses atuam sobre grande variedade de células-alvo (receptores) e produzem efeitos diversos (conforme o tipo de receptor e conforme sua circunstância ou contexto espacial e temporal).

As especificidades de respostas são obtidas por: (a) controle eficiente e rápido das concentrações dos efetores (intensidade de cada sinal), que são tipicamente de meia-vida curta (rapidamente degradados, instáveis) e produzidos ou liberados em baixa concentração; (b) receptores de alta afinidade pelos sinais; (c) como nas redes neurais artificiais, atuação combinatória de efetores múltiplos sobre cada alvo, cada combinação (em tipos, momentos e intensidades dos sinais) adquirindo especificidade e univocidade de resposta, cada sinal participando de um contexto único.

Formalização shannoniana

Dadas essas características, parece difícil o projeto visando uma formalização shannoniana aplicada à bioquímica. Há subsistemas que poderiam se assemelhar aos shannonianos, com fonte - canal - veículo (sinal) - receptor, como em glândulas endócrinas - circulação em líquidos - hormônios - células-alvo, mas se assemelham mais às redes neurais. Ainda mais, na maioria das situações biológicas, os contatos moleculares são diretos, em 'corpo a corpo', cada elemento interagindo com outro simultaneamente e mutuamente como fonte, sinal e receptor.

Informação restrita no DNA

É interessante relacionar a quantidade de informação estimada como manifestada por um biopolímero com suas potencialidades de assumir diferentes conformações espaciais, desde que são essas as formas funcionalmente ativas. A sequência linear dos polímeros é somente indicativa das conformações atingíveis.

O DNA (**Figura 4**) é caso especial de baixos potenciais, porque suas reatividades (além de serem menores que as do RNA, por não possuir uma hidroxila no açúcar; fator que deve ter sido importante na sua destinação como gene) estão majoritariamente bloqueadas na dupla fita, por complementaridade completa das bases. As proteínas que com ele interagem têm que desenvolver propriedades fortes de penetrar no interior da dupla fita para interagir com as bases, geralmente rompendo os pareamentos destas. Os RNA têm algumas características mais relacionadas com as das proteínas (**Figura 4**).

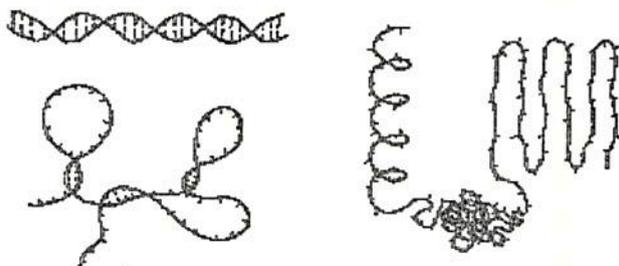


Figura 4. Esquema da estrutura dos biopolímeros.

A estrutura do DNA (acima, à esquerda) é composta por uma dupla fita (hélice) completa, em que as bases estão inteiramente (mas dinamicamente) ocupadas, cada uma com sua complementar, em percurso anti-paralelo. A estrutura do RNA (abaixo, à esquerda) corresponde a uma das fitas do DNA, onde só é possível complementaridade parcial e segmentar interna, com formação de estrutura espacial, tridimensional complexa (hélices e alças). Vários segmentos têm radicais expostos para o ambiente, com reatividade facilitada. Nas proteínas (à direita), os tipos de estruturas básicas são 4: hélices-alfa, ângulos, novelos e fitas-beta, estas podendo ser paralelas ou antiparalelas. A variabilidade e maleabilidade das conformações espaciais segue ordem crescente DNA < RNA < proteínas. As sequências dos radicais dedicados a interações internas definem as conformações espaciais fundamentais e as sequências expostas para fora definem as reatividades interativas com outros elementos, com o ambiente e modulações conformacionais.

Conformações de RNA e proteínas

O número de conformações calculadas para um RNA pequeno (de cerca de 100 bases), é da ordem de 10^6 , enquanto que o de uma proteína de igual tamanho seria de 5×10^{47} . A diferença decorre, principalmente, do tipo de alfabeto que compõe os polímeros, sendo 4 letras no RNA e 20 na proteína. No caso dos RNA mensageiros, o diferencial quanto à cadeia linear é menor, porque usam-se 3 nucleotídeos por aminoácido.

A diferença principal reside, portanto, nas regras de estruturação espacial dos dois polímeros. As possibilidades conformacionais são limitadas para o RNA, porque têm que obedecer as regras do pareamento de bases, de somente 2 tipos, enquanto as proteínas são muito mais plásticas, porque as reatividades dos aminoácidos são mais diversificadas. Isto explica porque estas são adequadas para cumprir a grande diversidade de funções metabólicas, inclusive as de copiar os modelos na replicação e na tradução, e porque os RNAs, ainda que tenham potenciais catalíticos, não os cumprem com grande diversidade.

Informação e as vias biossintéticas

Essas diferenças informacionais (conformacionais dos biopolímeros) estão relacionadas com a complexidade dos sistemas de sua síntese. Os sistemas replicativo e transcrito são mais simples, envolvendo menor número de proteínas (e seus genes correspondentes, da ordem de dezenas) do que os sistemas de tradução (envolvendo pelo menos uma centena de proteínas e RNAs). A regulação da síntese de proteínas específicas para cada função envolve, também, transcrição específica dos RNAs correspondentes, sendo a complexidade distribuída nos dois passos, mas permanecendo maior na tradução. Na via aferente, das funções orgânicas para a reprodução, estão envolvidos todos os genes e suas interações com o ambiente, em conjunto (Figura 5).

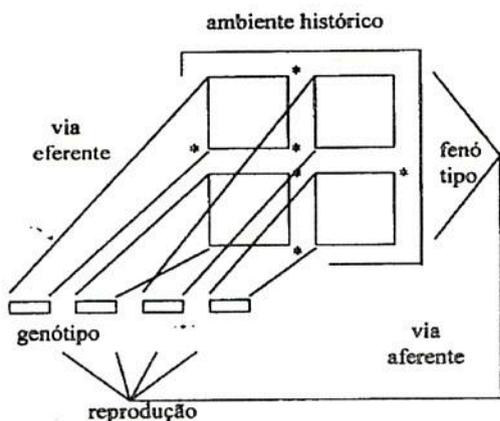


Figura 5a. Os percursos ontogenético e evolutivo dos sistemas biológicos.

Fig. 5a. As vias dos processos informacionais.

A expressão do conjunto genotípico, e suas variações, produz (via eferente, dos genes para as proteínas), espaços fenotípicos interativos (informação) progressivamente ampliados: dos genes para as proteínas, nas redes de interações mútuas entre as proteínas e nas interações do conjunto com o ambiente histórico. Este conjunto retorna (via aferente, do fenótipo para os genes) informação, em forma conjunta e integrada, nos eventos reprodutivos, que será distribuída entre os

genes e suas variantes. A evolução é do conjunto fenotípico (do organismo), que inclui os caracteres genéticos, no contínuo reprodutivo. No desenvolvimento ontogenético, o retorno promove modulação da expressão dos genes. Na evolução através de gerações, a via aferente testa o desempenho das variantes e permite maior crescimento das eficientes, confirmando e atestando a qualidade das boas alternativas.

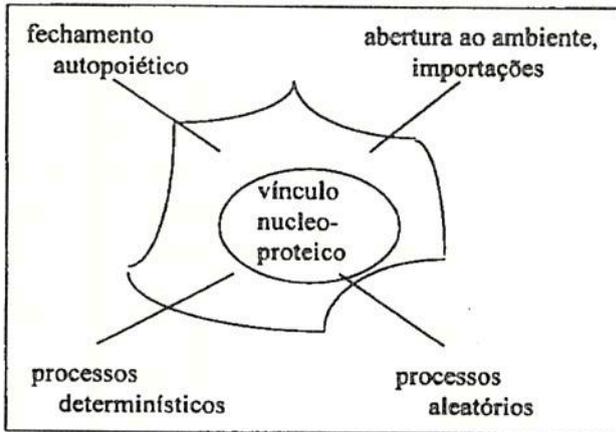


Figura 5b. Processos envolvidos na ontogênese e evolução.

A célula se origina pelo estabelecimento do vínculo nucleoproteico. Os processos aleatórios são exemplificados pela difusão e pelos encontros moleculares brownianos; a difusão é limitada e o funcionamento é garantido pelo enclausuramento parcial do sistema. As altas afinidades químicas, como as especificidades enzimáticas, replicativas e metabólicas, exemplificam os processos determinísticos. O sistema é semi-aberto ao ambiente, do qual capta energia e matéria prima, às vezes importando componentes complexos, como em transferência horizontal de genes, simbioses e parasitismos, e em interações que resultam nas adaptações. O sistema é, também, semi-fechado sobre si mesmo, auto-produzindo-se no contínuo reprodutivo evolucionário, com ampla interação de processos de auto-organização e de seleção darwiniana. Adaptado de Debrun (1996b).

Codificações superpostas na 'linguagem molecular'

A mesma sequência de um biopolímero pode conter várias codificações superpostas, reforçando a sua caracterização como sistêmica e informacional, quanto a origem e funções. Sua leitura ou interpretação, pelo sistema biológico, pode ser feita de maneiras diversas, conforme o contexto e a circunstância de momento.

DNA tem sinais para interação com proteínas arquiteturais do cromossoma, com proteínas reguladoras da replicação e da transcrição, e outros que serão manifestos somente nas suas cópias de RNA e daí por diante na cadeia de expressão gênica. RNA tem sinais para adquirir conformação em hélices e alças, ou estruturas de ordem superior, para interação com proteínas reguladoras de sua estabilidade e de suas múltiplas funções, ou para interação com outros RNAs. Proteínas têm sinais para aquisição de suas estruturas conformacionais internas, para interação com outras proteínas ou com RNA ou DNA, para reação com substratos e efetores de regulação. Muitos sinais são superpostos, condensados no mesmo segmento de sequência, a serem utilizados em momentos e situações diversas. Isto resulta em maior complexidade estrutural 'linguística' dos textos biológicos, do que dos textos humanos (Popov et al, 1996).

Decomposição da informação

Desde que cada elemento, genes ou proteínas, só faz sentido em relação ao sistema hipercíclicamente interativo, não parece ser cabível uma tentativa de quantificação da informação nos elementos, isoladamente, extraídos do contexto funcional, para posterior integração da informação total. Seria possível decompor a informação circulante no interior de um sistema e distribuí-la entre suas partes? Talvez faça mais sentido computar o potencial informacional genérico dos tipos de biopolímeros, conforme indicado acima, ou de algum subsistema, desde que seja fechado e isolado, como na 'biologia em tubos de ensaio', assim obtendo compreensão de partes.

Significados 'a posteriori'

Informação é uma força, uma propriedade relacional, conexional, funcional, interativa de um elemento, que o permite fazer parte de um conjunto funcional. Pode ser caracterizada em vários níveis de complexidade, em sentidos fracos e fortes. Por sua atuação, o sistema sofre modificações funcionais, como consequências e respostas. O significado da informação reside, principalmente, no sistema receptor. Dizer que um sinal contém informação ou instrução é descrição de experiência de observações, *a posteriori*, feitas pelo observador do sistema, ou raciocínio teleológico, referente ao planejador do sistema.

Agradecimentos: CNPQ, FAPEMIG

Referências Bibliográficas

- ALBERTS, B., BRAY, D., LEWIS, J., RAFF, M., ROBERTS, K., WATSON, J. D. *Molecular biology of the cell*. New York: Garland, 1994.
- ATLAN, H. Entre o cristal e a fumaça. Rio de Janeiro: Zahar, 1992. Tradução de: Entre le cristal et la fumée.
- DANCHIN, A. *Une aurore de pierres aux origines de la vie*. Paris: Seuil, 1990.
- DEBRUN, M. Comunicação pessoal, 1996a.
- _____. A idéia de auto-organização. In: DEBRUN M, GONZALES, M. E. Q., PESSOA JÚNIOR, O. (Org.) *Auto-organização*. Campinas: UNICAMP, 1996b. p. 3-23. (Coleção CLE, n. 18).
- _____. A dinâmica de auto-organização primária. In: DEBRUN, M, GONZALES, M. E. Q., PESSOA JÚNIOR, O. (Org.) *Auto-organização*. Campinas: UNICAMP, 1996c. p. 25-59. (Coleção CLE, n. 18).
- DYSON, F. *Origins of life*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1985.
- EIGEN, M. The origin of genetic information. *Gene* n. 135, p. 37-47, 1993.
- EIGEN, M., SCHUSTER, P. *The hypercycle*. Springer: Berlin, 1979.
- GONZALES, M. E. Q. Ação, causalidade e ruído nas redes neurais auto-organizadas. In: GONZALES M. E. Q., PESSOA JÚNIOR, O. (Org.). *Auto-organização*. Campinas: UNICAMP, 1996, p 3-23. (Coleção CLE, n. 18)
- GUIMARÃES R. C. A base celular dos ciclos de memória. In: ENCONTRO BRASILEIRO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS COGNITIVAS, 1996, Campus de Goytacazes. Org. AMB SOARES. UENF/FENORTE/FAPERJ, P. 17-24, 1996.

- _____. Systemic approaches in genetics. *Ciência e Cultura*, v. 44, P. 314-19, 1992.
- _____. Genética pós-moderna. *Revista Ciências Biomédicas*, v. 14, p. 65-81, 1994a.
- _____. *Procuram-se ilusões*. São Paulo: Paulicéia. 1994b.
- _____. Linguistics of biomolecules and the protein-first hypothesis for the origins of cells. In: PONNAMPERUMA, C, CHELA-FLORES, J, KLUWER, DORDRECHT. *Chemical evolution: structure and model of the first cell*, p. 193-9, 1995. (também *J. Biol. Phys.* 20, 1994).
- _____. Uma estrutura básica da célula. In: MARI H, DOMINGUES I, PINTO J. (Org.). *Estruturalismo - memória e repercussões*. Rio de Janeiro: Diadorim/UFMG, 1996, p. 267-76.
- _____. Pesquisa sobre origem da vida em fase de sondagens. *Ciência Hoje* (Rio de Janeiro), v. 22, n. 127, p. 8-121, 1997a.
- _____. Non-coding sequences original, genes derived: hydrophobic and dinucleotide type specificities of the aminoacyl-tRNA synthetase classes. *Abstr. Int'l Soc. Mol. Evol. Symp.* 'Junk DNA: the role and the evolution of non-coding sequences', Guanacaste, Costa Rica, p 6, 1997c.
- HOLMQUIST, G. P., FILIPSKI, J. Organization of mutations along the genome: a prime determinant of genome evolution. *Trends Evol. Ecol.* 9, p. 65-9, 1994.
- PARDINI, M. I. M. C., GUIMARÃES, R. C. A systemic concept of the gene. *Revista Brasileira de Genética*, v. 15, p. 713-21, 1992.
- PEREIRA JÚNIOR, A., GONZALES, M. E. Q. Informação, organização e linguagem. In: ÉVORA, F. (Org.) *Espaço e tempo*. Campinas: UNICAMP, 1995. p 255-90. (Coleção CLE, n. 15).
- PEREIRA JÚNIOR, A., GUIMARÃES, R. C., CHAVES JR, J. Auto-organização na biologia: nível ontogenético. In: DEBRUN, M., GONZALES, M. E. Q., PESSOA JR, O. (Org.) *Auto-organização*. Campinas: UNICAMP, 1996. p. 239-69. (Coleção CLE, n. 18)
- POPOV, O., SEGAL, D.M., TRIFONOV, E. N. Linguistic complexity of protein sequences as compared to texts of human languages. *BioSystems*, v. 38, p. 65-74, 1996.
- SILVA, J. J. Informação e auto-organização. In: DEBRUN, M., GONZALES, M. E. Q., PESSOA JÚNIOR, O. (Org.) *Auto-organização*. Campinas: UNICAMP, 1996. p 103-28. (Coleção CLE, n. 18).

- SOARES, T. A. Introdução ao estudo das ríbozimas. In: Monografias 5. Ribeirão Preto: Soc. Brasil. Genét., 1997, p 57-156.
- STONIER, T. *Information and the internal structure of the universe*. Londres: Springer, 1990.
- WATSON, J. D., HOPKINS, N. H., ROBERTS, J. W., STEITZ, J. A., WEINER, A. M. *Molecular biology of the gene*. Cummings: Menlo Park, 1988.
- WILLS, P. R. Self-organization of genetic coding. *J. Theor. Biol.* v. 162, p. 267-87, 1993.

OS CONCEITOS DE AUTO-ORGANIZAÇÃO E COMPLEXIDADE: UMA TENTATIVA DE INTERPRETAÇÃO

José Roberto Castilho PIQUEIRA¹

Introdução

Há alguns anos, em contato com o Grupo de Auto-Organização do Centro de Lógica Epistemologia e História da Ciência (CLE-HC) da UNICAMP, participo de interessantes discussões sobre as idéias de Auto-Organização e Complexidade, versando sobre uma grande diversidade de sistemas : físicos, biológicos, em diversos níveis de organização, comportamentais, sociais, políticos, econômicos e culturais.

Dentro desse panorama, interessou-me o trabalho sobre sistemas biológicos e, principalmente , a tentativa de estabelecer relações entre conceitos da Matemática e da Física e os fenômenos biológicos, colocando ênfase nos processos e suas explanações, em vez de privilegiar resultados e classificações (Gould, 1977).

Nesse sentido, iniciei escrevendo um artigo sobre o assunto (Piqueira, 1992) , como tentativa de definir organização de um sistema através do conceito de medida entrópica de um sistema dinâmico. A idéia de aplicar a Teoria de Sistemas Dinâmicos a problemas biológicos sempre me pareceu interessante, principalmente, levando em conta a possibilidade de incluir dinâmicas em escalas temporais diferentes, gerando as idéias de dinâmicas rápidas, lentas e intermediárias (Caticha, 1994).

Esse artigo, embora passível de muitas críticas, foi uma tentativa que suscitou debates proveitosos que redundaram em um segundo artigo (Piqueira , 1994), explorando a associação da idéia de complexidade e o conceito de entropia informacional (Shannon & Weaver, 1949).

¹ - EP-USP - e-mail : piqueira@lac.usp.br

Ambos os artigos têm norteado o trabalho que tenho conduzido ultimamente, em conjunto com alguns companheiros, entre os quais, cito Ana Amélia Benedito-Silva, Gisele Akemi Oda, Henrique Schützer Del Nero e Luiz Henrique Alves Monteiro. A análise de alguns experimentos biológicos tem melhorado minha visão dos problemas, proporcionando-me indícios do tipo de contribuição que a Matemática poderia dar à Biologia.

A tentativa de entender as idéias de complexidade e auto-organização levou-me à leitura de algumas obras clássicas da Biologia (Darwin, 1859; Darwin, 1871), o que, dada minha pobre formação no assunto, gerou uma grande dificuldade e a consciência da necessidade de outra vida para o início de um melhor entendimento da Teoria da Evolução, fundamento básico da Biologia moderna.

Felizmente, tive a oportunidade de ter acesso a um livro que, dada sua clareza e qualidade científica, está me ajudando, bastante, na tarefa que tenho em mente (Dawkins, 1986). No referido livro, acredito ter encontrado algumas idéias de Biologia Evolutiva que me parecem passíveis de formalização através de conceitos originários da Matemática.

É disso que vou tratar aqui. Discutirei os pontos indicados por Dawkins, relativos às condições necessárias para caracterizar complexidade biológica e auto-organização, tentando dar a eles algum formalismo matemático, sempre que me for possível.

Quero ressaltar, além disso, que, em conjunto com as pessoas supracitadas, estou envolvido na compatibilização das idéias teóricas, aqui, expostas com experimentos biológicos, envolvendo processos dinâmicos que, aparentemente, exigem ferramentas teóricas, originárias da Matemática, para seu melhor entendimento.

Todas as interpretações feitas, a seguir, são de minha inteira responsabilidade. Caso alguma idéia esteja incorreta, a origem não é o texto de Dawkins, mas a minha provável incompreensão desses conceitos.

Tratarei, inicialmente, da definição de complexidade, levando em conta que, na linguagem do dia-a-dia, esse termo significa algo difícil de ser descrito, compreendido, montado ou concebido. Nesse sentido, tentarei definir complexidade

através de seus atributos essenciais.

Sigo, então, enumerando esses atributos e juntando o formalismo matemático a eles associado.

Complexidade e heterogeneidade

Nesta seção, procuro estabelecer os fundamentos teóricos da primeira condição necessária, estabelecida por Dawkins, para considerar que um dado sistema é complexo. Essa condição, a heterogeneidade, parte da hipótese que um sistema é composto por partes que, se vistas isoladamente, não dão uma perspectiva do todo.

Aproveitando o exemplo de Dawkins: duas metades de um carro não formam, necessariamente, um carro, quando justapostas, superpostas ou combinadas. Um sistema complexo é passível de decomposições sucessivas, sem que nenhuma delas, isolada, traduza o comportamento do sistema.

A tentativa de colocação desse conceito, em linguagem matemática, deve ser iniciada supondo que o sistema em apreço, embora complexo, é passível de modelização, através de variáveis de estado que, uma vez conhecidas, descrevem o sistema de maneira satisfatória (Piqueira, 1994; Mainzer, 1994).

Em prosseguimento, considerarei que um certo sistema pode ser decomposto em m partes, sendo cada uma delas passível de descrição por variáveis de estado. A cada uma das partes estão associadas n_i variáveis de estado, com i assumindo valores entre 1 e m .

De acordo com esse critério de indexação, a variável de estado x_{ij} é a j -ésima variável de estado, relativa à i -ésima parte do sistema, com o índice i assumindo valores de 1 até m e o índice j assumindo valores de 1 até n_i . Isto é, a cada i -ésima parte do sistema estão associadas n_i variáveis de estado.

Do exposto anteriormente, é possível concluir que, o número total

de variáveis de estado do sistema, em questão, é dado por:

$$N = \sum_{i=1}^m n_i \quad (1)$$

Esse número, conforme já discuti em meu artigo de 1994, pode expressar o grau de complexidade estrutural que um sistema possui, uma vez que se relaciona com a dimensão do espaço de estados, necessária para descrever o sistema.

Para expressar a questão da heterogeneidade e da emergência de sistemas qualitativamente diferentes das combinações de suas partes, é possível considerar que as equações dinâmicas de uma certa i -ésima parte isolada são dependentes, exclusivamente, das n_i variáveis de estado relativas a essa parte, de seus parâmetros constitutivos e do tempo (von Bertalanffy, 1968).

Matematicamente, as equações relativas às variáveis de estado $x_{i,j}$ são expressas em função das variáveis $x_{i,j}$, fixando-se i e variando-se j , de 1 até n_i . Além disso, entram nas equações l_i parâmetros constitutivos $\lambda_{i,l}$ e a variável temporal t .

Chamando de F_i cada uma das funções do tipo $F_i: \mathbb{R}^{n_i} \times \mathbb{R}^{l_i} \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^{n_i}$, cada uma das i partes do sistema é descrita por n_i equações dinâmicas do tipo;

$$\overset{\circ}{x}_{i,j} = F_i (x_{i,1}, x_{i,2}, \dots, x_{i,n_i}; \lambda_{i,1}, \lambda_{i,2}, \dots, \lambda_{i,l_i}; t) \quad (2)$$

O ponto colocado sobre a variável $x_{i,j}$ indica a derivada temporal dessa variável e as equações, na forma apresentada em (2), relacionam-se com a evolução dinâmica das partes do sistema, quando consideradas isoladamente.

O fato de o sistema ser complexo implica alterações, na forma dessas equações, originárias da reorganização das partes integradas, no sistema, como um todo.

Para tentar expressar esse fato, através de um formalismo matemático, definirei algumas variáveis e parâmetros de maneira vetorial, com o intuito de compactar a notação.

Chamarei de \mathbf{X}_i a variável vetorial de dimensão n_i , cujas componentes

serão as variáveis reais $x_{i,j}$, com j variando de 1 até n_i . Da mesma maneira, chamarei Γ_i o vetor de dimensão l_i , relativo aos parâmetros constitutivos da i -ésima parte do sistema tendo, portanto, componentes $\lambda_{i,k}$, com k variando de 1 até l_i .

De acordo com essa notação estabelecida, quando um sistema é complexo, composto de m partes associadas a variáveis de estado vetoriais X_i , com i variando de 1 até m , com equações dinâmicas relativas às partes do tipo (2), suas equações dinâmicas relativas ao todo são do tipo :

•

$$X_i = G_i (X_1, X_2, \dots, X_m ; \Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_m ; t) \quad (3)$$

Na expressão (3), a função :

$G_i : \mathbb{R}^{n_1} \times \mathbb{R}^{n_2} \times \dots \times \mathbb{R}^{n_m} \times \mathbb{R}^{l_1} \times \mathbb{R}^{l_2} \times \dots \times \mathbb{R}^{l_m} \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^{n_1} \times \mathbb{R}^{n_2} \times \dots \times \mathbb{R}^{n_m}$,
 que é determinante da dinâmica do sistema contém, em todos os seus componentes, todas as variáveis de estado e parâmetros constitutivos correspondentes a todas as partes.

Assim, é dessa maneira que expresso a primeira condição necessária para a complexidade proposta por Dawkins : o sistema complexo é particionável, suas partes têm a dinâmica descrita por equações do tipo (2) e o sistema como um todo tem a dinâmica descrita por equações do tipo (3).

Neste ponto da argumentação, muitas críticas podem ser feitas, tanto do ponto de vista matemático, como biológico e filosófico. A seguir, relacionarei e discutirei aquelas que consegui perceber.

Do ponto de vista matemático, poderiam ser feitos questionamentos a respeito da continuidade e da diferenciabilidade das funções F_i e G_i , e, até mesmo, a respeito do fato de elas serem ou não funções.

Assumo, neste estudo, que isso é irrelevante, pois não estou preocupado em assegurar existência, unicidade, continuidade ou qualquer outra propriedade matemática a respeito das supostas soluções das equações. Prefiro supor que eventuais patologias matemáticas possam estar relacionadas com imprevisibilidades e diversidades dos comportamentos biológicos.

Uma crítica biológica interessante, a esta abordagem, seria se uma

certa variável é indicativa do estado do sistema ou de um certo parâmetro constitutivo. A resposta a esse tipo de questão passa pela adoção de uma certa escala temporal.

Para um engenheiro ou para um físico, esse problema parece não existir. Variáveis de estado são grandezas físicas que variam rapidamente: tensão, corrente, posição, velocidade, aceleração. Parâmetros são grandezas físicas cujas variações são imperceptíveis, em uma certa escala temporal: resistência, capacitância, indutância, massa, densidade, momento de inércia.

Para o biólogo, entretanto, a escala temporal não é, sempre, bem definida. Há processos que devem ser encarados, de acordo com o objeto de estudo, do ponto de vista de uma escala temporal filogenética, ontogenética ou dinâmica de um certo indivíduo. É claro que, uma mesma variável biológica pode ser considerada indicativa do estado em uma certa escala temporal e indicativa de parâmetro constitutivo em outra.

Citarei, a título de exemplo, a questão dos ritmos circadianos estabelecidos na espécie humana. Alguém poderia estudar a filogênese desses ritmos numa perspectiva evolutiva. Outros, entretanto, poderiam se preocupar com o mecanismo ontogenético de variações desses ritmos ao longo da vida e outros, ainda, poderiam ter a preocupação de como um vôo transmeridiano alteraria tais ritmos, em um certo indivíduo, ao longo de uma certa viagem (Benedito-Silva, 1993).

Claro está que o mesmo processo de estabelecimento de ritmos biológicos pode ser estudado em escalas temporais completamente diferentes e, em cada caso, uma certa variável pode ser considerada indicativa de estado ou de parâmetro constitutivo.

Ressalto, entretanto, que isso não invalida o formalismo. Tudo é uma questão de escolher corretamente, em cada caso, os elementos pertencentes ao conjunto das variáveis \mathbf{X} e os pertencentes ao conjunto dos parâmetros $\mathbf{\Gamma}$.

A crítica de um físico seria, talvez, a respeito da observabilidade do sistema, uma vez que o número de variáveis de estado pode ser muito grande, impossibilitando a abordagem nos termos aqui propostos. A essa crítica não sei responder sem usar uma pequena evasiva: talvez pudessem ser definidas variáveis de estado que englobassem outras, assim como a termodinâmica trabalha

macroscopicamente com pressão, volume e temperatura, com o intuito de expressar o estado de movimento de uma infinidade de moléculas de um gás.

Finalmente, um filósofo diria que esta é uma abordagem determinística do problema, o que teria a minha concordância. Entretanto, acrescento que a estocasticidade poderia ser introduzida, tanto nas equações do tipo (2) como do tipo (3), considerando os parâmetros λ como variáveis aleatórias, e as funções F e G como processos estocásticos (Loève, 1963).

Além disso, há a estocasticidade natural, originária da sensibilidade às condições iniciais, passível de aparecimento, uma vez que F e G podem, perfeitamente, ser não-lineares (Bai-Lin, 1990).

Uma outra questão seria física, biológica e filosófica e trataria de considerar, em equações do tipo das propostas, a irreversibilidade, presente em todos os processos naturais e que poderia ser respondida pelo simples fato de as funções F e G poderem ser dissipativas, ou seja, poderem expressar aumento ou diminuição de volume no espaço de estados (Ott, 1993).

O que, talvez, fosse difícil de responder, seria como expressar o fato de um sistema biológico responder de maneira diferente a um mesmo estímulo, caso esse seja aplicado em momentos diferentes. Provisoriamente, deixo a resposta por conta da sensibilidade às condições iniciais e das bifurcações, inerentes a certos processos dinâmicos não-lineares (Ruelle, 1991).

Complexidade, probabilidade, evolução temporal : um pouco de auto-organização

Nesta seção, tratarei de outra condição para que, do ponto de vista biológico, se considere um sistema complexo. Assumirei, para tanto, que a condição expressa, anteriormente, a respeito da heterogeneidade esteja satisfeita. Isto é, o sistema biológico complexo é composto de partes descritas por equações dinâmicas do tipo (2) e está agrupado de maneira a seguir uma evolução temporal governada por equações do tipo (3).

A condição a ser discutida, aqui, refere-se ao agrupamento das partes,

atribuindo a ele um mecanismo que, aparentemente, não segue, apenas, o acaso.

Tomando o texto de Dawkins, existe uma grande quantidade de maneiras diferentes de se agrupar as peças de um avião, mas apenas uma, ou uma pequena quantidade delas, resultaria, efetivamente, em um arranjo capaz de satisfazer aquilo que se esperaria de um avião. Ou seja, por trás do agrupamento das peças, há um projeto a ser satisfeito.

Analogamente, há uma grande quantidade de maneiras de se agrupar as diversas partes de um organismo complexo, mas apenas uma, ou uma pequena quantidade delas, resultaria em algo capaz de exercer certas funções naturais como reprodução, alimentação e adaptação ao meio ambiente.

Seria como se um sistema biológico complexo tivesse sido projetado com uma certa finalidade e de acordo com certas especificações. Entretanto, essas especificações não foram estabelecidas previamente, o que sugeriria as idéias de auto-organização e de seleção natural (Darwin, 1859).

Do ponto de vista da formalização da idéia, haveria duas coisas diferentes a serem combinadas: a grande quantidade de arranjos possíveis das partes e uma espécie de avaliação de quão adequado é um arranjo, visando uma certa finalidade.

Tenho dúvidas se essas idéias seriam matematizáveis mas, apesar disso, tentarei, partindo do pressuposto de que o sistema complexo, constituído das m partes, já citadas, e descrito pelas equações (2) e (3), resulta de uma evolução temporal, no sentido de aumento de complexidade: isto é, resulta, naturalmente, de sistemas mais simples, através de processos de agrupamento e divisão.

A esse processo de aumento de complexidade chamarei de processo de auto-organização do sistema biologicamente complexo.

As idéias que acabei de expor, levaram-me a concluir pela necessidade de se estabelecerem grandezas que possam medir a complexidade de um sistema, de maneira objetiva, associando valores numéricos às situações pelas quais passa o sistema ao longo de sua história.

A evolução temporal desses números deve, em princípio, dar uma

idéia do mecanismo de organização subjacente, sendo aplicável às mais diversas escalas temporais. Assim, será possível estabelecer as variações de complexidade sob três pontos de vista: filogenético, ontogenético e da dinâmica de um processo, ao longo da vida, de um dado sistema.

Considerando as hipóteses anteriores, definirei, inicialmente, a grandeza C_1 , com o intuito de medir a complexidade estrutural do sistema, fazendo uso da idéia de entropia informacional que, em alguns casos, tem definição análoga à de entropia termodinâmica (Denis-Papin & Cullmann, 1976).

A grandeza C_1 será denominada complexidade estrutural parcial e será dada por :

$$C_1 = k \log_b m \quad (4)$$

A constante de proporcionalidade k e a base da função logarítmica b podem ser escolhidas arbitrariamente e, uma vez selecionadas, definem a unidade de complexidade utilizada .

Por uma questão de comodidade, escolherei $k = 1$ e $b = 2$, fazendo com que a complexidade seja medida em bits. Isto é, estou tentando medir a complexidade do sistema através do número de bits que um sistema de computação precisaria memorizar para poder descrevê-lo (Hopf, 1988).

Nesse sentido, fica faltando, na medida da complexidade estrutural, um termo que leve em conta os agrupamentos possíveis das m partes e a probabilidade de ocorrência de cada um desses agrupamentos.

Farei isso, definindo uma grandeza η , que denominarei : índice de correção da complexidade estrutural.

Considerarei, então, que as m partes do sistema possam agrupar-se de Q maneiras possíveis, sendo, a cada uma delas associada uma certa probabilidade p_i . Nessas condições, é possível definir entropia informacional (H_g), relativa aos agrupamentos, pela equação:

$$H_g = \sum_{i=1}^Q p_i \log_2 (1/p_i) \quad (5)$$

Como o máximo valor teórico da entropia informacional relativa aos agrupamentos (H_{gm}) ocorre quando todos eles são equiprováveis (Guiasu & Theodorescu, 1968), ela é dada por:

$$H_{gm} = \log_2 Q \quad (6)$$

A partir disso, definirei índice de correção da complexidade estrutural (η), pelo quociente entre a entropia informacional relativa aos agrupamentos (H_g) e seu máximo valor teórico (H_{gm}). Isto é:

$$\eta = \frac{H_g}{H_{gm}} \quad (7)$$

Antes de completar a definição de complexidade estrutural (C_c), usando as grandezas definidas pelas equações (4) e (7), procurarei discutir o significado de cada uma delas, enfatizando seus mecanismos de evolução temporal.

A complexidade estrutural parcial (C_1) mede a quantidade de partes relevantes em que o sistema pode ser decomposto e, dos pontos de vista filogenético e ontogenético, é uma grandeza que aumenta ao longo do tempo.

O índice de correção da complexidade estrutural (η) é expresso por um número real, compreendido no intervalo [0;1] e pode ser utilizado para expressar a adequação do sistema biológico ao meio.

Assim, à medida que o número de agrupamentos adequados e possíveis diminui, o valor de η diminui, uma vez que as diversas possibilidades deixam de ser equiprováveis.

O raciocínio exposto permite concluir que, quanto mais complexo o sistema, maior o valor de C_1 e menor o valor de η , levando-me a definir complexidade estrutural (C_c) como:

$$C_c = (1 - \eta) C_1 \quad (8)$$

Para completar a definição de complexidade, é necessário levar em conta os processos dinâmicos que podem ocorrer no sistema, através dos atratores possíveis, relativos às equações dinâmicas dadas em (3).

Considerando que o número de atratores possíveis do sistema seja P , a complexidade funcional do sistema (C_f) pode ser definida por:

$$C_f = \log_2 P \quad (9)$$

Agora, é possível definir complexidade global do sistema (C_s) pelo produto de suas complexidades estrutural e funcional:

$$C_s = C_e \cdot C_f \quad (10)$$

A definição dada pela equação (10) permite considerar que a grandeza C_s é variável no tempo e, quando seu valor é crescente, o processo evolutivo será chamado de temporalmente auto-organizado.

Encerro esta seção, ressaltando que alguns pontos importantes das idéias de Dawkins foram discutidos. A idéia de complexidade, associada à grande quantidade de partes envolvidas, foi expressa através da grandeza C_f . Além disso, a diversidade de arranjos possíveis, associada à aparente intencionalidade do arranjo, foi expressa através da grandeza η .

Os comportamentos possíveis do sistema, como um todo, têm sua multiplicidade expressa na definição da complexidade funcional (C_f) sendo que todos esses fatores, agrupados, estabelecem o conceito de complexidade global do sistema (C_s).

Completando o quadro, o aumento da complexidade global do sistema (C_s) implica organização do sistema, nas escalas filogenética, ontogenética e da dinâmica de um processo individual.

A adequação do sistema biológico

Outro ponto central da argumentação, no texto de Dawkins, é que o sistema biológico complexo é, de maneira aparentemente proposital, arranjado de tal forma a ser adequado para a execução de certas tarefas básicas para sua sobrevivência e adaptação ao meio que o cerca.

Usando as palavras de Dawkins, o sistema composto de partes, aparentemente ligadas de acordo com um certo projeto, tem essas partes relacionadas.

Nessas condições uma certa complexidade está associada ao sistema, de tal maneira a torná-lo apto a manter sua vida, de maneira bem sucedida, sob certo aspecto.

Ao longo do tempo, o sistema biológico complexo foi mudando seus mecanismos de agrupamento e seus parâmetros constitutivos, criando para si a capacidade de aplicar certos tipos de forças especiais que, sob certas circunstâncias, podem realizar trabalho, provendo a energia necessária para tarefas como nadar, voar ou andar, em busca do alimento essencial para a manutenção da vida.

A tentativa de formalizar a idéia supradescrita considera como pressuposto básico que, embora o sistema, em determinado instante, seja composto por m partes e que sua dinâmica seja descrita por equações do tipo (3), o número de partes, de parâmetros constitutivos e, até mesmo, os mecanismos de interligação podem variar ao longo do tempo, nas suas mais diversas escalas.

Assim, ao longo do tempo, os valores das grandezas C_1 , η , C_e , C_f e C_s , assumem valores variáveis, à medida que o sistema se ajusta ao meio, do ponto de vista filogenético, ontogenético e da dinâmica local de um dado processo.

Todas as grandezas relacionadas com complexidade, aqui definidas, são de utilidade, apenas, para realizar comparações, nas diversas escalas temporais.

Do ponto de vista filogenético, as comparações devem ser feitas entre indivíduos de uma mesma espécie, tomados em situações temporais diferentes. A adequação do sistema ao meio, viabilizando a vida, talvez seja feita com valores de C_1 , C_e , C_f e C_s , que podem ser crescentes ou decrescentes, pois o número de partes e o número de atratores possíveis pode aumentar ou diminuir, à medida que o sistema melhora seus mecanismos de adequação ao meio. O índice de correção da complexidade estrutural (η), entretanto, diminui, uma vez que, nessas condições, alguns arranjos ficam cada vez mais prováveis do que os outros.

Essas mesmas observações são válidas para a escala ontogenética, tratando-se de observar o mesmo indivíduo e seus diversos processos, ao longo da vida.

Considerando, agora, um certo processo dinâmico, trata-se de compará-lo instante por instante sendo, nesse caso, a variável C_p , a mais relevante. Isso se deve ao fato de essa variável relacionar-se com os atratores do sistema,

fundamentais para a descrição do comportamento particular dos processos que têm lugar em determinado indivíduo.

Todas as considerações até aqui feitas, nesta seção, embora sejam de interesse, referem-se, apenas, às medidas comparativas entre sistemas, ao longo de processos de adequação ao meio ambiente. Falta, ainda, expressar o que significa, do ponto de vista formal, o processo de adequação de um sistema ao seu meio.

Esse mecanismo de adequação pode, talvez, ser expresso, nas escalas filogenética e ontogenética, através do conceito de estabilidade estrutural. Na dinâmica de processos particulares, que ocorrem em um certo indivíduo, a adequação ambiental pode ser expressa definindo-se uma função do vetor das variáveis de estado \mathbf{X}_i , de maneira semelhante às funções de Liapunov, utilizadas para expressar a estabilidade de soluções atratoras em sistemas dinâmicos (Guckenheimer & Holmes, 1983).

Para maior clareza, recorrerei, novamente, a um outro exemplo citado por Dawkins. Apesar de vivermos em ambientes das mais variadas temperaturas, nosso sistema termo-regulador mantém nossa temperatura em um valor de, aproximadamente, 36,5 °C.

Isso se dá através de mecanismos internos de conversão de energia química em mecânica e térmica, proporcionando as condições suficientes para que reações químicas adequadas ocorram, caracterizando processos de controle e regulação, retro-alimentados (Segel, 1984).

Assim, considerarei que um processo dinâmico particular, que ocorre em um certo indivíduo, cuja dinâmica é descrita por equações do tipo (3), admite soluções atratoras, em torno das quais é possível definir funções de Liapunov do tipo $V(\mathbf{X}_i)$.

Essas funções, em vizinhanças abertas das soluções atratoras, devem seguir as seguintes condições:

- i) $V(\mathbf{X}_i) = 0$ para todo \mathbf{X}_i pertencente à solução atratora.
- ii) $V(\mathbf{X}_i) > 0$ para todo \mathbf{X}_i fora da solução atratora.
- iii) $V(\mathbf{X}_i) < 0$ para todo \mathbf{X}_i nas vizinhanças da solução atratora.

As condições acima indicam que as soluções atratoras,

correspondentes aos processos dinâmicos que ocorrem em sistemas complexos, são assintoticamente estáveis (Guckenheimer & Holmes, 1983).

O raciocínio descrito significa que os organismos, operando em condições normais, possuem dinâmica determinada por atratores no espaço de estados, correspondentes a condições homeostáticas.

Condições patológicas correspondem a mudanças nos parâmetros Γ_i da equação do tipo (3), que descreve o comportamento do sistema nessa escala temporal. A mudança de parâmetros traz, como conseqüência, mudanças qualitativas nos atratores do sistema.

Os novos atratores, assim formados, deixam o sistema fora das condições energéticas necessárias para que os processos de controle e regulação ocorram, requerendo, para seu restabelecimento, que os parâmetros voltem aos valores habituais, através de mecanismos endógenos e exógenos.

A ontogênese de tais processos poderia ser pensada supondo-se, também, equações do tipo (3), cujos parâmetros Γ_i , correspondentes aos mecanismos fisiológicos do indivíduo, variam ao longo da vida. Tais variações podem ser acompanhadas de mudanças qualitativas nos processos descritos, correspondendo a bifurcações (Murray, 1993).

Essas bifurcações, do ponto de vista matemático, correspondem a situações de instabilidade estrutural e, do ponto de vista biológico, correspondem à organização ontogenética do sistema complexo.

Exemplificando, um bebê, ao nascer, possui uma grande variedade de ritmos ultradianos na composição do espectro de seu ciclo vigília-sono. À medida que o tempo vai passando, tais ritmos vão diminuindo de importância, estabelecendo-se, como mais significativo, o circadiano.

Essas mudanças qualitativas correspondem a passagens de alguns parâmetros neuro-biológicos por valores de bifurcação, alterando, qualitativamente, a dinâmica do ciclo vigília-sono (Benedito-Silva, 1993).

Na escala filogenética, talvez, seja possível associar mudanças qualitativas, ao longo das espécies, através de bifurcações globais, correspondentes a mudanças na forma das expressões de G_i , representativas dos mecanismos dinâmicos

gerais das equações do tipo (3), utilizadas na modelização dos processos biológicos complexos.

Assim, processos de controle e regulação atuais, descritos por equações do tipo (3) e restritos a certas funções de Liapunov, resultam de adequação de parâmetros Γ_i , ao longo da vida. A forma das equações, entretanto, resulta da filogênese dos mecanismos de adequação do sistema complexo às condições ambientais.

Conclusões

Tentei relacionar as idéias de complexidade biológica, expostas por Dawkins, com alguns conceitos matemáticos da Teoria da Informação e da Teoria dos Sistemas Dinâmicos, procurando dar ao estudo da Biologia algumas idéias de modelização que não sejam limitadas à simples análise de sinais.

A procura é por conceitos que possam dar algum corpo formal aos problemas biológicos, adaptável aos diversos tipos de problemas, nas diversas escalas temporais.

Várias questões deixaram de ser discutidas, como por exemplo a dos níveis de organização biológicos, que são perfeitamente compatíveis com o enfoque deste artigo, e que podem ser objeto de estudo de trabalhos futuros.

Agradecimentos

Muitas pessoas têm sido importantes na minha tentativa de aprender um pouco de Biomatemática. Agradecer a todas, é impossível.

Por isso, deixo por conta do institucional, agradecendo ao Grupo Multidisciplinar de Ritmos Biológicos do ICB-USP, ao CLE-HC da UNICAMP e ao LAC da EP-USP.

Em especial, devo ao IEA-USP a oportunidade de ter desenvolvido os *Seminários de Biomatemática*, fundamentais para a elaboração deste texto.

Referências Bibliográficas

- BAI-LIN, H. *Chaos II*. Singapore: World Scientific Publishing Co, 1990.
- BENEDITO-SILVA, A. A. Ontogênese do ciclo vigília-sono em bebês. São Paulo, 1993.
Dissertação (Mestrado) – Escola de Politécnica, Universidade de São Paulo.
- VON BERTALANFFY, L. *General systems theory*. New York: George Braziller, 1968.
- CATICHA, N. From quenched to annealed: a study of intermediate dynamics of disorder.
Journal of Physics A - Mathematical and General. v. 27, p. 5501-7, 1994.
- DARWIN, C. *The origin of species*. Mentor: Mentor Book, (1859) 1981.
- _____. *The descent of man*. Princeton: Princeton University Press, (1871) 1981.
- DAWKINS, R. *The blind watchmaker*. London: Penguin Books, 1986.
- DENIS-PAPIN, M., CULLMANN, G. *Elementos de cálculo informacional*. Bilbao: URMO S.A. Ediciones, 1976.
- GOULD, S. J. *Ontogeny and phylogeny*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 1977.
- GUCKENHEIMER, J., HOLMES, P. *Nonlinear oscillations, dynamical systems, and bifurcation of vector fields*. New York: Springer Verlag, 1983.
- GUIASU, S., THEODORESCU, R. *La théorie mathématique de l'information*. Paris: Dunod, 1968.
- HOPF, F. A. Entropy and evolution. In: *Entropy, information and evolution*. Cambridge: MIT Press, 1988.
- LOÈVE, M. *Probability theory*. Berlin: Springer Verlag, 1963.
- MAINZER, K. *Thinking in complexity*. Berlin: Springer Verlag, 1994.
- MURRAY, J. D. *Mathematical biology*. 2. ed. Berlin: Springer Verlag, 1993.
- OTT, E. *Chaos in dynamical systems*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- PIQUEIRA, J. R. C. *Estabilidade estrutural e organização*. São Paulo, 1992. (Coleção Documentos - IEA-USP)
- _____. Structural and functional complexity: an informational approach. *IEEE Systems, Man and Cybernetics*. (San Antonio), p. 1974-8. Oct. 1994.
- RUELLE, D. *Chance and chaos*. Oxford: Princeton University Press, 1991.
- SEGEL, L. A. *Modeling dynamic phenomena in molecular and cellular biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- SHANNON, C., WEAVER, W. *The mathematical theory of communication*. 12 ed. Chicago: University of Illinois Press, (1949), 1971.

PARTE III

**MECANICISMO,
LINGUAGEM E OS
LIMITES DA RAZÃO**

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE MÁQUINAS SEMIÓTICAS DO PONTO DE VISTA DA FILOSOFIA DE CHARLES SANDERS PEIRCE¹

Lauro Frederico Barbosa da SILVEIRA²

Embora Peirce fosse um entusiasta das descobertas computacionais com máquinas, era profundamente crítico quanto à possibilidade de uma máquina apresentar um raciocínio genuinamente lógico. Como, ao longo de seu itinerário intelectual, Peirce foi cada vez mais identificando Lógica com Semiótica, podemos concluir que sua atitude crítica visava igualmente a possibilidade da existência de uma verdadeira máquina semiótica.

Antes do momento em que Peirce estabeleceu definitivamente a Faneroscopia e a Semiótica como teorias bem formadas, sua atitude crítica manifestava-se, por exemplo, através da denúncia das limitações intrínsecas apresentadas por uma máquina para a resolução de problemas lógicos e matemáticos.

A máquina por ele conhecida era bastante limitada em sua capacidade de cálculo, sendo tal limite o primeiro obstáculo denunciado por Peirce em 1887 (Peirce, 1976, v. 3, n. 1, p. 625-32), à existência de uma máquina que em Lógica ou em Matemática, operasse satisfatoriamente.

Nos dias atuais, parece evidente que esta limitação deva ser considerada tanto como uma questão de fato quanto como uma questão de direito. Considerada como uma questão de fato, firmada tão somente na observação empírica,

¹ Uma primeira versão deste texto foi apresentada sob forma de comunicação no Workshop sobre Máquinas Semióticas, por ocasião de 8º Congresso Internacional das Sociedades Alemã e Holandesa de Semiótica. Amsterdã, agosto de 1996. Aquela versão encontra-se disponível na Internet como http://www.inm.de/kip/SEMIOTIC/silveira_article.html

² E-mail: lauro@mii.nutecnet.com.br

devemos concluir que esta limitação vem sendo vencida dia a dia, desde a invenção dos computadores eletrônicos. Contudo, se considerada como uma questão de direito, quando o que se considera é sua essencial capacidade de computar dados e funções, esta limitação deve ser atribuída a toda máquina e, especialmente, a todo *autômato finito*. E Peirce, com toda certeza, somente estava considerando máquinas desta última espécie.

Com efeito, por maior que seja a capacidade computacional de um *autômato finito* todas as operações efetuadas limitar-se-iam a um número finito de passos, sendo impossível para uma tal máquina processar um grande número de importantes funções. Não fosse, provavelmente, a vontade humana em sua capacidade de relevar as limitações do raciocínio, estaríamos nós perfeitamente enquadrados neste caso.

No mesmo texto, a outra limitação reconhecida na máquina era sua impossibilidade de tomar decisões próprias. A resposta dada por Peirce a esta limitação permanece verdadeira até nossos dias. Peirce lembrava que, em primeiro lugar, as respostas que se espera serem dadas por uma máquina correspondem aos nossos próprios problemas e não aos da própria máquina. Seria totalmente desprovido de sentido considerar esta limitação como um verdadeiro defeito da máquina.

Considerando-se a máquina um artefato físico - sendo este, com certeza, o sentido que, no texto, Peirce conferia à máquina - a resposta dada naquele momento pode ser repetida hoje. Contudo, provavelmente, a questão receberia respostas diferentes se máquina apresentasse uma outra referência. Se sob o conceito de máquina estivessem incluídas entidades possivelmente auto-organizadas, então a capacidade de tomar decisões e de propor seus próprios problemas tornar-se-ia uma questão de grande pertinência, podendo vir a receber uma resposta afirmativa.

Um ou dois anos antes, Peirce tornou explícitos importantes aspectos das inferências lógicas e matemáticas (Peirce, 1976, v. 4, p.353-56) que, em sua opinião, localizavam-se além da capacidade de resolução de qualquer máquina. Exatamente neste período, Peirce lecionava Lógica em Johns Hopkins, tendo a oportunidade de desenvolver pesquisa naquilo que mais tarde será denominado Lógica dos Relativos. Para tal empreendimento, aproveitou a presença naquela recém-inaugurada Universidade de excepcionais alunos trabalhando sob sua orientação assim

como de renomados matemáticos do momento, convidados como professores.

Pela Lógica dos Relativos, tornava-se impossível aceitar como integralmente verdadeiro o aparente caráter mecânico do raciocínio. Segundo aquela teoria, todo raciocínio é visto como um diagrama de relações que a Razão produz a fim de representar alguma classe de objetos. A mais simples forma silogística será considerada como um campo de experimentação onde, pela simples observação das condições iniciais que servem como premissas ou pela construção adicional de novas relações no diagrama, a Razão explicita algumas outras relações igualmente permitidas de modo necessário pelo mesmo diagrama. Estas últimas relações são consideradas conclusões do raciocínio.

Se em Johns Hopkins todo desenvolvimento de uma Lógica tomando por base as construções diagramáticas não tinha ainda, para Peirce, tido lugar, o caráter observacional de todo raciocínio já era explicitamente defendido, como pode ser visto no seguinte argumento.

Todas as espécies de raciocínio implicam observação, e uma vez que esta consiste numa operação criativa da Razão, embora uma máquina possa apresentar-se como sendo capaz de *resolver* silogismos através da exibição da conclusão necessitada, esta conclusão somente será considerada verdadeira por uma mente que interprete sua consistência com relação às premissas. A mente assim procede, observando implicitamente as relações mecanicamente estabelecidas. E mais ainda, raciocínios tão importantes como aqueles que pertencem à Geometria, cuja estrutura é explicitamente diagramática, dependem de tal modo da observação a fim de tirar suas conclusões que seria impossível efetuá-los por uma máquina mecânica. O raciocínio geométrico, contudo, foi levado a cabo pela humanidade desde a remota Antigüidade.

A inferência produzida por um pensamento diagramático, ou por qualquer pensamento que cresce com a experiência, implica a observação de um objeto impondo-se ao espírito, e sua conversão em um objeto relacional construído por este mesmo espírito.

Este novo objeto assim construído é não só igualmente observável mas é também um lugar, poder-se-ia dizer, onde o espírito pode trabalhar comparando

entre si as relações inicialmente representadas neste objeto ou através da produção de outras relações ausentes no estado inicial, respeitado o *princípio condutor* (*leading principle*) da construção. A este objeto relacional construído, Peirce confere o nome de *diagrama*.

O que é construído no diagrama é ipso facto atribuído como logicamente verdadeiro ao objeto. Somente a observação pode dar lugar à descoberta das novas relações permitidas pelo diagrama e o pensamento tem lugar na medida mesma em que se efetua a construção destas relações. O caráter necessitado da inferência é essencialmente lógico e não pode submeter-se a qualquer determinismo mecânico.

O que enseja a atribuição ilusória à capacidade de processamento de uma máquina da mais necessitada destas operações, a qual frequentemente tem lugar no silogismo dedutivo, é a difícil atenção que deve prestar quem raciocina para flagrar o quase imperceptível momento em que é solicitado a observar os dados e tomar uma decisão lógica ou matematicamente necessitada mas não determinística.

Deste modo, podemos ler no texto peirceano:

Encontramos entre as inferências ... casos nos quais a necessidade da observação de diagramas impõe-se ao nosso reconhecimento; pois sem um mui sensível exercício da faculdade de observar somos impotentes para estabelecer a conclusão. Tendo o ato de observação sido em tal caso plenamente reconhecido, facilmente o rastreamos através de uma sucessão de casos cada vez mais simples diferindo muito pouco uns dos outros, até sermos levados a perceber a existência de um ato perfeitamente análogo de observação mesmo num silogismo ordinário. (Peirce, 1976, p. 354).

Algumas destas simples operações podem ser transferidas para máquinas especialmente construídas para serem por elas efetuadas. Em alguns casos, a presença de tais máquinas pode ser considerada indispensável para que se efetue o pensamento científico, mas ninguém irá considerar ser tais máquinas uma das autoras da pesquisa científica. Cientistas da área da Química, na qual a presença de instrumentos é indispensável, jamais hesitam em associar a autoria da pesquisa somente aos seres humanos que nela trabalharam. Seria, portanto, muito insensato

que o mesmo não ocorresse entre os cientistas trabalhando em Lógica ou em Matemática.

Nesta discussão, é também interessante perceber que é o processo de pensamento como um todo que confere às suas partes um caráter específico. De fato, algumas de suas partes, se tomadas separadamente, podem ser executadas por meios meramente mecânicos, capazes de ser satisfatoriamente, senão mesmo exclusivamente, levados a efeito por uma máquina.

As diferenças existentes entre Lógica e Matemática iriam tornar-se cada vez mais claras para Peirce, como resultado, como ele mesmo declarou, de suas assíduas conversas com seu pai, Benjamin Peirce - um eminente matemático e professor em Harvard. Em 1902, tomando posição diante da tese de Dedekind (Peirce, 1976, v. 4 ## 227-307) de que a Matemática deveria ser considerada uma parte da Lógica, Peirce defende a irreduzível especificidade de cada uma delas.

Em seu argumento, Peirce distingue a Matemática como a ciência que produz conclusões verdadeiras da Lógica, considerada a ciência da produção de conclusões verdadeiras. Enquanto, pois, a Matemática é uma ciência estritamente hipotética e apodítica, a Lógica caracteriza-se como uma ciência representacional e categorial. Tal distinção será decisiva ao se considerar a computabilidade em ambas as ciências.

Embora o raciocínio matemático seja irreduzível às operações mecânicas, uma vez que implica observação a fim de efetuar suas demonstrações, não parece que alcançar a meta imediata de produzir-se conclusões verdadeiras, embora dentro dos limites de sua exequibilidade, não possa ser levado a cabo por uma máquina. O mesmo, porém, não poderia ser dito do raciocínio lógico, exceção feita de suas operações meramente formais.

Sendo a Lógica considerada a ciência que procura as condições formais de conclusões verdadeiras, constitui-se eminentemente numa ciência da conduta racional visando a um fim. Deste modo, não pode satisfazer à integridade de seu caráter essencial, somente produzindo conclusões verdadeiras.

Peirce aproximava mais a Lógica da Ética do que da Matemática, uma vez que se apresenta à Razão como um caminho para alcançar-se a perfeição.

Neste sentido, por mais que uma máquina pudesse contribuir para a realização do raciocínio lógico, nunca seria capaz de efetuar este raciocínio integralmente e por ela mesma.

Abstração feita do aspecto ético da conduta lógica e do modo pelo qual uma conclusão é tirada, torna-se possível somente levar em conta a verdade convencionalmente estatuída daquelas conclusões produzidas por operações lógicas. Neste sentido bastante parcial, identificado por Peirce com o *criticismo lógico* (Peirce, 1976, v. 2, ## 1-78), não somente as operações lógicas podem ser efetuadas por máquinas mas o próprio homem pode ser considerado uma máquina.

Peirce não somente não admite que a integridade do pensamento matemático ou lógico seja preservada com a adoção do *criticismo lógico*, mas encontra, por ocasião desta discussão, a oportunidade par emitir algumas considerações interessantes sobre a diferença mantida entre a Matemática e não só a Lógica, mas todas as outras espécies de ciências.

Os conceitos construídos pela Matemática são sempre particulares na medida em que não representam como seu Objeto, uma classe geral de seres. Os conceitos matemáticos representam somente sua própria produção.

Por seu lado, os conceitos com os quais a Lógica e as outras ciências elaboram seu conhecimento efetivamente representam classes gerais de objetos que não dependem daquelas ciências em seu ser. Nesta relativa independência do objeto, situa-se a própria razão destas ciências dependerem da escolha ética feita pela Razão, na procura de seu bem.

A computação poderia dar conta, ao menos, de uma grande parte do raciocínio matemático. O mesmo, todavia, não pode ser dito do raciocínio em Lógica e nas outras ciências em sua integridade. É possível, pois, concluir que embora a computação seja uma espécie de raciocínio, o raciocínio não pode reduzir-se a ela.

Na primeira década do presente século, o pensamento teórico de Peirce atingiu seu pleno desenvolvimento.

A Faneroscopia assumiu, então, o papel de estabelecer a organização primordial do universo irrestrito das aparências, propondo para tanto as três categorias

universais - por Peirce, denominadas *coenopithagóricas* - de *primeiridade*, *secundidade* e *terceiridade*. A primeira representaria o elemento de espontaneidade, liberdade ou potencialidade positiva naquele universo; a segunda, o elemento de atualidade, fatorialidade, esforço e alteridade; e, finalmente, a terceira, o elemento de generalidade, necessidade, continuidade, lei e pensamento propriamente dito.

Para a Semiótica, estas categorias forneceriam o quadro mais adequado para o desenvolvimento de seus conceitos. Com sua presença, tornou-se possível deduzir todas as classes de signos pelas quais tem lugar a representação de todo o universo da experiência, não mais sendo necessário subsumir as funções cognitivas sob o paradigma da forma proposicional de enunciação.

Toda inteligência representando o universo da experiência, podia encontrar numa ciência tão universal, uma teoria interessada em bem descrever todo o seu pensamento.

O conceito de pensamento, poderíamos dizer, amplia-se extraordinariamente em sua profundidade e extensividade, uma vez que as formas pré-simbólicas de representação que não tinham encontrado até então um tratamento lógico adequado, encontram da parte da Semiótica uma representação formal e sistemática.

Torna-se também possível incorporar dentro de uma abordagem científica as formas de pensamento que podiam ser exercidas por seres humanos ou não humanos, que não correspondessem ao paradigma imposto pelas teorias tradicionais. As crianças, as pessoas não participantes dos padrões lingüísticos e culturais do ocidente, assim como as pessoas vítimas de deficiências ou incapacidades, podem não mais ser consideradas como pertencendo a classes desviantes ou inferiores, ao se tratar de seu desempenho e capacidade de pensar e de determinar sua conduta.

A questão da possibilidade e dos limites de simular-se o pensamento, livre enfim do paradigma proposicional e simbólico, transforma-se pelo efeito desta nova abordagem. Provavelmente, as principais questões a serem colocadas para a verificação se uma máquina pode efetivamente produzir pensamento, não estarão mais ligadas ao modelo proposicional e simbólico.

Encontrar-se-á pensamento não somente no âmbito da

conceitualização, mas também em tudo que puder modificar a conduta no futuro, a fim de poder estabelecer uma melhor relação para com o objeto almejado. Mas para que se reconheça pensamento, será necessário que se manifeste em algum grau, ao menos, um processo de generalização, de diversificação e de crescimento. Reconhecer-se-á pensamento aonde encontrar-se um verdadeiro processo de *aprendizagem*.

Pode-se, desde já, antecipar-se algumas conclusões, dizendo que haverá uma *máquina semiótica* onde pudermos encontrar uma máquina capaz de aprender ou de adquirir um hábito geral de conduta.

O reconhecimento crescente por parte de Peirce de toda sutileza da *semiose* como o modo típico de proceder de uma inteligência capaz de aprender com a experiência, ampliou a distância que a separava de qualquer processo mecânico. Contudo, torna-se mais claro pela leitura dos textos que desenvolvem o modelo diagramático de representar o pensamento (ver Peirce, 1976, v.4, ## 530-538), o que Peirce propõe como a verdadeira essência do pensamento. Oferece-se também alguma esperança para que se continue a pesquisar a possibilidade de simular-se o pensamento, senão, mesmo, de produzi-lo por uma máquina. Já seria de início bastante satisfatório, se uma tal aquisição se desse nos mais baixos níveis semióticos.

Num artigo datado de 1908 (Peirce, 1976, v.4, ## 585-642), o autor descarta uma vez mais o caráter pretensamente determinístico e mecânico do raciocínio necessário. Defende, então, a tese que a necessidade encontrada no raciocínio não suprime a exigência da observação e da criatividade. Com efeito, assim como várias conclusões igualmente necessitadas podem ser tiradas das mesmas premissas, a livre escolha de uma delas contradiria o estrito determinismo suposto inerente ao raciocínio apodítico.

Insiste igualmente, como já tinha feito no passado, na impossibilidade radical de se atribuir pensamento a qualquer máquina mecânica. No entanto, em seqüência a este raciocínio, parece abrir-se um caminho para considerar-se a possibilidade de se conceber uma máquina que operasse semioticamente.

As diferenças essenciais entre os processos computacionais mecânico e determinístico, de um lado e um processo criativo, do outro, não se derivaria de uma propriedade encontrada em todas e em cada uma de suas partes,

mas dependeria do todo, enquanto tal.

Por conseguinte, seria perfeitamente possível que pela análise de um processo genuíno de pensamento, viessem todos os componentes tomados isoladamente a apresentar um caráter meramente mecânico. Contudo, na unidade formada pela reunião muito especial de seus componentes, considerado o processo como um todo, o pensamento tornar-se-ia presente através de uma conduta criativa, evolucionária e temporalmente irreversível.

Haveria um paradoxo na distinção crucial que o texto peirceano estaria estabelecendo entre vida e pensamento. Peirce (ver Peirce, 1976, v.4, ## 610-611) reconhece o pensamento e a ética, como predicáveis especificamente do todo, enquanto que a vida estaria presente em qualquer nível da realidade. Por outro lado, para Peirce, toda realidade deve ser pensada como pertencendo à ordem do pensamento, ou identificando vida e pensamento, ou mais precisamente tornando o domínio dos seres vivos menor do que o das formas de pensamento.

Tal paradoxo, contudo parece-nos desfazer-se considerando-se que a vida deve fenomenologicamente ser entendida como um manifestação de liberdade e de espontaneidade, e portanto marcada pela categoria de *primeiridade*. Por seu lado, o pensamento será compreendido como uma mediação e, portanto, marcado pela categoria de *terceiridade*.

Desenvolvendo-se como um processo, a vida assumiria a forma de pensamento, a qual ela desde início teria potencialmente. Uma especial sintaxe permite contudo que o pensamento se manifeste a partir, de componentes não vivos: a matéria, mais de uma vez afirma Peirce, poderia ser considerada um pensamento que tivesse chegado a uma perfeita estabilidade. (ver Peirce, 1958, v. 8, # 318; Peirce, 1976, v. 6, ## 101, 277).

Poder-se-ia, então, concluir que se uma máquina, devido à forma própria de sua *sintaxe*, pudesse dirigir suas ações em vista de um objeto, modificando progressivamente seu modo de proceder e tornando-se cada vez mais apta para alcançar no futuro o mesmo objeto ou outros que com ele guardarem semelhança ou equivalência, nela poder-se-ia reconhecer uma genuína *máquina semiótica*. Embora tal processo suponha ser esta máquina dotada de algum grau de capacidade

generalizadora, a Semiótica não supõe a presença de algum patamar (*threshold*) acima do qual esta capacidade pudesse ser considerada um índice da ocorrência de um processo de pensamento. Por mais simples que fosse o nível em que tal processo tivesse lugar, o próprio caráter elementar da *terceiridade* e do pensamento como modos de ser, garantiria o caráter genuíno do fenômeno.

O mesmo pode ser dito da natureza do pensamento considerado como um fim a ser alcançado pela máquina, uma vez que o essencial consiste na procura deste fim e na capacidade manifesta pelo ser pensante de promover um progressivo ajuste de suas operações a fim de alcançar o objeto.

Conheciam-se alguns instrumentos que apresentavam um comportamento muito semelhante àquele requerido para caracterizar aprendizagem. Era, por exemplo, o caso de alguns instrumentos usados em hidrologia capazes de corrigir por eles mesmos suas operação diante do objeto ao qual se destinavam. Peirce, contudo, neles não reconhecia o modelo mais adequado de uma máquina inteligente, não porque não alcançassem com sucesso sua meta, mas porque eram tão aptos para alcançá-la que não pareciam manifestar-se falíveis e evolutivos. Uma máquina semiótica genuína deve ser falível em seu comportamento a fim de poder ser reconhecida como uma máquina que aprende. Aprender é, antes de mais nada, aprender com seus próprios erros.

Finalmente, em um texto de 1911 (Peirce, 1976, v. 3, ## 636-43), é possível encontrar algumas considerações complementares que podem esclarecer o conceito de pensamento como uma construção diagramática, oferecendo algumas contribuições importantes para caracterizar uma máquina processando semioticamente.

Considerar-se-ão especialmente duas propriedades do pensamento diagramático, a saber: os sucessivos estágios pelos quais o pensamento avança no processo de construir e explorar o diagrama e o processo de abstração, pelo qual o que é inferido num estágio da diagramatização tornar-se-á sujeito de uma nova representação diagramática no estágio seguintes - tendo sido este último processo denominado por Peirce *hipostasiação*.

Sem ambos os processos, nenhum pensamento avançaria em termos

de generalização. Ao se considerar a possível efetuação das mais altas funções racionais, tais como, a simbolização e a teorização científica, requer-se absolutamente a presença de ambas as propriedades.

A temporalidade é uma característica fenomenológica do pensamento, enquanto ele representa o crescimento de uma mente evolucionária. O raciocínio, a mais explicitamente mediatizada de suas realizações, só pode ser compreendido, conseqüentemente, caso seja levada em conta sua irreversibilidade temporal.

Operar por sucessivos estágios é o resultado de um modo semiótico de pensar e, muito especialmente, de raciocinar. Convém lembrar que o diagrama é a classe de signos que permite a uma inteligência representar o objeto e determinar sua conduta auto-consciente e auto-controlada diante da futura presença daquele objeto, na figura de um exemplar da classe geral denotada no diagrama.

O diagrama, em termos fenomenológicos, consiste, pois, de um lugar onde um constante diálogo é mantido pelo espírito com a tradição. Neste diálogo, a tradição, representando o passado, oferece um conjunto de valores e objetos a serem aceitos pelo espírito, sendo este último o autêntico representante do presente instado a fazer uma escolha para o futuro. Tal escolha seguir-se-á a um ato crítico que o espírito realiza a respeito do que lhe é persuasivamente oferecido como modelo de conduta a seguir. Tem lugar tal escolha no presente, quando da produção quasi-poética de um novo signo.

Explicitando melhor, pode-se dizer que o estágio inicial do pensamento diagramático constitui-se de relações anteriormente estabelecidas e que se insistem diante de uma inteligência, na tentativa de persuadi-la a aceitar um certo modo de conduzir-se diante do objeto. (ver Peirce, 1976, v. 5, # 421; Silveira, 1988).

A inteligência, neste momento, tendo acesso a um novo estágio, estabelecerá comparações entre a representação que lhe é oferecida para sua aceitação e a idéias que ela mesma tem do objeto a ser alcançado.

Investigará aquelas relações que podem ser estabelecidas ou aceitas no diagrama, todas elas dizendo respeito a sua própria conduta a fim de ver ... “se o mesmo desejo pode aí discernir-se” (Peirce, 1976, v. 2, #227). Esta operação pode

ser repetida sempre que necessário for para a inteligência fundamentar adequadamente suas decisões, considerando que as modificações ocorridas no diagrama, sempre que tenha ocorrido mudanças na condições da representação.

Este processo de representação e avaliação corresponde ao papel desempenhado pelo *interpretante* do signo e consistirá na transformação que ocorrerá na inteligência enquanto esta amplia o auto-controle e a auto-consciência, conferindo à conduta um mais alto nível de espontaneidade. Tornar-se-ia possível, a partir da interiorização de hábito adquirido - de um certo estado mais avançado de *aprendizagem* -, agilizar níveis mais amplos de espontaneidade. Em suma, a determinação da conduta racional é da natureza de um hábito e consiste num processo de aprendizagem.

A segunda propriedade mencionada, a saber, a capacidade de produzir abstrações, é o único meio pelo qual a Razão constrói símbolos, autênticos signos gerais, como a mais genuína espécie de pensamento. Baseia-se tal operação, numa experimentação efetuada sobre o diagrama.

O pensamento pode desenvolver-se sem conhecer qualquer limite, penetrando no infinito domínio da realidade. Embora toda inteligência fenomênica encontra-se estrangida em seu exercício pelas circunstâncias decorrentes da irreversibilidade temporal de seu crescimento, jamais poderia ela propor a priori um limite à sua capacidade de investigação.

A inteligência, deve-se notar, é a concreção sempre ampliável de um pensamento infinito e não sua causa. O trabalho de abstração, portanto, não é uma extrapolação do conhecimento legítimo ou um mero jogo de palavras. A abstração é o único e privilegiado recurso que a inteligência semiótica dispõe para representar os mais importantes aspectos da realidade. (Peirce, 1958, v. 8, # 327; Peirce, 1976, v. 5, ## 431-34).

Não será exigido de uma máquina avançar tanto em sua capacidade de pensar, alcançando nível do símbolo, a fim de ser reconhecida como uma *máquina semiótica*. Todavia, convém não esquecer que o pensamento do ponto de vista da filosofia peirceana, embora um dia pudesse ser efetuado por uma máquina, por sua própria natureza pertence à esfera que transcende os limites impostos por qualquer particularidade.

A partir da presente investigação, poder-se-ia concluir que para uma máquina processar semioticamente, algo mais deve ser exigido do que uma capacidade genérica de processamento. Deve ela mostrar competência para observar dados e elaborar progressivamente por ela mesma um programa mais adequado de representar seu objeto.

Alguns estudiosos da filosofia do Peirce, e em especial de sua Semiótica, tomaram por vezes posição diante da questão da possibilidade de se conceber e, mesmo, de se construir uma *máquina semiótica*, levando em conta as exigências teóricas da doutrina. Ao menos dois deles, convém considerar-se neste momento.

Kenneth Laine Ketner, em um artigo datado de 1988 (ver Ketner, 1988) defende a tese de que uma máquina teoremática sendo ela capaz de proceder criativamente na elaboração de diagramas - atendendo, por conseguinte, às exigências aqui levantadas para uma máquina semiótica - poderia ser a resposta requerida por Turing em seu propósito último de construir uma máquina capaz de aprender. (Ketner, 1988, p. 52).

Se uma máquina pudesse desenvolver um método criativo por sua própria conta e pudesse operar não deterministicamente, certamente nem todos limites impostos à computabilidade pela prova efetuada sobre o computador universal, conhecido como máquina universal de Turing, sobre ela recairiam. Sua capacidade de síntese e de construir hipóteses, a caracterizariam como uma autêntica máquina capaz de aprender.

George W. Stickel (Stickel, 1993) apresentou no *The Charles S. Peirce Sesquicentennial Congress* em 1989 o esboço de uma máquina, pretendendo ser ela capaz de processar dados semioticamente. O autor fundamentou sua proposta na continuidade reclamada por Peirce entre a causação material e a causação espiritual assim como na suposta analogia entre a estrutura do pensamento e a estrutura do mundo.

Seria, então, possível representar a semiose, construindo um modelo teórico elicitado por uma máquina conexionista processando em paralelo (PDP).

O caráter triádico do signo seria adequadamente representado, se

fosse possível representar matricialmente os três modos categoriais de ser propostos por Peirce. Haveria uma semelhança entre este processo operatório e aquele que caracteriza a atividade do neurônio piramidal no córtex.

A matriz a ser construída deveria ser cúbica, onde num plano seria representado o produto de dois vetores ortogonalmente dispostos um relativamente ao outro. Os vetores representariam as relações típicas de *primeiridade*, sob a forma fenomenológica de qualidades de sentimento. O produto vetorial corresponderia ao elemento fenomenológico de conflito, representado pela categoria de *secundidade*.

A aquisição de hábitos como a possibilidade de generalizar a experiência passada a fim de determinar a conduta futura, seria representada por um terceiro vetor ortogonalmente disposto relativamente ao plano formado pelo produto dos dois primeiros vetores. A *terceiridade* seria representada por esta construção matricial triádica.

Dotar-se-ia a pretendida *máquina semiótica* da forma neuronal proposta pelo connexionismo para suas unidades computacionais, atribuindo a estas últimas as seguintes funções, a saber: a de ativação, a de inibição e a de neutralidade. A máquina processaria em rede, de acordo com o princípio de competitividade de seus componentes. Adotado este princípio, estaria superado o caráter impeditivo do determinismo para representar genuinamente a semiose.

Apesar da firme e bem fundada posição assumida por Peirce contrariamente à possibilidade de se conceber uma autêntica *máquina lógica* ou *semiótica*, é uma boa surpresa encontrar um conjunto de artigos em que o mesmo Peirce defende a necessidade de não se dissociar a atividade mental, inclusive o pensamento, de sua base sensível.

Para tal surpresa, vem colaborar a abalizada declaração de Arthur Burks por ocasião do aniversário do ENIAC, o primeiro computador eletrônico, de cuja concepção o declarante tinha ativamente participado (Burks (1995/96)). Tendo também se encarregado de dar prosseguimento ao trabalho de edição dos *Collected papers of Charles S. Peirce* e se responsabilizado pela vinda a público do sétimo e oitavo volumes daquela obra, reconhece a importância destes últimos artigos como inestimável contribuição do pensamento peirceano para o estudo histórico das bases

físicas da computabilidade.

Nesses textos, considerando especialmente o caso dos seres humanos, Peirce insistiria em considerar o substrato fisiológico das atividades semióticas.

A veemência com a qual apresenta sua tese num artigo datado de 1879 (Peirce, 1986, p. 38-44) merece ser, neste momento, considerada. Lê-se aí:

O pensamento é feito com o cérebro, e o cérebro é um complexo de nervos; de tal modo que o pensamento está necessariamente sujeito às leis gerais da ação nervosa (p. 38), [e, mais adiante], não encontramos indicações seguras da existência de uma consciência não conectada a um organismo nervoso; e quanto mais complicado o organismo, mais alta é sua consciência. Se a alma existe como uma substância independente ou não, certo é que a inteligência, tal como nós a conhecemos, reside no sistema nervoso; de modo que as leis da primeira necessariamente correspondem às deste último. Rastrear com cuidado científico esta correspondência aonde quer que se encontre, neste momento não seria possível; mas o esboço grosseiro que podemos fazer, embora não esteja livre de erros, não deixará de lançar uma forte luz sobre a teoria da lógica. (p. 40).

Peirce estava perfeitamente consciente dos estritos limites apresentados pelo conhecimento científico disponível, em seu tempo, sobre um fenômeno tão complexo. Todavia, simultaneamente aos seus pedidos de informação a William James sobre o estado da questão no momento (Peirce, 1958, v. 8, p. ## 270-75), Peirce pessoalmente insistia em avançar algumas explicações hipotéticas sobre o assunto. Esperava ele que estas explicações formalmente deduzidas de algumas premissas aceitáveis, pudessem abrir um caminho para a pesquisa futura.

Pensava ele que poderia ser encontrada na estrutura química do *protoplasma* das células nervosas, a sede da atividade sensível. O grau de viscosidade apresentada por aquela substância, permitir-lhe-ia *sentir*. Deve-se lembrar, que *sentimento* para Peirce sempre foi considerado a primeira manifestação do pensamento e, como uma qualidade, o modo original de ser. (ver Peirce, 1982, p.10-2; Silveira, 1996, p. 67-78).

Sendo as células nervosas capazes de sentir, Peirce propôs alguns caminhos pelos quais o sistema nervoso pode realizar a experiência dual de *sensação* e a mais importante de todas as funções mentais, a saber, aquela de *aprender*.

O *sentimento* poderia ser considerado uma propriedade monádica das células nervosas. As *sensações* decorreriam da propriedade demonstrada das células de agir umas sobre as outras, assim como de reagir a estímulos vindos do meio.

Finalmente, o *aprender* resultaria da capacidade apresentada pelas células nervosas de formar redes e, no futuro, agir preferencialmente através delas. Diante desta capacidade identificada com a propriedade de adquirir hábitos, tornar-se-ia possível concluir que o sistema formado pelas células nervosas pode efetivamente superar o princípio mecânico da ação e reação e sustentar uma conduta racional. (Peirce, 1976, v. 1, ## 385-94).

A tese peirceana da possibilidade de se estabelecer uma base fisiológica para todas as atividades mentais, assim como a abordagem que fez da representação do sistema nervoso como uma rede formada pela interação das células nervosas, antecipou, poder-se-ia dizer, os esforços de se conceber uma máquina connexionista. Várias propriedades desta máquina são, com efeito, muito semelhantes àquelas conferidas por Peirce ao sistema nervoso.

Nos dias atuais, o conhecimento disponível sobre a anatomia e a fisiologia do sistema nervoso e sobre a constituição dos seres vivos em geral, não permite mais que se sustente com a mesma ingenuidade a hipótese do *protoplasma* como uma substância química, componente principal da célula, dotada de uma extraordinária propriedade, tal como a sensibilidade. Certamente, as pesquisas bioquímicas e citológicas deverão avançar por um longo tempo antes de alcançar uma conclusão satisfatória sobre o modo pelo qual as células nervosas sustentariam os sentimentos e outros processos mentais.

Contudo, a possibilidade teórica de obter-se a simulação das atividades semióticas que pareciam excluídas quando Peirce considerou o caso das *máquinas lógicas*, recebe agora um novo alento. Ao se levar em conta a defesa por ele promovida do papel exercido pela anatomo-fisiologia do sistema nervoso e da bioquímica das células nervosas nos processos mentais, inclusive o pensamento, não

há porque não se explorar, inspirados em sua filosofia e, em especial, em sua doutrina semiótica, as simulações neurossímiles e as aquisições biotecnológicas.

Não parecer ser possível afirmar antecipadamente se o connexionismo será capaz de conceber e construir uma genuína *máquina semiótica*. Mais ainda, não é possível dizer-se que algum dia a totalidade das atividades semióticas conhecidas serão efetuadas por uma máquina. Talvez no futuro será necessário recorrer a um outro modelo teórico para empreender tal trabalho. Certo é, porém, que apesar das incertezas deixadas em aberto, a concepção e a construção de uma *máquina semiótica* encontra no pensamento filosófico de Peirce uma base importante para sua legitimidade.

A presente investigação no interior da filosofia de Peirce na procura de descobrir o que foi dito da possibilidade de se conceber uma *máquina lógica* com características semióticas, embora não se pretenda exaustiva, certamente foi capaz de manifestar quanto que uma leitura paciente e que faça questão de respeitar a integridade daquele pensamento pode ser interessante para a pesquisa atual.

Talvez para satisfazer uma preocupação estritamente técnica, um tal estudo possa não oferecer tanto interesse. Para uma pesquisa que pretenda atingir a dimensão filosófica da questão da possibilidade de se conceber e de se construir uma genuína máquina capaz de aprender, como é o caso dos estudos promovidos pelas Ciências Cognitivas, a densidade e a profundidade das considerações feitas por Peirce certamente serão de um valor inestimável.

Referências Bibliográficas

- BURKS, A. Peirce and the year of the computer. *Peirce Project Newsletter*, v. 2., n. 2, p. 1-2, Winter, 1995-96.
- KETNER, K. L. Peirce and Turing: comparisons and conjectures. *Semiotica*. v. 68, n. 1/2, p.33-61, 1988.
- PEIRCE, C. S. *Collected papers of Charles S. Peirce*. Ed. by Charles Hartshorne and Paul Weiss. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University. 1931/1976. v. 1-6.
- _____. *Collected papers Charles S. Peirce*. Ed. by Arthur Burks. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1958. v. 7-8.

- _____. *The new elements of mathematics*. Ed. C. Eisele. The Hague: Mouton. 1976. v. 4.
- _____. *Writings of Charles S. Peirce*. A chronological edition. Ed. M. Fisch. Bloomington: Indiana University Press. 1982. v. 2.
- _____. *Writings of Charles S. Peirce*. A chronological edition. Ed. M. Fisch. Bloomington: Indiana University Press. 1986. v. 4.
- _____. *Writings of Charles S. Peirce*. A chronological edition. Ed. M. Fisch. Bloomington: Indiana University Press. 1991. v. 5.
- SILVEIRA, L. F. B. da. O caráter dialógico e social do signo e do pensamento em Peirce. *Trans/Form/Ação*, v. 11, p.23-9, 1988.
- _____. Espírito, mente e corpo na trama dos sentimentos. In: SILVA, I. A. (Org.) *Corpo e sentido*. São Paulo: Edunesp. 1996. p. 67-78.
- STICKEL, G. W. Memory, morphology and mathematics: Peirce and contemporary neurostudies. In: MOORE, E. (Ed.) *Charles S. Peirce and philosophy of science*. Tuscaloosa & London. The Univ. of Alabama Press. 1993. p.402-18. (Papers from Harvard Sesquicentennial Congress).

CONSCIÊNCIA-DO-MUNDO, NATURALISMO ESCLARECIDO E CIÊNCIA COGNITIVA

Renato SCHAEFFER¹

O presente trabalho pretende apresentar uma crítica ao modo amplamente predominante de compreender a natureza da consciência sensorial - o representacionismo intracerebral². Será oferecido um argumento, - o *argumento da ontologia da percepção* - que propõe uma explicação ontológica alternativa, não-intracerebral, da consciência-do-mundo - ou consciência sensorial -, decorrendo daí uma ontologia que poderia ser chamada de *ontologia do naturalismo esclarecido* (capaz, por exemplo, de evitar o (nesse caso, falso) dilema reducionismo-dualismo com respeito ao tradicional problema da relação corpo-mente)³. Finalmente, defenderei que a teoria da percepção sensorial de Aristóteles pode ser interpretada nas linhas desse modelo alternativo, e que, ao contrário do naturalismo decorrente da filosofia moderna, o seu, portanto, é um naturalismo esclarecido; e lançarei (nas últimas duas ou três linhas do trabalho) a sugestão-provocação de uma nova noção de Ciência Cognitiva, decorrente da aceitação do naturalismo esclarecido, uma noção ampliada capaz de englobar em si a Física, a Química, a Biologia, a Psicologia, a Sociologia...

Neurofiscalismo e representacionismo intracerebral

Há na atual filosofia da mente, e na vertente mais filosófica da ciência cognitiva, um pressuposto inteiramente problemático e, contudo, ainda assim, amplamente predominante. Refiro-me ao modelo intracerebral da consciência-do-mundo - a consciência sensorial -, compartilhado por gregos e troianos (cognitivismo

¹ Faculdade de Educação - Universidade Federal do Rio de Janeiro - FAPERJ - Rio de Janeiro.

² Nota 1 do final.

³ Nota 2 do final.

computacional e conexionismo; reducionismo e dualismo). Grosseiramente falando, parecem todos acreditar, em última análise, na interioridade neurológica do fenômeno da consciência-do-mundo - seja a visão ou a sensação de dor, por exemplo. Assim, os perceptos visuais, que aparecem como objetos ou coisas do mundo e no mundo, não passariam de produtos da maquinaria neurocerebral. De modo análogo, a sensação de dor que aparece como situada nesta ou naquela região somática determinada - na ponta do dedão do meu pé direito, por exemplo -, tampouco passaria de um evento neurocerebral (muito) complexo.

Os mais sofisticados modelos conceituais na atual filosofia da mente, os mais abstratos modelos computacionais da ciência cognitiva, os mais sofisticados modelos matemáticos de arquiteturas conexionistas das (inadequadamente) chamadas *redes neurais*, todos não deixam, no fundo, de compartilhar o ponto de vista ingênuo expresso paradigmaticamente por Kahn, em *O corpo humano*:

Não existe uma percepção imediata, 'absoluta' e, por conseguinte, verdadeira das coisas situadas fora da nossa consciência. Cada criatura pode apenas perceber, do mundo, tanto quanto lhe sinalizam os seus órgãos dos sentidos, e reconhecer, 'à sua moda', aquilo que suas células corticais lhe permitem focalizar de todos esses estímulos. Nada percebemos da 'coisa em si', mas apenas registramos a impressão de consciência de coisas, de suas irradiações, de seus efeitos nervosos sobre nós, portanto, algo inteiramente secundário, inteiramente subjetivo. Esta percepção é a base de toda conceituação filosófica, bem como a idéia fundamental da teoria do conhecimento, conforme foi gravado de modo imorredouro pela primeira vez, entre os filósofos europeus, por Platão, na sua famosa imagem da caverna. (Kahn, 1966, p. 195-6)

A interpretação representacionista da alegoria da caverna parece indiscutível à grande maioria dos filósofos e psicólogos cognitivistas e conexionistas. Segundo essa interpretação - que costumo rotular de *neurofiscalista* -, o mundo real é, em última análise, aquele descrito, ainda que imperfeitamente, falivelmente, pela física teórica - portanto, o mundo matemático das famigeradas qualidades primárias de Demócrito, Galileu, Locke, Descartes. Se uma tal interpretação é adotada de modo inteiramente conseqüente, então o mundo da biologia não deixa de ser uma

representação, um mundo epifenomenal, com respeito ao mundo físico. Do mesmo modo, o mundo percebido seria um epifenômeno psicológico, com respeito ao mundo biológico - aos processos neurocerebrais. As figuras que os prisioneiros algemados no interior da caverna, e de costas para a entrada, percebem, projetadas pela fogueira que arde lá fora sobre a parede do fundo da caverna, representariam, então, o véu neuropsicológico que encobre a realidade, véu de qualidades secundárias (cores, timbres etc.) e terciárias (tonalidades afetivo-valorativas): o resultado do intrincado labor neurocerebral - principalmente neurocortical.

Defenderei, no que segue, uma leitura exatamente oposta da validade do contraste realidade-aparência veiculado pelo mito da caverna. A saber: que a aparência - a fenomenalidade que se oferece à consciência sensorial - deve ser concebida como qualitativamente de mesma natureza que a realidade em si. O mundo dos fenômenos não poderia ser mais *vivo* ou *real* que o mundo real - como as qualidades secundárias e terciárias são mais *vivas* que as abstratas qualidades primárias da física teórica. Procurarei mostrar através de um argumento - o *argumento da ontologia da percepção sensorial* - que a fenomenalidade representa como que a superfície, a *ponta do iceberg* da realidade - uma realidade *diminuída*, portanto, e não *aumentada*, como quer o representacionismo intracerebral -: em outras palavras, aquele sistema parcial de aspectos da realidade total que corresponde ao poder específico de ação do organismo psicovital sobre seu ambiente.

É fácil compreender a motivação existente para uma concepção representacionista intracerebral da consciência sensorial. Trata-se de uma motivação complexa, um amálgama envolvendo no mínimo os seguintes três ingredientes.

Primeiro, correlações neuropsicológicas são cada vez melhor conhecidas, no sentido de condições cerebrais necessárias para a consciência sensorial.

Segundo, há a suposição de que não parece *poder* haver outra solução possível que algum tipo de representacionismo intracerebral. Independentemente de detalhes científicos das teorias neuropsicológicas, obviamente datadas, permanece o fato amplamente conhecido de que as cadeias causais envolvidas em todos os processos deflagradores da consciência sensorial - exterocepção, interocepção, propriocepção - têm seu último e inexorável elo no cérebro.

Esta consideração, aliada à primeira, leva à hipótese de que tais condições necessárias não podem, na verdade, deixar de constituir também condições suficientes. Experimentos famosos como os do neurocirurgião Penfield (resumidos em *O mistério da mente*), de estimulação cerebral por eletrodos, pareceriam então sugerir, muito naturalmente, que a consciência sensorial pode ser produzida mesmo na ausência da causa física externa real - desde que a causa física, neurológica, interna seja reproduzida. Dito de outra forma, são processos intracerebrais o que de fato constituiria as condições causais essenciais da ocorrência da consciência-do-mundo (percepção, interocepção e propriocepção), e não aqueles processos extracerebrais da transação sensorial com o mundo.

Em terceiro lugar, se a consciência sensorial é parte integrante do fluxo geral da vida mental, tanto quanto a consciência não-sensorial - memórias, pensamentos, intenções -, por que supor uma ruptura qualitativa essencial entre as duas modalidades psíquicas? Isto é, por que imaginar que a sensorialidade intrínseca à consciência-do-mundo radica num contato existencial legítimo com o mundo real das *coisas em si*, se o restante da vida psíquica ou mental é todo ele representacional? Se o conteúdo mental perceptual se transforma automaticamente, suavemente, continuamente, em imagem de memória, não é natural considerá-lo também, como esse último, representação - embora apareça como *apresentação* -?

Assim, e ignorando o elemento adicional de uma eventual preferência apriorística pelo reducionismo enquanto tal *vis-à-vis* o dualismo - até porque mesmo o dualismo, como em Descartes e Eccles, costuma também recorrer a um processo intracerebral mediador da consciência sensorial - , temos aí, quero crer, e em poucas palavras, o cerne da motivação para uma concepção representacionista intracerebral da consciência-do-mundo.

Essas razões são raramente explicitadas, muito menos discutidas - constituindo já praticamente uma tradição herdada, um pressuposto completamente fora de reavaliação. E, no entanto, essa teoria se coloca francamente em oposição ao que a experiência sensorial nos revela diretamente. Como conciliá-la com a evidência natural, o *senso comum*, de que é nosso cérebro que está existencialmente no mundo, e não o mundo que está representacionalmente em nosso cérebro?

Observe que, neste caso, não parece possível aplicar a idéia geral de

que a tarefa e vocação da ciência é justamente corrigir a ignorância pré-científica, de que o papel da teoria intelectual é substituir a mera crença pré-teórica. Pois independentemente do que venhamos a descobrir sobre neurônios, sinapses, neurotransmissores e arquitetura cerebral, o mundo que percebemos continuará aí fora de nossas cabeças, as sensações corporais em geral continuarão no corpo, fora da cabeça e não no cérebro.

Esse traço imanente à experiência sensorial - esse clima existencial de um efetivo estar-no-mundo - parece, é verdade, de difícil conceituação. Como expressar, em termos de um conteúdo de um evento/estado mental (o evento/estado da consciência sensorial), esta presença-existência *enquanto tal* do percepto real, ou de uma sensação corporal de dor? - este, o problema aqui. Ou, noutros termos: como incluir a *alteridade* do ente real numa *representação*?

A teoria de Searle: auto-referencialidade causal da percepção

É, portanto, notável, neste contexto, do ponto de vista teórico, a original proposta de John Searle, em *Intencionalidade*, de que o conteúdo intencional da percepção sensorial inclui um elemento intrínseco de *auto-referencialidade causal*. Para simplificar, consideremos a modalidade visual de intencionalidade perceptual. Pois bem, Searle (1990) afirma categoricamente que a estrutura lógica da experiência visual não é EXPERIÊNCIA VISUAL (p), e sim:

EXPERIÊNCIA VISUAL (p, e p causa esta EXPERIÊNCIA VISUAL [...])

- onde “p” se refere a um conteúdo de forma proposicional⁴.

A intenção de Searle é clara: incluir justamente o elemento de alteridade existencial do percepto dentro da representação mental. Isso faz da experiência perceptual, como diz Searle (1990), um caso muito *sui generis* de representação - uma *apresentação*. O objeto real é apresentado, em sua efetiva alteridade mundana, via uma representação proposicional complexa, estando tal alteridade patente no caráter causalmente auto-referencial da representação-apresentação

⁴ Nota 3 do final.

perceptual. Faz parte da própria experiência visual que o objeto seja dado à consciência como o causador dessa experiência mesma. É isso que é teoricamente simbolizado por

EXP VIS (p, e p causa esta EXP VIS [...]).

Importante notar que a alteridade não é ela própria *vista*, mas é o objeto que é visto como *alter*, enquanto causa da visão. Esta fórmula tenta captar a idéia de que, por mais que certos eventos cerebrais constituam condição necessária à ocorrência da consciência sensorial, é a causação extracerebral o que define e é dado enquanto tal na própria percepção.

Esta fórmula sintética é, a meu ver, um dos grandes momentos da atual filosofia da mente⁵, no sentido em que exemplifica de modo eloqüente uma concepção científica - mas não cientificista - da filosofia: a filosofia como capaz de resolver problemas, e não apenas de formulá-los. Algo essencial à natureza da experiência perceptual é clarificado através da noção de que o objeto-percepto é dado enquanto alteridade, ou seja, enquanto um ente exterior à consciência, embora nela representado. O que agora parece óbvio, depois do achado de Searle, é na verdade um *insight* nada trivial: a saber, que a alteridade do objeto se mostra no interior de uma *experiência sensorial de auto-referencialidade causal*. A alteridade existencial do objeto, podemos dizer, é essa auto-referência causal. Isso não deve ser confundido com a chamada *teoria causal da percepção*, que é *externalista* - isto é, procura reduzir a intencionalidade perceptual à relação causal neurofiscalista entre sujeito e objeto. A proposta de Searle é inequivocamente *internalista* (*intensionalista*, dizem alguns), já que o conteúdo intencional da experiência é o que determina as suas condições de satisfação: teoricamente, o sujeito jamais pode estar seguro de que sua experiência visual é de fato verdadeira, isto é, é de fato uma *percepção* e não mera experiência sensorial, mas é o conteúdo dessa experiência o que indica o que deve ser o caso para que ela o seja. E entre as condições de satisfação figura o requisito de que o estado de coisas percebido seja a causa da percepção.

Exemplificando: se tenho uma experiência visual de que o céu está azul, nada me garante que não se trate apenas de uma experiência visual - de uma

⁵ Nota 4 do final.

alucinação -; mas essa mesma experiência revela que, para que não se trate de uma alucinação, mas, pelo contrário, de uma real percepção, então (1) deve ser o caso que o céu esteja azul, e (2) deve ser o caso que a experiência visual esteja sendo causada pelo fato de o céu estar azul.

Muitos filósofos têm objetado contra a noção de uma auto-referencialidade causal imanente ao conteúdo intencional da experiência perceptual - isto é, uma auto-referencialidade *experimentada*. Consideram intelectualista uma descrição como a seguinte:

EXP VIS (o céu está azul, e que o céu está azul causa esta EXP VIS (...))

Alegam que não parece intuitivo supor que a consciência sensorial possa apresentar um conteúdo intencional de tamanha complexidade. Perguntam se a percepção visual de um bebê que ainda não possui o conceito (ou: a noção prática) de causação poderia conter tal elemento de auto-referencialidade causal intrínseca. A resposta geral a esse tipo de objeção é: a complexidade pertence à formulação teórica, não ao conteúdo da intencionalidade sensorial. A alteridade existencial é um fato dado de imediato mesmo para o bebê (ou para um animal em geral, na medida em que sua experiência pode ser considerada percepção); a *descrição* do fato elementar e corriqueiro da alteridade do percepto é que é sem dúvida “intelectual” - como poderia deixar de ser?

Resumindo, considero logicamente impecável a descrição oferecida por Searle, no sentido de uma análise da estrutura lógica da intencionalidade perceptual. Ao captar a alteridade do percepto, a descrição em termos de auto-referencialidade causal sensorial elimina qualquer possibilidade de interpretação representacionista. Pois uma representação, na tradição epistemológica da filosofia moderna - ou “idéia” -, não é capaz de portar um índice de alteridade, justamente na medida em que não é o próprio objeto exterior que aparece na consciência-do-mundo. (A alteridade é supostamente dada pelo sistema das representações do mundo, sistema que o sujeito adquire com a experiência de estar no mundo - melhor: de estar entre suas representações!)

É extremamente curioso que Searle procura conciliar o realismo direto como teoria da percepção sensorial com a noção de que “a intencionalidade é

produzida por e no cérebro”. Tal casamento me parece conceitualmente impossível: como o objeto perceptual poderia ser dado a uma só vez tanto (1) diretamente no mundo, em sua alteridade, como (2) dentro do cérebro? Por isso, ao aceitar sua teoria da percepção sou forçado *ipso facto* a rejeitar sua ontologia. A questão que precisa ser então, finalmente, atacada é: como exatamente conceber o realismo direto como modelo da consciência-do-mundo? Do realismo direto de Searle, podemos reter apenas a análise precisa da estrutura da intencionalidade perceptual; persiste, contudo, a questão da natureza da consciência sensorial.

Consciência-do-mundo, realismo direto e um sentido não-cientificista para o contraste aparência-realidade.

Que solução alternativa poderia, afinal, ser proposta para explicar a consciência-do-mundo - exterocepção, interocepção e propriocepção -, uma vez que recusamos integralmente o modelo do representacionismo intracerebral?

Obviamente, os dados empíricos provenientes da neurobiologia precisam ser tomados como indiscutíveis - não se trata, é certo, de ir contra o *fato* de que as três modalidades referidas de consciência-do-mundo possuem correlatos intracerebrais aparentemente *exatos*. Mas, e daí? Estamos, por isso, autorizados à inferência que conduz à tese da produção intracerebral desses tipos de experiência?

Consideremos o caso corriqueiro da sensação de dor corporal. Observe que a sensação de dor não é uma modalidade de *intencionalidade* sensorial. Isto é, a experiência de dor não apresenta a complexidade estrutural mencionada acima, envolvendo condições de satisfação. A prova mais direta disso é que, ao contrário da percepção (não apenas visual, mas também auditiva, tátil, olfativa, gustativa), a sensação de dor não pode constituir uma alucinação. A dor se esgota em si: uma vez sentida, *ipso facto* existe. Mesmo a dor num membro-fantasma existe - embora sua *localização*, esta sim, não seja verídica. Pois a cognição da localização da dor envolve intencionalidade proprioceptiva - logo, envolve a possibilidade, embutida no fato da existência de condições de satisfação, de alucinação sensorial.

Assim, parece falso, ou no mínimo confuso, o que afirma Schilder no clássico *A imagem do corpo*⁶:

Mas temos que levar em conta que, em qualquer percepção, é preciso distinguir entre o objeto percebido [e] a sensação ligada a esta percepção [...] Na dor, o objeto se torna comparativamente sem importância. Quando sentimos dor, importamo-nos menos com a qualidade do objeto do que com a sensação. Ao mesmo tempo, o objeto e o sujeito ficam tão próximos que a diferenciação se torna difícil. (Schilder, 1994, p. 88-9)

Schilder, ao que parece, não faz a necessária delimitação conceitual entre consciência sensorial intencional e não-intencional. Ele parece situar, indistintamente, a percepção sensorial, que é intencional, e a sensação de dor, que não é, na mesma categoria. Ao dizer que na percepção de um objeto há um elemento de sensação, ele parece tributário da velha tradição sensacionista da psicologia - segundo a qual uma cor, por exemplo, é uma sensação. A questão não é, obviamente, meramente terminológica - sobre a inconveniência teórica de chamar cores de sensações -, mas de rigor no pensamento. A referência de uma dor a um objeto (ou à sua qualidade, como diz Schilder) não é *intrínseca* à própria sensação. A consciência perceptual possui intencionalidade porque inclui *essencialmente* a referência a algo extrínseco à própria consciência, mas a consciência de dor não inclui tal referência: a consciência de um cor não é uma consciência colorida, mas a consciência de uma dor, sim, é uma consciência dolorida - ou: a dor pertence a *mim*, enquanto a cor pertence ao objeto; eu sofro a dor, mas não sofro a cor. A distinção fica mais rigorosamente demonstrada quando tentamos aplicar a fórmula de Searle (1990) da auto-referencialidade causal sensorial, válida para a intencionalidade perceptual, para o caso da sensação de dor. Assim, compare: podemos, no caso da consciência-do-mundo visual, escrever algo como:

VISÃO (x é A, e x ser A causa esta VISÃO [...]);

mas é completamente impossível escrever algo equivalente para a consciência-do-mundo do tipo sensação de dor, algo, digamos, como:

⁶ Nota 5 do final.

DOR (y é B, e y ser B causa esta DOR (...)),

onde o estado de coisas correspondente ao conteúdo proposicional y é B diz respeito à lesão corporal causadora da dor. Pois enquanto que o estado de coisas que causa a visão é revelado pela própria visão, não é verdade que o estado de coisas que causa a dor é revelado pela própria dor.

É exatamente este (infelizmente, tão mal-compreendido na atual filosofia da mente) fato da não-intencionalidade da dor que, em última análise, está por trás do problema enfrentado pelo dualismo de Descartes, na sexta das *Meditações*:

A natureza me ensina, também, por esses sentimentos de dor, fome, sede etc., que não somente estou alojado em meu corpo, como um piloto em seu navio, mas que, além disso, lhe estou conjugado muito estreitamente e de tal modo confundido e misturado, que componho com ele um único todo. Pois, se assim não fosse, quando meu corpo é ferido não sentiria por isso dor alguma, eu que não sou senão um coisa pensante, e apenas perceberia esse ferimento pelo entendimento, como o piloto percebe pela vista se algo se rompe em seu navio [...] (Descartes, 1983, #24)

Ou seja: o dualismo enquanto tal implicaria em que a dor fosse sentida do mesmo modo intencional pelo qual o piloto percebe a avaria de seu navio.

Pois bem, vamos agora à pergunta crucial: como é que a sensação de dor aparece em determinada região somática extracerebral, se a causa imediata de seu surgimento é indubitavelmente um processo intracerebral (talâmico-cortical, principalmente)? Nunca é demais lembrar que o problema que estou levantando é, na medida em que tal distinção é lícita, filosófico, e não científico. No entanto, mesmo a problemática propriamente científica da localização neurológica, resumida no trecho a seguir de Melzack & Wall, em *O desafio da dor*, não deixa provavelmente de ser um indício da complexidade ontológica da relação corpo-mente (que tanto ameaçou a coerência interna do dualismo de Descartes):

Há não muito tempo, quando ainda se considerava ser a dor produzida por um simples sistema de projeção, havia a hipótese de um centro de dor no cérebro. Precisamente onde esse centro se encontraria era fonte de considerável controvérsia. A sede favorita de centros de todas as sensações

era o córtex, mas nenhum tal centro pode ser localizado. Wilder Penfield, o grande neurocirurgião, estimulou eletricamente milhares de vezes em centenas de pacientes o córtex exposto, durante operações neurocirúrgicas em epilepsias ou tumores. Numas poucas raras ocasiões, os pacientes relataram sentir dor, mas isso aconteceu com tão pouca frequência, que poucos escritores se dispuseram a situar o ‘centro da dor’ no córtex. Tentativas especiais foram feitas para situar a dor de membros-fantasma nas áreas de projeção somatossensórias do córtex, e essas áreas sofreram ablação em muitos pacientes. Contudo, a dor de membro-fantasma usualmente retornava, e raramente a sensação não-dolorosa de membro-fantasma era alterada, de modo que ablações corticais para membros-fantasma foram logo abandonadas. Se o “centro da dor” não está no córtex, onde está? O próximo local é a região sensória do tálamo, que recebe input das principais vias sinalizadoras de dor originadas na medula espinhal. [...] Essas observações indicam que o tálamo sensorio está envolvido na dor, mas não é o centro da dor. Está se tornando agora cada vez mais evidente que virtualmente todo o cérebro [sistema límbico, formação reticular etc.] desempenha um papel na dor. Mesmo atividades aparentemente não relacionadas como ver, ouvir e pensar são importantes. [...] Qualquer entendimento satisfatório da dor deve incluir todos esses processos que interagem com inputs da área lesada, ou de neurônios aferentes cortados que produzem sinais de dor quando não há lesão. (Melzack & Wall, 1991, p. 131-2)

O problema propriamente filosófico da sensação de dor vai muito além do horizonte da discussão sobre a hipótese de um *centro da dor*, ele tem a ver com a questão mais fundamental da aparente disparidade ontológica entre a localização fenomênica da sensação corporal de dor e sua localização científica - intracerebral. Sinto a dor nesta ou naquela parte de meu corpo, bem fora do cérebro, enquanto a neurofisiologia da dor aponta para o interior deste. Searle, em *O mistério da consciência*, afirma o seguinte:

Uma das coisas mais notáveis sobre o cérebro é sua capacidade de formar o que os neurobiólogos chamam de ‘imagem corporal’. Para entender isso,

lembre quando eu pedi que você beliscasse seu antebraço. Ao fazê-lo, você sentiu uma dor. Agora, onde exatamente ocorre o evento de você sentir a dor? O senso comum e nossa própria experiência nos dizem que ele ocorre no nosso antebraço, exatamente na área da pele que estivemos beliscando. Mas, de fato, não é aí que ele ocorre. O evento real de você ter uma sensação consciente de dor ocorre no cérebro. O cérebro forma uma imagem de nosso corpo inteiro. E quando sentimos dores ou quaisquer outras sensações no corpo, a ocorrência real da experiência é na imagem corporal no cérebro. O fato de que experienciamos sensações corporais na imagem corporal é mais óbvio no caso de membros-fantasma. Em tais casos, um paciente, por exemplo, pode continuar a sentir dor no dedo do pé mesmo depois de sua perna inteira ter sido amputada. [...] Em certo sentido, todas as nossas sensações corporais são experiências tipo corpo-fantasma, porque a associação entre onde a sensação parece estar e o corpo físico real é inteiramente criada no cérebro. (Searle, 1997, p.181-2)

Esta resposta não me parece adequada, ou é apenas parte da resposta, justamente a parte filosoficamente menos interessante: a parte que trata, trivialmente, dos correlatos cerebrais que constituem as condições *sine qua non* para a ocorrência da dor na *imagem corporal*. É, de certo modo, bastante estranho que um filósofo capaz de um modelo tão acurado para a estrutura lógica da intencionalidade perceptual se contente com a postulação neurológica de uma *imagem corporal*. Não vejo como isso representaria um passo sequer no encaminhamento do problema: como é possível que a dor apareça *lá* no meu corpo, quando o processo causal imediatamente responsável por esta dor ocorre *aquí* (na *imagem corporal*) dentro de meu cérebro? Como se *irradia* a imagem corporal para fora do cérebro, se não há vias eferentes para tanto?

A imagem corporal intracerebral é o equivalente, no caso da sensação de dor, da representação perceptual intracerebral, no caso da percepção sensorial. Tomando a percepção visual: como é possível que o percepto visual apareça *lá* no meu campo visual extracerebral, se suas causas imediatas estão no córtex visual (primário, secundário e terciário)? Pretendo agora, no que segue, desenvolver um argumento muito claro e preciso para responder esta questão crucial.

Gostaria de frisar, todavia, que a crítica ao modelo representacionista intracerebral se mantém por si própria: mesmo que não nos ocorra nenhuma idéia positiva sobre que diabo é a consciência sensorial (intencional e não-intencional), a parte negativa, crítica, da discussão segue sendo válida e auto-suficiente. É sem dúvida uma falácia atrelar a validade da crítica à apresentação de uma solução para o problema. Mesmo que eu não tivesse mais nada a dizer de positivo, permaneceria lícito rejeitar o quadro representacionista por sua incompatibilidade total com o que a experiência direta, cotidiana (sem qualquer *intuição* especial) revela. O ponto é inteiramente *intelectual*: é inconcebível que uma sensação de dor ou um percepto visual sejam internalizados no cérebro, sede, sim, dos correlatos neurológicos dessas modalidades de consciência-do-mundo. Contudo, ainda que a crítica a uma teoria seja *logicamente* auto-suficiente, *psicologicamente* ela pede um acréscimo positivo - uma nova teoria, alternativa, que substitua com vantagem a anterior. Filósofos, como outros seres humanos, parece que só estão dispostos a abandonar mesmo a hipótese mais esdrúxula, se de posse de uma nova hipótese. Como já foi dito mais acima, boa parte da adesão ao representacionismo intracerebral depende justamente da dificuldade de conceber uma hipótese radicalmente diferente para explicar a consciência-do-mundo.

A única tentativa relativamente recente de defender um realismo direto perceptual foi a do psicólogo da visão Gibson. Já na abertura de seu *A abordagem ecológica à percepção visual*, ele declara:

A visão é um negócio estranho e maravilhoso. Eu mergulhei em suas perplexidades por cinquenta anos. Eu costumava pensar que o modo de compreendê-la era aprender o que é aceito como verdade sobre a física da luz e da imagem retiniana, dominar a anatomia e a fisiologia do olho e do cérebro, e então juntar tudo numa teoria da percepção que pudesse ser testada por experimentos. Mas quanto mais aprendi sobre física, ótica, anatomia e fisiologia da visão, mais profundos os enigmas se tornaram. Os especialistas nessas ciências pareciam confiantes em poder acabar esclarecendo os mistérios da visão, mas apenas, concluí, porque eles não tinham uma apreensão real das perplexidades. (Gibson, 1986, p. 1)

Gibson teve o inquestionável mérito de mover uma crítica

continuada contra a tradicional psicologia *das sensações*, através de sua concepção *ecológica* da percepção. O fato de ele não ter oferecido uma explicação verdadeiramente filosófica das condições de possibilidade de um realismo direto não tira a validade, como vimos há pouco, de sua argumentação negativa contra a doutrina tradicional representacionista, cognitivista da percepção sensorial. Ele insistiu corretamente que a percepção (visual) reflete uma transação organismo-ambiente, que o sujeito é biologicamente capaz de detecção direta de significados ecológicos, sem processamento integrativo de elementos discretos, sensações etc. Mas como é tudo isso possível, dado o que conhecemos dos detalhes funcionais físico-neurobiológicos da transação sujeito-objeto? - nisso, Gibson não foi capaz de nos ajudar nem um pouco.

O argumento que apresento não faz referência ao ponto inteiramente geral da inconcebível *produção intracerebral de fenomenalidade*. Apontar para isso me parece, também, perfeitamente válido, mas tal crítica se aplica a toda a vida da psique, a todos os tipos de estados e ocorrências mentais que perfazem o *fluxo da consciência* (*the stream of thought*, como disse James, em *Os princípios da psicologia*) - embora, provavelmente, toda (ou a maior parte de) a fenomenalidade das imagens mentais de desejos, planos, idéias, sonhos, emoções seja proveniente, em última análise, da consciência sensorial. Em todo caso, a impossibilidade conceitual de uma produção intracerebral de fenomenalidade em geral poderia muito bem ser adicionada à crítica do representacionismo intracerebral no caso da percepção. A desvantagem teórica de insistir nessa inconcebível *performance* cerebral é que o dualismo pareceria se impor, ou quase-impor; mas mesmo essa desvantagem ainda é menor do que a de fazer a evidência da experiência se curvar diante da autonomia de uma teoria, como faz o representacionismo intracerebral..

Meu argumento - que procura evitar não só o reducionismo, mas também, como veremos, o dualismo - diz simplesmente o seguinte: *como a consciência-do-mundo ou consciência sensorial, que é um fenômeno natural produzida pelo mundo real, não pode ser explicada a partir do mundo revelado pela própria percepção sensorial, então o mundo revelado pela percepção sensorial não possui a estrutura do mundo real*. (Lembre-se de que a consciência sensorial engloba a exterocepção, ou percepção sensorial, a interocepção (visceral) e a propriocepção (somática), e que a percepção sensorial, visual em

particular, a mais cognitiva dentre todas, é que de fato apresenta o mundo exterior, incluindo o corpo próprio, para o sujeito.).

Está sendo dito que, (1) como a sensação de dor e percepção visual, por exemplo, não podem ser explicadas a partir da estrutura do mundo perceptual (visual, principalmente) - já que eventos causados pelo cérebro ocorrem eminentemente fora do cérebro (a sensação de dor e o percepto visual) -, e (2) como, sendo fenômenos naturais, é necessário serem explicáveis unicamente via poderes causais do mundo real, segue-se que (3) não há um isomorfismo estrutural entre o mundo revelado na percepção sensorial e o mundo real.

*(Poderíamos chamar a tentativa de explicar a consciência sensorial em termos de elementos e poderes causais do mundo percebido como a **falácia da epistemologia perceptualista**.)*

É evidente que essa é uma conclusão fortíssima; se verdadeira, as conseqüências serão tremendas: entre elas, um encaminhamento seguro da explicação do realismo direto perceptual. Devido à importância do que está em jogo, deixem-me repetir o argumento, de modo ligeiramente mais formal:

- 1 A consciência-do-mundo é um fenômeno natural.
 - 2 Todo fenômeno natural é necessariamente explicável em termos dos poderes causais existentes no mundo real.
 - 3 Sensações e perceptos causados pelo cérebro são extracerebrais, com essencial descontinuidade espacial, no mundo percebido, entre causa e efeito.
 - 4 Logo, a consciência-do-mundo não é explicável em termos dos poderes causais detectáveis no mundo percebido.
 - 5 Logo, os poderes causais do mundo percebido não refletem (inteiramente) os poderes causais do mundo real.
- 5a Ou: a complexidade estrutural ontológica do mundo real é apenas parcialmente, superficialmente dada pela percepção sensorial.

Se aceitarmos essa conclusão, muitas serão as conseqüências: antes de mais nada, permite transformar o *mistério* da consciência-do-mundo no *problema* da consciência-do-mundo - o que, de certo modo, é óbvio, ou tautológico, uma vez que o argumento foi justamente montado, por assim dizer, à procura das condições

de possibilidade ontológicas da consciência-do-mundo. E, como vimos, concluímos que é preciso supor que a estrutura do mundo real seja mais complexa que a estrutura do mundo percebido, para que deixe de ser misterioso: (1) que a sensação corporal de dor possua localização eminentemente extracerebral, embora sua causa neurológica imediata seja intracerebral - já que tal localização diz respeito, superficialmente, ao mundo percebido, não ao mundo real; e (2) que o percepto (visual, auditivo etc.), de modo análogo, possua localização eminentemente extracerebral, embora sua causa neurológica imediata seja intracerebral - já que, repetindo, essa localização é ontologicamente superficial.

Em trabalhos anteriores (Schaeffer 1994, 1995, 1997), não fui capaz de formular o presente argumento, e distinguir, assim, entre o percebido e o real, entre superfície e profundidade estrutural da realidade: a rejeição do modelo representacionista intracerebral me levou a quase-concluir, então - muito a contragosto -, que apenas algum tipo de dualismo metafísico poderia dar conta dos estranhos fatos que cercam a percepção sensorial. Em resumo, eu pensava que a única explicação possível para o fato de o campo visual, por exemplo, estar, a uma só vez, (1) situado fisicamente fora da cabeça do sujeito percipiente, e (2) psicologicamente dentro de sua consciência, seria a postulação de que - pelo menos no ato perceptual -, a consciência como que estenderia suas *linhas de influência* até o objeto percebido, dando-se a percepção *lá* mesmo, sobre o objeto. O argumento ora apresentado permite evadir de modo cabal esse resultado dualista; mas continuo mantendo que, em sua ausência, a hipótese do representacionismo intracerebral - que afronta diretamente a experiência - teria que ser *logicamente* preterida, face ao dualismo.

A conclusão de nosso argumento diz que a estrutura do mundo real é, portanto, mais complexa que a do mundo percebido: *justamente o suficiente para que a consciência sensorial possa ser explicada sem supor uma ação à distância da consciência*. Noutros termos, a estrutura ontológica do mundo real deve ser tal, que aquilo que corresponde, no mundo real, à distância espacial entre sujeito e percepto no mundo percebido, não seja uma barreira efetiva para um processo natural de causa e efeito. A distância ontológica entre objeto real e sujeito real permite aquilo que a distância espacial entre objeto percebido e sujeito percebido não permite. A contrapartida real da sensação de dor não está *à distância* do meu cérebro real, embora a parte corporal

percebida que aloja a dor está à distância, no mundo percebido, do cérebro percebido. O mesmo vale para o caso da percepção visual de mais distante estrela no céu: a estrela percebida está à distância do cérebro percebido, mas a estrela real não está, ontologicamente falando, à distância do cérebro real - isto é, num sentido forte ou absoluto de à distância, que implicasse numa descontinuidade ontológica entre causa e efeito (no caso, entre eventos neuronais intracerebrais e a apreensão extracerebral do objeto visual.

Acredito que é simplesmente isso o que se esconde atrás das aparentemente tão *enigmáticas* palavras de William Blake: “O Homem não tem um Corpo distinto de sua Alma; pois aquilo chamado de Corpo é uma porção do Corpo discernida pelos cinco sentidos”⁷. Ou seja: o que no mundo percebido aparece como um corpo físico *partes extra partes*, onde a sensação extracerebral de dor como efeito de eventos intracerebrais à distância aparece como algo ontologicamente misterioso, possui, então, um fundamento no mundo real estruturalmente mais complexo.

A partir do argumento acima - que poderia ser chamado de *argumento da ontologia da percepção* -, a tradicional relação aparência-realidade parece que passa a ter um sentido um pouco mais preciso - pelo menos, um sentido mais empírico, vinculado a uma análise do fenômeno da consciência sensorial, concebido agora como algo natural.

Um quadro ontológico mais ou menos como o seguinte começa, então, a poder ser vislumbrado. O corpo percebido é como que *a ponta do iceberg* do corpo real, que seria algo que poderia ser chamado de *corpomente*. Aquilo que sentimos subjetivamente de nosso ser seria a *parte imersa do iceberg* - embora a metáfora espacial seja teoricamente perigosa. É claro que não podemos *imaginar* a estrutura do mundo real, nem sua relação com a estrutura do mundo percebido, pois o que imaginamos é, compreensivelmente, em boa parte, proveniente de uma *epistemologia perceptualista* - e exatamente por isso é que a metáfora de Blake parece interessante. Mas podemos concebê-la. E podemos igualmente conceber que para todos os entes percebidos vale a mesma situação que descobrimos no caso do corpomente: o ente é objeto ou

⁷ Nota 6 do final.

coisa - pura externalidade, sem miolo ontológico - apenas enquanto percepto, isto é objeto percebido, ou objeto intencional da percepção sensorial. Mas em si mesmo, ele não é um mero *objeto*, espacialmente rarefeito no *modus partes extra partes*, sem um lastro real que faça dele um centro ontológico - deve, pelo contrário, possuir a legítima interioridade dinâmica de um *sujeito*. Assim, a percepção visual, por exemplo, envolveria uma transação entre dois sujeitos ou centros ontológicos de ação, não entre um sujeito e um *objeto*. Apenas enquanto visto, isto é, enquanto resultado já da transação visual, é que um deles aparece como percepto ou objeto visual.

Assim, somos levados a uma nova compreensão da questão central de Thomas Nagel, em *The view from nowhere*: “o problema de juntar as perspectivas (*views*) subjetiva e objetiva do mundo”, “o problema de como acomodar [a subjetividade], num mundo que simplesmente existe e não tem centro perspectivo”. “A realidade não é apenas a realidade objetiva”(p.27), afirma ele, ainda. Ou seja, à luz do modelo aqui proposto, a partir do “argumento da ontologia da percepção”, a realidade “objetiva” possuiria uma estrutura capaz de abrigar centros de subjetividade: é enquanto realidade *percebida* por um centro percipiente de ação que o mundo aparece, superficialmente, como “objetivo” - e, ainda assim, *relativamente* objetivo, ou subjetivamente objetivo, já que o ente real se torna percepto-para-o-percipiente, isto é, percepto objetivo na perspectiva do sujeito.

Não há por que rejeitar esse quadro: ele parece se conformar perfeitamente com a idéia de que a percepção sensorial tenha um alcance cognitivo limitado, parcial: por que haveríamos de supor que a consciência sensorial tem mais alcance do que aquele estritamente necessário ao organismo humano, que ela corresponde a um absoluto cognitivo? De modo geral, parece bastante razoável conceber a percepção de que cada espécie animal é capaz, como um índice de seu poder efetivo de ação sobre o ambiente. A percepção revelaria apenas aquilo que corresponde ao poder *de fogo* do organismo, algo que diz respeito ao próprio sujeito percipiente, a suas possibilidades ecológico-existenciais de atuação⁸.

A percepção sensorial humana, *vis-à-vis* a “percepção” animal, não deixa de refletir a ontologia antropológica, ao se mostrar como traço constitutivo

⁸ Nota 7 do final.

necessário a um ser que pode ser concebido como uma espécie de centro (biológico, ecológico) de indeterminação e liberdade. Pois é apenas na percepção que o mundo está colocado à distância, disponível para ações alternativas, o percepto sendo antes o objeto mediato da atenção do que o alvo do preenchimento imediato do impulso vital. A parte intracerebral da transação entre percipiente e mundo, na presente concepção, corresponde não à percepção, mas justamente àquela parte motora da resposta natural inconsciente do organismo ao estímulo do meio. Assim, podemos entender o pensamento de G. H. Mead acerca da percepção. Ele escreve, por exemplo, em *A respeito da percepção animal*⁹:

A percepção é um processo de mediação dentro do ato; e aquela forma de mediação através da qual o possível valor de contato da estimulação distante aparece com essa estimulação, noutros termos, uma mediação através da qual somos conscientes de coisas físicas. O comer mesmo, o lutar ou repousar etc. não são mediações, mas as culminações dos próprios atos. Não poderíamos perceber o pão como uma coisa física se esse estado cognitivo brotasse da presença da mastigação e degustação que constituem o comer. Percebemos o que mastigamos, o que degustamos etc. apenas à medida em que podemos perceber, através de seus movimentos, nossos vários órgãos como coisas. (Mead, 1981, p. 79-80)

É preciso reconhecer que o estímulo distante possa se revestir com o possível valor que representa para o sujeito (“*affordance*”, diz Gibson, 1986), tornando-se “coisa física” é, sem dúvida, algo ainda misterioso, mesmo considerando os poderes causais do mundo real, e não aqueles do mundo percebido. No atual estágio de nosso conhecimento do mundo, só nos resta supor que a estrutura ontológica profunda - não a percebida - da realidade pode explicar isso, sem apelar para representações intracerebrais.

E, em *A filosofia do ato*, Mead (1938, p. 149, 267) diz o seguinte:

[...] a percepção de coisas físicas pressupõe um ato que já está em andamento antes da percepção e é um processo dentro do qual a percepção está; [...] a percepção implica uma inibição desse processo de movimento para perto

⁹ Nota 8 do final.

ou para longe de um estímulo distante, uma inibição que nasce da presença no organismo de completações alternativas do ato [...] É o fato de que o indivíduo se detém no objeto físico, isto é, que ele nem segue adiante para completar o processo fisiológico que o contato implica, nem encontra no objeto físico um passo imediato para um ato subsequente, o que provê a situação para o desenvolvimento da coisa.

Em resumo, eu interpretaria assim essas (sem dúvida, difíceis) colocações de Mead, à luz do *argumento da ontologia da percepção*. O estímulo aparece como coisa física ou percepto devido a um tipo especial de transação, equivalente à interrupção do curso natural de satisfação imediata de um impulso: a energia vital do impulso é, por assim dizer, freiada já a meio-caminho de seu alvo, o que gera uma apresentação cognitiva do alvo como condição de satisfação do impulso - *ipso facto* como coisa ou objeto físico. O ente *alter* e o próprio corpo do sujeito são concomitantemente dados à consciência na transação perceptual. Devemos supor que o impulso já possui como que significados, valores ou alvos ecológicos intrínsecos inconscientes, de modo que a interrupção da ação possa envolver um reconhecimento perceptual. A ocorrência de consciência-do-mundo - percepção do ambiente e do corpo próprio - cobre apenas fração da transação total em que o impulso humano se dirige ao meio, e corresponde à eclosão de uma relativa liberdade - a de agir, embora no âmbito natural do impulso (não há outra fonte de ação!), segundo *completações alternativas*. O *desenvolvimento da coisa*, isto é, o aprofundamento cognitivo do objeto em seus traços qualitativos na experiência, exige que a energia do impulso não seja toda ela vertida em consumação imediata, mas, ao invés, tenha seu fluxo bloqueado e concentrado sobre o estímulo como que com momentâneo desinteresse, sobre o estímulo enquanto ele mesmo, em sua própria natureza, e não enquanto alvo de satisfação natural - e, por isso mesmo, inconsciente. Dizer que o percepto aparece cognitivamente dado em sua própria natureza é meia-verdade. O que é dado ao sujeito é aquele aspecto do objeto que justamente pode interessar à natureza do sujeito, aquilo apenas que o impulso inibido é capaz de extrair do objeto. A percepção consciente tem lugar, portanto, no âmago de *um ato que já está em andamento antes da percepção*, ato que ocorre no mundo real, não no mundo percebido - pois o mundo percebido justamente surge como uma particularidade dentro do ato ecológico geral.

A importância do *argumento da ontologia da percepção* agora fica patente - isto é, ao converter o mistério da consciência sensorial no problema da consciência sensorial. Agora temos o problema de entender a transformação da inibição da satisfação espontânea, inconsciente do impulso biopsíquico em uma apresentação consciente do objeto em seus traços relevantes para a ação potencial do sujeito: mas esse processo se dá - é o que descobrimos com o *argumento da ontologia da percepção* - com os recursos da estrutura do mundo real, não com os recursos muito mais limitados da estrutura *partes extra partes* do mundo percebido.

A teoria da percepção sensorial de Aristóteles à luz do *argumento da ontologia da percepção*

A interessante teoria acerca da percepção sensorial exposta por Aristóteles em *Da alma* foi completamente rejeitada a partir dos primeiros filósofos modernos (Galileu, Hobbes, Descartes, Locke...) - e, contudo, creio que Aristóteles não estava tão errado assim. Eis o que ele escreve:

[O] sentido constitui aquilo que é próprio para recebe as formas sensíveis sem a matéria. [...] Quanto à sede fundamental da sensação, ela é a realidade onde se encontra esse tipo de capacidade. [...] Pois se o órgão que percebe pode ser uma certa grandeza, certamente nem o ser do sensitivo nem o sentido constituem uma grandeza, mas um tipo de razão e uma capacidade desse órgão. É isso que também mostra, aliás, porque às vezes as percepções sensíveis em excesso destroem os órgãos sensoriais. Com efeito, cada vez que o movimento do órgão sensorial se torna muito forte, sua razão (quer dizer, o sentido) se dissipa, exatamente como o acorde e o tom de um instrumento cujas cordas forem feridas com violência. (Aristóteles, 1983, p. 424a17 - 424a30)

Na continuação, Aristóteles (1993, p. 424a30 – 424b1) afirma também que “as plantas, de fato, não têm sensações”, pois, embora sejam “sensíveis ao frio e ao quente”, não apresentam “o tipo de princípio capaz de receber as formas dos objetos sensíveis, mas sofrem materialmente seus efeitos”.

A idéia central do modelo aristotélico é a explicação da percepção

como apreensão imaterial das *formas sensíveis* das coisas¹⁰. Aqui - com um princípio ou capacidade que deve ser distinguido de uma grandeza - temos em jogo, na percepção, uma ontologia bem diversa da divulgada pela filosofia moderna. Que dizer do tipo de ontologia sugerida pelas palavras de Aristóteles: “a sede fundamental da sensação, ela é a realidade onde se encontra esse tipo de capacidade”? Observe que mesmo o vegetal é afetado - embora materialmente - pelas formas naturais, uma forma não sendo redutível a processos meramente mecânico-fisicalistas. O esquema aristotélico é, parece, perfeitamente geral, não antropomórfico: todos os seres vivos interagem via influência de suas formas ou naturezas. Na percepção humana surge a detecção *consciente* de formas sensíveis¹¹. É interessante a observação de Aristóteles de que o princípio da captação da forma sensível é perturbado por uma dose excessiva de materialidade, digamos assim, no órgão receptor da forma - a intuição subjacente, aqui, sendo a cuidadosa distinção entre a recepção de uma forma sensível e a de um impacto material (fótons etc.). Aristóteles (1993, 425b20 – 425b25) diz, ainda, o seguinte:

[...] isso que vê se encontra como que colorido, pois o sensorio é o órgão próprio para receber o sensível sem a matéria, em cada caso [modalidade sensorial]. É por isso que, mesmo depois que os objetos sensíveis se foram, sensações e representações continuam nos órgãos sensoriais.

A consciência visual (*isso que vê*) fica, portanto, imaterialmente colorida, digamos assim, e é essa captação e subsequente retenção da forma sensível que propicia a vida mental derivada da percepção, como a memória. A descrição de Aristóteles é eminentemente fenômeno-lógico: ele está preocupado com a correta descrição daquilo que ocorre na percepção, com a lógica interna do fenômeno da percepção, não com o que hoje seria uma teoria neurofiscalista da percepção. (O mesmo vale para sua afirmação acima de que “a sede fundamental da sensação, ela é a realidade onde se encontra esse tipo de capacidade”.) Nesse sentido, também a já mencionada formulação de Searle (1990) para a experiência perceptual, envolvendo

¹⁰ Nota 9 do final.

¹¹ Nota 10 do final.

a noção de auto-referencialidade causal intrínseca,

EXP PERCEPTUAL (p, e p causa esta EXP PERCEPTUAL [...])

é uma descrição fenomeno-lógica: o que importa aqui é a caracterização lógica do fenômeno da percepção, independentemente do problema da *implementação* neurofiscalista.

É fácil compreender que, tanto a apreensão imaterial de formas sensíveis quanto a auto-referencialidade causal da percepção, são descrições cuja realização ontológica só parece misteriosa enquanto ignoramos o *argumento da ontologia da percepção* (seção anterior). Mas, lembrando que a estrutura do mundo percebido não reproduz a complexidade estrutural do mundo real, o mistério passa a ser não mais que um problema - e, como tal, objeto de investigação científica e filosófica.

Assim, enquanto Aristóteles afirma que “o sensorio é o órgão próprio para receber o sensível sem a matéria” - cujo tom é, repito, fenomeno-lógico -, o sentido do emprego de “sensorio” é, reparem, totalmente diverso do sentido dado a esse termo, por exemplo, por Isaac Newton (1974, p. 102):

Da mesma maneira, quando olhamos com os dois olhos distorcidos, de modo que vemos o mesmo objeto duplamente, se for perguntado por que esses objetos aparecem nessa ou naquela situação e distância um do outro, a resposta deveria ser, porque através dos dois olhos são transmitidos dois quadros animados [motion pictures] para o sensorium, a partir de cuja situação e distância de um para o outro, então, a alma julga que vê duas coisas assim situadas e distantes. E se isso for verdade, então a razão pela qual, quando a distorção cessa e os olhos retornam a sua postura natural, o objeto duplo se torna um único, é que os dois quadros animados no sensorium se juntam e coincidem.

Enquanto o sensorio, para Aristóteles, recebe a forma sensível imaterial, o sensorio, para Newton, na tradição representacionista da filosofia moderna, está (ingenuamente, a meu ver) conectado ao processo físico-neurológico.

É no que diz respeito ao contraste realidade-aparência - ou: qualidades primárias *vis-à-vis* qualidades secundárias, na filosofia moderna - que fica

mais claro que a teoria da percepção de Aristóteles parece poder ser interpretada segundo o modelo que venho defendendo. Diz ele:

Por outro lado, como a atividade do sensitivo e do sensível é única, malgrado a diferença de essência, é necessariamente em conjunto que desaparecem e se conservam o ouvido e o som desse modo compreendido, e assim também o sabor e o paladar, e o mesmo nos outros casos. Então, entendidas como potencialidades, essas coisas não são necessariamente simultâneas. Esse é, ao contrário, um ponto sobre o qual aqueles que falaram anteriormente da natureza não se expressaram bem, imaginando que não há branco nem preto sem a vista, nem sabor sem o paladar. Pois se por um lado sua afirmação é correta, por outro lado não é, visto que o sentido e o sensível se entendem de dois modos, segundo a potência, de um lado, segundo a atividade, de outro. No último caso, sua afirmação corresponde, pois, à realidade, mas não no primeiro. (Aristóteles, 1993, p. 426a15-426a25)

Aqui (na crítica aristotélica movida contra os atomistas), caímos exatamente na mesma problemática da filosofia moderna. A solução representacionista intracerebral - dualista ou reducionista - não deixa margem à dúvida: as qualidades secundárias - *o branco e o preto*, o quente e o frio, o doce e o salgado etc. - são traços inteiramente devidos à constituição do sujeito percipiente, não correspondendo a qualquer traço positivo da matéria física. As correlações, por exemplo, entre comprimento de onda da energia radiante e a cor percebida pelo ser humano, não apontam para novas qualidades do objeto físico que transcendam o primeiro termo da correlação. Para o representacionismo de agora e sempre a aparência é ontologicamente mais rica - *epifenomenal* - do que a realidade.

Mas para Aristóteles, a situação é claramente outra. A percepção reúne a “atividade” - *energeia*: ato, atualização - do objeto sensível e a do sujeito sensitivo ou percipiente. O sujeito tem a capacidade ou potência (potencialidade) de captar a forma sensível - a cor ou colorido, por exemplo -; o objeto sensível tem a capacidade de ser percebido. Ora, no quadro categorial de Aristóteles, uma capacidade é algo ontologicamente real, não apenas (como na filosofia moderna - que Peirce, acertadamente, rotulou, de modo geral, de *nominalista*) *façon de parler, flatus vocis*. A capacidade (*dynamis*) pressupõe uma atividade ou atualização: como diz Aristóteles, a

atualização é anterior à potência ou capacidade na definição, no tempo e na substância (*Metafísica* 1049b-1050a). Assim, embora a atividade do sensível esteja localizada¹² no percipiente, ela *também* é, de fato algo que diz respeito à capacidade sensível ontologicamente positiva do objeto. Na atividade conjunta da percepção sensorial, portanto, tanto o objeto sensível quanto o sujeito sensitivo têm suas respectivas capacidades atualizadas, embora esta atualização não se dê simultaneamente no objeto e no sujeito, mas tão-somente no sujeito. A capacidade de se tornar um percepto em toda a plenitude de *qualidades secundárias* (dirão os modernos) é, pois, um fato concreto, real, acerca do objeto ainda não percebido, o objeto enquanto ente (não enquanto objeto intencional da percepção).

Isso quer dizer, em outras palavras, que Aristóteles concebe a capacidade ou potencialidade de produzir perceptos como um atributo ontológico real do ente físico comum, a despeito de tal produção se dar, efetivamente, no percipiente. Essa, a grande e fundamental diferença entre a ontologia da percepção aristotélica e a do representacionismo intracerebral de nossos dias: para esta, são as próprias qualidades primárias que produzem as secundárias; para aquela, são forças de outra natureza que produzem as qualidades secundárias - são precisamente capacidades-de-produzir-qualidades-secundárias (ou potencialidades -...). Assim, há na ontologia aristotélica outras forças naturais no objeto físico além das famigeradas qualidades primárias: solidez, extensão, figura, movimento, repouso, número. São potencialidades que precisam, todavia, de um sujeito percipiente para se atualizar - mas nem por isso deixam de ser potencialidades do ente a ser percebido.

Entende-se bem, então, a crítica de Aristóteles àqueles que “não se expressaram bem, imaginando que não há branco nem preto sem a vista, nem sabor sem o paladar”; ele aponta que “o sentido e o sensível se entendem de dois modos, segundo a potência e segundo a atividade”, e que é somente quanto à atividade (*energeia*) que eles têm razão em fazer depender do percipiente as qualidades secundárias percebidas, mas não quanto à potência (*dynamis*), já que o próprio objeto percebido possui ele próprio a capacidade de aparecer com essa ou aquela cor na experiência de intencionalidade sensorial.

¹² Nota 11 do final.

Há um aparente problema com esse modelo conceitual aristotélico, a saber, o da função efetiva do sujeito nesse processo:

É exatamente isso que Aristóteles (1993, p. 425b25 – 426a10) procura, agora, elucidar:

De resto, a atividade do sensível e do sentido constitui uma única e mesma atividade, ainda que sua essência não seja idêntica. [...] Assim, se o movimento, a produção e o efeito do som, se encontra lá onde ele é produzido, necessariamente o som e o ouvido em atividade têm lugar igualmente no ouvido potencial, pois a atividade do agente produtivo e motor reside no sujeito que sofre a afecção. Por isso o motor não é necessariamente movido. [...] E, como o ato de produzir e o de sofrer têm lugar no paciente que sofre, não no agente que produz, do mesmo modo a atividade do sensível e a do sensitivo têm lugar no sujeito capaz de sentir.

Aristóteles aplica, pois, à percepção o seu conhecido esquema, segundo o qual a transação entre o agente produtor e o paciente é concebida como uma dupla atualização, localizada neste último: a da potencialidade positiva do agente produtor e a da potencialidade negativa do ente que sofre a ação produtora. Então, o sujeito percipiente não provoca uma reação sobre o objeto percebido, no ato (passivo) de percebê-lo - *o motor não é movido*. Isto é, a forma sensível como que migra para o sujeito - ou: o sensorio do sujeito entra em ressonância imaterial com o sensível externo, a cor ou o colorido, por exemplo -, atualizando sua capacidade sensitiva.

Esta explicação aristotélica esbarra, então, ao que parece, com a objeção bastante óbvia de que a percepção sensorial não pode ser concebida como uma operação tão unilateral, em termos de atividade, por parte do objeto sensível, cabendo ao sujeito apenas o papel todo passivo de, ao entrar em ressonância imaterial com o objeto sensível ativo-produtivo, ter sua capacidade sensitiva atualizada. Pois parece indiscutível que o percipiente é sempre, por excelência, um agente - um agente perceptual -, como lembra G. H. Mead, em *A filosofia do ato*:

O processo de perceber é ele próprio uma atividade. No caso da visão este fato é mais evidente. Aqui o movimento dos olhos, o focalizar dos

crystalinos, e o ajuste das linhas de visão requerem uma complicada atividade que é ainda mais complicada pelos movimentos dos olhos que fazem chegar os raios de luz vindos de todas as partes do objeto ao centro da visão mais clara. (p. 3-4)

Mas a objeção não é fatal à teoria de Aristóteles. Pois a capacidade do percipiente que é atualizada pelo objeto percebido é justamente o processo ou atividade da percepção. A objeção repousa mesmo, talvez, num erro categorial: o de tratar uma *atividade passiva* - uma passividade que não deixa de ser, então, *energeia* - como uma espécie de mera capacidade, *dynamis*. Toda atualização de uma capacidade - tanto a *positiva*, produtiva ou ativa do agente, como a *negativa* ou passiva do paciente - é, em última análise, ato ou atividade, *energeia*. Mesmo a passividade da filosoficamente famosa “cera quente que recebe impressões” não pode, portanto, ser concebida como passividade absoluta, no sentido de capacidade. Pois sua capacidade de reter impressões é claramente atualizada na efetiva retenção - atividade de retenção - das impressões.

Assim, a ação do objeto físico sensível sobre o percipiente deflagra nele a atividade perceptual. Os traços referidos por Mead - “o movimento dos olhos, o focalizar dos cristalinos, o ajuste das linhas de visão, os movimentos dos olhos que fazem chegar os raios de luz vindos de todas as partes do objeto ao centro da visão mais clara” - seriam, no meu modelo, o correlato, no mundo percebido, da atividade perceptual do corpomente no mundo real. Ou, empregando a metáfora de William Blake (seção anterior) - de que o corpo é a parte da alma perceptível pelos cinco sentidos -, diríamos que essas ações físicas, somáticas, constituem a parte fenomênica da ação perceptual do corpomente.

O objeto físico incitaria imediatamente o sujeito, como estimulação à satisfação de um impulso natural, se a percepção não brotasse dentro do processo, detendo a energia do impulso sobre o objeto mesmo, em detrimento da continuação de uma ação ditada pelo impulso. Essa inibição de dissipação de energia vital pela reta de maior declive impulsiva, essa detenção, produzida no sujeito pela capacidade sensível do objeto, se traduz em cognição sensorial, fenômeno. “No sujeito”, aqui, não recebe interpretação intracerebral representacionista: é preciso supor, de acordo com o *argumento ontológico da percepção*, que o mundo real possui a complexidade

estrutural necessária para que a atualização em qualidades secundárias de poderes causais reais do objeto físico sejam comunicadas ao sujeito - comunicação ontológica, que Aristóteles procurou descrever como apreensão imaterial de formas sensíveis, e Searle, como intencionalidade sensorial com auto-referência causal (PERCEPÇÃO (p, e p causa esta PERCEPÇÃO [...])).

O objeto da percepção só é capaz de incitar o sujeito na medida em que tal capacidade interessa ao sujeito, isto é, possui afinidade com suas capacidades biológicas ou ecológicas (no sentido do naturalismo esclarecido: em que a vida é explicável em termos da estrutura ontológica do mundo real, mas não, *à la* reducionismo, em termos daquela do mundo percebido). Por isso o impulso natural do sujeito pode se deter no objeto, nele encontrando alternativas de completação do ato impulsivo: as capacidades do objeto capazes de produzir a detenção perceptual do sujeito no objeto são possibilidades de satisfação de necessidades naturais do sujeito.

Podemos agora ver como a fórmula de Searle para a intencionalidade sensorial é reinterpretada à luz do *argumento da ontologia da percepção*. Em vez de

PERCEPÇÃO (p, e p causa esta PERCEPÇÃO [...]),

temos que escrever

PERCEPÇÃO (p, e P causa esta PERCEPÇÃO [...]).

A idéia é simples: *P* é o estado de coisas no mundo real com capacidade ontológica - *dynamis* - de ser percebido como *p*. A estrutura ontológica de *P* é mais rica que a de *p* - segundo o *argumento da ontologia da percepção*, mas contrariamente ao que supõe o representacionismo intracerebral. Mas agora estamos longe da intenção original de Searle, que é capturar o próprio conteúdo da intencionalidade da experiência perceptual, conforme aparece para o sujeito percipiente. Na nova formulação, pelo contrário, é feita a distinção entre o estado de coisas representado pelo conteúdo proposicional perceptualmente experimentado *p*, de um lado, e o estado de coisas *P*, não experimentado. Isto quer dizer que a nova formulação é inteiramente teórica, não expressando, como na original, a própria experiência perceptual enquanto tal. O tipo de causação descrito na nova fórmula - em que a capacidade sensível do objeto é atualizada em qualidades secundária no percepto -

deve ser entendido no espírito do naturalismo esclarecido - semelhante, portanto, ao que parece, ao naturalismo aristotélico.

Um modelo da consciência-do-mundo como o aqui esboçado, envolvendo (a partir do *argumento da ontologia da percepção*) a distinção precisa entre (1) a estrutura do mundo real em que se dá a estimulação da atividade do sujeito pelo objeto, e (2) a estrutura do mundo percebido, que surge como resultado de uma fase desse ato ecológico - a fase perceptual -, um tal modelo prende-se a um naturalismo esclarecido - ou: naturalismo forte, naturalismo ampliado, naturalismo estendido etc. Essa é uma visão de mundo que, como a de Rosenthal, em *Pragmatismo especulativo*, “requer que presentes possibilidades de atualização futura sejam reais. [...] Isso é possível apenas porque o presente contém atualizações, potencialidades e possibilidades, todas emergentes do passado e se projetando para um novo futuro” (p.132). A capacidade ou potencialidade do ente físico se tornar um percepto com qualidades secundárias, se rejeitamos o nominalismo perceptual - isto é, nominalismo quanto às qualidades secundárias -, é inerente ao mundo real, não ao mundo percebido. A epistemologia perceptualista - que confunde o ente percebido com o ente real - dos filósofos modernos deságua necessariamente no representacionismo intracerebral.

Uma consideração final. Se aceitamos, com G. H. Mead (como vimos), que a percepção é uma fase de uma transação ecológica mais completa - o ato do impulso do sujeito, suscitado e voltado para o estímulo ambiente -, podemos conceber um contínuo entre a cognição pura da percepção e a ação originária em cujo seio ela se desenvolve. Isto quer dizer que a ação do sujeito, o despertar do impulso pelo estímulo do meio, é já sempre cognitiva, ou quase-cognitiva. O impulso é capaz de identificar algo como estímulo antes da percepção propriamente dita - o estímulo é já desde o início especificamente estímulo-para-o-impulso, e o impulso, especificamente impulso-para-o-estímulo. O naturalismo esclarecido parece então apontar, finalmente, para o seguinte quadro inteiramente geral da natureza: todos os entes naturais entram em interação uns com os outros a partir de um elemento inicial quase-cognitivo - em sentido rigoroso e não-antropomórfico, eles respeitam as normas de interação natural, ou leis da natureza. Tal quadro fica, porém, interdito a uma epistemologia perceptualista, que considera que a estrutura do mundo

percebido - em que centros naturais de ação aparecem reduzidos a coisas sem profundidade ontológica, *partes extra partes* - esgota o real. Entidades quânticas, partículas sub-atômicas, átomos, moléculas, proteínas, células, bactérias, algas, fungos, vegetais, protozoários, animais em geral, tudo que entra em transação existencial-relacional depende de uma espécie de detecção de informação - proto-cognição, ou proto-percepção - detecção que é condição *sine qua non* para a liberação de energia que equivale à consumação propriamente dita da interação. Sem detecção informacional - nada de interação existencial. Ciência Cognitiva bem poderia ser uma designação ampla o bastante para incluir o estudo geral do reconhecimento energético - detecção-interação existencial - de formas naturais, conforme é hoje estudado pela Física, Química, Biologia, Psicologia, Sociologia...¹³

¹³ Nota 12 do final.

NOTAS

1. A rigor, deveria ser escrito *representacionismo intracerebralista*; esta forma, contudo, não me parece, lingüisticamente falando, nada simpática, nada fluida.

2. A teoria sobre a consciência sensorial que esboçarei, bem como a posição filosófica geral do naturalismo esclarecido, estão presentes em autores como Bergson, Dewey, G. H. Mead, Ruyer - e Aristóteles! -(ver bibliografia), completamente esquecidos na atual filosofia da mente. Meu objetivo aqui é, então, em poucas palavras, chamar a atenção, no contexto da discussão contemporânea, para essa (sem dúvida difícil) teoria - e para a posição geral que a acompanha. Para isso, concebi um argumento bastante claro e preciso - propício para estimular tentativas de refutação. Pessoalmente, não me sinto capaz de empreender tal refutação.

3. Não posso me deter aqui na importante questão do conteúdo proposicional da intencionalidade mental em geral, e da intencionalidade perceptual em particular. Basta dizer que todo estado ou evento intencional apresenta condições de satisfação intrínsecas, e tais condições *prescrevem* o que deve ser o caso para que a intencionalidade em questão seja satisfeita, tenha sucesso. Mas dizer que *algo é o caso* é precisamente determinar um conteúdo proposicional. Importante lembrar que para Searle (1990) a linguagem é muito natural uma forma de intencionalidade mental específica - a intencionalidade mental é que explica o fenômeno lingüístico, e não vice-versa. Assim, a noção de proposição é própria da intencionalidade em geral - desejos, crenças, intenções, percepções e, *last but not least*, linguagem. Assim, a formulação teórica estrita do que expresse, por exemplo, por “VEJO (este livro)” é, na verdade, algo como “VEJO(há um livro aí)” - não considerando aqui justamente o elemento de auto-referencialidade causal citado no texto.

4. Vale acrescentar que a fórmula EXP VIS (p, e p causa esta EXP VIS (...)) integra um quadro conceitual sistemático - a teoria da intencionalidade mental de Searle. Só para dar uma idéia de que não se trata de uma solução artificial e *ad hoc*, bastará notar que a fórmula que descreve a intencionalidade mental da ação é inteiramente simétrica à da percepção:

INTENÇÃO-NA-AÇÃO (p, e esta INTENÇÃO-NA-AÇÃO causa p).

Outro ponto importante é que esse sistema de fórmulas revela claramente a relação entre essas formas de intencionalidade - PERCEPÇÃO (...causa...) e INTENÇÃO (...causa...) -

causalmente auto-referenciais, e seus desenvolvimentos mais *interiorizados*, sem o elemento causal intrínseco: as formas intencionais CRENÇA(p) e DESEJO(p). Searle sugere que essas formas são evolutivamente derivadas daquelas.

5. No original: *The image and appearance of human body*.

6. Citado (sem referência bibliográfica) por Sinnott (1962, p.9 1).

7. Isso é o que há de verdadeiro, a meu ver, na “epistemologia autopoietica” de Maturana & Varela - não encontro, porém, razão para aceitar o caráter excessivamente “idealista” (eles não aceitam este rótulo) de suas ilações. Eles escrevem, por exemplo:

A sensação é de não termos um ponto de referência fixo e absoluto, onde ancorar nossas descrições e assim afirmar e defender sua validade. Com efeito, a suposição de um mundo objetivo, independente de nós como observadores e acessível ao nosso conhecimento por meio de nosso sistema nervoso, não permite entender como este funciona em sua dinâmica estrutural, pois exige que o meio especifique seu operar. Mas, se não afirmamos a objetividade do mundo, parece que estamos propondo que tudo é pura relatividade [...] Novamente temos de caminhar sobre o fio da navalha, evitando os extremos representacional (ou objetivista) e solipsista (ou idealista). Nessa linha mediana, encontramos a regularidade do mundo que experimentamos a cada momento, mas sem nenhum ponto de referência independente de nós mesmos que garantisse a estabilidade absoluta de nossas descrições. [...] Todavia, é evidente que não podemos sair desse círculo e nos evadir do nosso domínio cognitivo. Seria como mudar, por um fiat divino, a natureza do cérebro, a natureza da linguagem, a natureza do vir-a-ser - ou seja, a natureza da natureza. [...] Todo fazer leva a um novo fazer: é o círculo cognitivo que caracteriza o nosso ser, num processo cuja realização está imersa no modo de ser autônomo do ser vivo. (Maturana & Varela, 1995, p. 258-9)

É certo que a percepção expressa as necessidades próprias do sujeito, mas isso é apenas meia-verdade: expressa as necessidades do ser vivo enquanto passíveis de satisfação através das oferendas da natureza. Ou seja, a percepção revela algo do sujeito autônomo, *autopoietico*, mas revela ao mesmo tempo - e não de modo contingente, mas necessariamente - traços objetivos da própria natureza. Há na verdade grande confusão conceitual em todo o modelo desses autores, que não caberia discutir aqui. Mas, no trecho reproduzido acima, observe

que eles igualam o *representacional* e o *objetivista*. Eles parecem querer criticar o velho cartesianismo, mas, ao vinculá-lo à experiência do mundo enquanto tal, em sua absoluta alteridade existencial e qualitativa - em sua *objetividade* - , “jogam fora o bebê junto com a água do banho”.

8. Mead (1981) propõe um modelo inteiramente geral para a transação do ser humano com seu meio, um esquema de quatro fases orgânica e geneticamente ligadas entre si: (1) impulso vital dirigido para o ambiente; (2) percepção sensorial; (3) manipulação do recurso visado; (4) satisfação do impulso. Conforme a natureza do caso, esse ou aquele estágio predomina sobre os demais. A partir de tal esquema conceitual, Mead é capaz de comparar a percepção humano com a percepção animal - na medida em que se pode falar em percepção animal. Lemos o seguinte, em *A respeito da percepção animal*:

Há dois aspectos em que as experiências de contato das formas animais inferiores são mais pobres que as do homem para os propósitos da percepção. Os órgãos de manipulação não são tão bem adaptados em forma e função para a própria manipulação, e, em segundo lugar, as experiências de contato de animais inferiores são, em larga medida, determinadas, não pelo processo de manipulação, mas são tão imediatamente uma parte do comer, lutar, repousar etc., que é difícil acreditar que a consciência de uma ‘coisa’ pode ser segregada dessas atividades instintivas. (Mead, 1981, p. 79)

9. É interessante comparar Aristóteles e Frege. Diz este, em *Pensamentos*:

Que o sol nasceu não é um objeto emitindo raios que atingem meus olhos; não é uma coisa visível como o sol mesmo. Que o sol nasceu é reconhecido como verdadeiro com base em impressões sensoriais. [...] Impressões sensoriais por si só não nos revelam o mundo externo. Talvez haja um ser que tem apenas impressões sensoriais sem ver ou tocar coisas. Ter impressões visuais não é ver coisas. [...] Ter impressões visuais é certamente necessário para ver coisas, mas não suficiente. O que deve ainda ser adicionado não é algo sensível, e contudo é justamente isso o que nos abre o mundo externo; pois sem esse algo não-sensível todos permaneceriam fechados em seu mundo interno. (Frege, 1977, p. 5, 26-27)

Tanto Aristóteles quanto Frege - grandes lógicos que foram -, ao contrário do representacionismo intracerebral (derivado das primeiras doutrinas modernas), viram com

toda a clareza que a percepção sensorial não pode ser explicada meramente em moldes fisicalistas. Frege entende que é via a apreensão de algo abstrato - o que chama de *pensamento* - que a percepção é possível. Um pensamento *não* é em si algo psicológico, embora sua apreensão o seja. Aristóteles, como é bem sabido, procurou *naturalizar* um platonismo como o fregueano, o que, em sua teoria da percepção, aparece como a apreensão de formas sensíveis.

10. Aristóteles emprega um curioso argumento para explicar a consciência sensorial enquanto tal, isto é, o aspecto da consciência propriamente dita inerente à percepção sensorial:

Como, por outro lado, nós sentimos que vemos e ouvimos, necessariamente, ou bem é a vista que permite sentir que vemos, ou bem é um outro sentido. Mas o mesmo sentido agora perceberá a vista e a cor que lhe está sujeita. De sorte que, ou bem dois sentidos estarão referidos ao mesmo sensível, ou bem o mesmo sentido se perceberá a si mesmo. E, ademais, se supomos que é um outro sentido que percebe a vista, ou bem nos arriscamos a ir ao infinito, ou bem há um sentido que se percebe a si mesmo. [...] Se, com efeito, perceber pela vista é ver, e aquilo que vemos é a cor ou o colorido, então, na hipótese de que podemos ver isso que vê, isso que de início vê possuirá também uma cor. (Aristóteles, 1993, p. 425b12-425b15)

11. A *localização* de que se trata, aqui, tem sentido fenomeno-lógico; não se trata de uma localização intracerebral.

12.. Acredito que é isso, em última análise, que está por trás da “semiótica natural” de que fala Giorgio Prodi. Em *Bases materiais da significação*, ele diz que “reconhecimento é a condição para a troca de energia.” (Prodi, 1988, p. 201) Ainda:

[A] característica básica é que a correspondência material que age como um gatilho para a transferência de energia é uma condição de especificidade, no sentido geral de que os dois termos da correspondência estão reciprocamente adaptados. [...] Na natureza então encontramos a situação geral de um objeto material cujas condições são variadas por uma correspondência na forma de outro objeto material especificamente adaptado a ele. [...] O conceito de especificidade é então encontrado, materialmente, em correspondência espacial, adaptação recíproca, ou complementaridade, o que pode ser grosseiramente representado por uma interconexão chave-e-fechadura. (Prodi, 1988, p. 192).

Num tal quadro conceitual inteiramente genérico, o caso particular da consciência sensorial marca o estágio mais avançado de interação natural. Diz Prodi, (1988, p. 233):

[A] representação do que é externo de modo algum implica em consciência dessa representação, e pode ser observada objetivamente como comportamento. Ela nasce quando os dados podem ser usados internamente num modo não imediatamente correlacionado com a realidade. Consciência é a construção de uma representação real ou possível, quando o jogo combinatório lógico de depósitos é tão vasto a ponto de tornar possível trazer todos os mecanismos de conexão num único todo, em vez de deixar que operem como circuitos unitários disparados a partir do exterior e convergindo para o exterior.

A percepção sensorial, com sua forma consciente de intencionalidade cognitiva, é aqui concebida, como por G. H. Mead, como uma fase ou estágio avançado do processo total, ecológico, de resposta ao estímulo do ambiente, em que a reação imediata é indefinidamente - ideativamente, imaginativamente - adiada, a energia do impulso para a ação sendo convertida em delineamento mental das possibilidades de ação futura relacionadas ao percepto.

Bibliografia

- ARISTÓTELES. *De l'âme*. Trad. e notas de R. Bodéüs. Paris: Flammarion, 1993.
- BERGSON, H. *Matière et mémoire*. Paris: PUF, 1985.
- DESCARTES, R. *Discurso do método. Meditações. Objeções e respostas. As paixões da alma. Cartas*. São Paulo: Abril, 1983. (Os Pensadores)
- DEWEY, J. *Experience and nature. The Later Works*, v. 1. Carbondale: Southern Illinois University Press, 1981.
- FREGE, G. Thoughts. In: GEACH, P. T. (Org.) *Logical investigations*. Oxford: Basil Blackwell, 1977.
- GIBSON, J.J. *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
- JAMES, W. *The principles of psychology*. Chicago: Encyclopædia Britannica, 1952.
- KAHN, F. *O corpo humano*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1966. v. 2
- MATURANA, H., VARELA, F. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas do entendimento*

- humano. Campinas: Workshopsy, 1995.
- MEAD, G. H. *The philosophy of the act*. Chicago: The University of Chicago Press, 1938.
- _____. Concerning animal perception. In: RECK, A. J. (Org.) *Selected writings*. Chicago: The University of Chicago Press, 1981.
- MELZACK, R., WALL, P. *The challenge of pain*. Harmondsworth: Penguin Books, 1991.
- NAGEL, T. *The view from nowhere*. Oxford: Oxford University Press, 1986.
- NEWTON, I. Letter to William Briggs. In THAYER, H. S. (Org.) *Newton's philosophy of nature: selections from his writings*. Nova Iorque: Hafner Press, 1974.
- PENFIELD, W. *The mystery of the mind*. Princeton: Princeton University Press, 1975.
- PLATÃO. *A república*. Introdução, tradução e notas de M. H. da R. Pereira. Porto: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983.
- PRODI, G. Material bases of signification. *Semiotica*, v. 69, n. 3/4, p. 191-241, 1988.
- ROSENTHAL, S. B. *Speculative pragmatism*. La Salle: Open Court, 1986.
- RUYER, R. *Paradoxes de la conscience et limites de l'automatisme*. Paris: Albin Michel, 1966.
- SCHAEFFER, R. *Percepção sensorial e macrorrealismo fenomenológico*. Rio de Janeiro, 1996. Tese (Doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 1996.
- _____. O problema da percepção sensorial. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPOF, 5, 1992, *Anais...* Diamantina, 1994.
- _____. Macrorrealismo fenomenológico e campos-experiência. *Trans/Form/Ação* (São Paulo) v. 18, p.141-56, 1995.
- _____. O cérebro e seu campo visual (O campo visual e seu cérebro). In: GONZALES, M. E. Q. et al. (Org.) *Encontro com as ciências cognitivas*. Marília: UNESP, 1997.
- SCHILDER, P. *A imagem do corpo: as energias construtivas da psique*. São Paulo: Martins Fontes, (1935) 1994.
- SEARLE, J. *Intentionality: an essay in the philosophy of mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- _____. *The mystery of consciousness*. Nova Yorque: The NY Review of Books, 1997.
- SINNOTT, E. W. *Matter, mind and man: the biology of human nature*. New York: Atheneum, 1962.

UMA ANÁLISE DO AUTO-ENGANO FATUAL

Antonio Trajano Menezes ARRUDA¹

1 Posição do problema

O auto-engano é um estado no qual a pessoa se põe a si mesma e não uma condição que a afeta à maneira de uma doença em relação à qual ela é totalmente passiva e não tem nenhuma responsabilidade. A definição do conceito geral de auto-engano utilizada na presente análise é a seguinte: um erro é um caso de auto-engano se e somente se ele é uma instância de **erro cognitivo motivado**, onde o motivo é específico do juízo em relação ao qual o sujeito se diz estar em auto-engano.

O erro cognitivo motivado é a coisa por excelência que nos ensina a respeito de uma importante dimensão particular da falibilidade da razão, a saber, aquela em relação à qual o intelecto da pessoa erradamente vem a enxergar o mundo de uma certa maneira essencialmente porque essa pessoa quer que o mundo seja dessa maneira.

Há, sobretudo em Filosofia mas também em Psicologia, uma literatura crescente sendo produzida desde 1943 e, no mundo de língua inglesa, desde 1960, sobre o auto-engano fatural, isto é, aquele que incide sobre a verdade ou falsidade de uma proposição. Este trabalho versará apenas sobre este tema, ou seja, nada será dito aqui a respeito do enganar-se a si próprio em relação a valores.

Na referida literatura o auto-enganado é descrito inicialmente - isto é, previamente a uma análise conceitual filosófica - como aquele que *acredita naquilo que ele sabe não ser verdadeiro*. A condição é em geral (mas nem sempre) vista como um caso de irracionalidade; mas, mais do que isso, a própria descrição acima parece ser irracional: ela não parece ser inteligível, já que ela soa fortemente paradoxal. De fato, como pode uma pessoa **acreditar** naquilo que ela **sabe** não ser verdadeiro? Na medida em que a pessoa está enganada, ela acreditaria que a proposição em questão

¹ Departamento de Filosofia – Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP – 17525-900 – Marília – SP. E-mail: trajano@marilia.unesp.br

é verdadeira; contudo, na medida em que ela é sabedora do fato de a proposição não ser verdadeira, ela não acreditaria (não poderia acreditar) que a proposição é verdadeira.

Com isso, o grande desafio para o filósofo nesse terreno tem sido o de produzir uma análise clarificatória, definicional ou não, que satisfaça os dois requisitos seguintes: (a) Capte o fenômeno em seu caráter genuíno de auto-mentira, isto é, não recorra à saída de tratar as expressões *auto-engano* e *auto-mentira* como uma tão-só maneira de falar para referir um certo tipo de erro cognitivo tão isento de paradoxo aparente quanto qualquer outro, e (b) Seja livre de paradoxos e satisfatoriamente inteligível. O presente trabalho é uma tentativa de apresentar uma tal análise.

Observo, de passagem, que este tema parece relacionar-se, e estreitamente, com o tema psicanalítico dos *mecanismos de defesa*, e com o tema marxista da ideologia como reflexo de interesses estranhos àqueles que ela alega (por exemplo, interesses econômicos de classe social). No entanto, não se tentará aqui estabelecer essas relações.

Ocorre que a atribuição de conhecimento e a imputação de crença ao auto-enganador, características da descrição paradoxal apresentada mais acima, são duas fontes independentes de dificuldades. No entanto, elas definem aquele que é o tratamento dominante na literatura. Referir-me-ei a ele como a a visão ou concepção **epistêmica** do auto-engano fatural.

Muitos teóricos do auto-engano têm sido incapazes de tornar inteligível uma explicação em termos de crença e igualmente incapazes de libertar-se dela. Nas mãos dos que insistem em caracterizar o auto-engano em termos de crença ou de crença-conhecimento, o fenômeno resulta eliminado de um modo ou de outro: aqueles que afirmam que o auto-engano é simplesmente crença motivada frente a evidência contrária, sem nenhuma implicação de má-fé, estão dizendo que a auto-mentira, estritamente falando, não existe, e aqueles que sustentam que o auto-engano é crença naquilo que o sujeito sabe ser falso estão dizendo (quer eles aceitem isso ou não) que a auto-mentira, estritamente falando, não pode existir. Em ambos os casos o fenômeno *evapora* à menção da expressão que visa descrevê-lo. Portanto, se desejamos manter o fenômeno diante de nós, parece que o que é preciso é o seguinte: nós teríamos de rejeitar não apenas a quadro (apresentado por Sartre, entre outros)

do auto-enganador como um possuidor de conhecimento claro, mas também a assunção, muito mais difundida, de que ele é um *acreditador* (de um certo tipo).

2 A definição e uma primeira argumentação em favor dela

Aquele que *cientemente* se engana a si próprio que uma sentença P é verdadeira frequentemente afirmará P, e seu ato de asserção não será do tipo que é característico da situação do mentir interpessoal: ele afirma P tanto para os outros quanto para si próprio. Além disso, ele não afirmará P com convicção completa, uma vez vez, estamos supondo, ele não está apenas em erro motivado mas também em *mauvaise-foi* (que é o termo de Sartre para a auto-mentira); noutras palavras, ele, no mínimo, terá algumas dúvidas sobre a verdade de P. Combinadas com a noção de disposição (para o comportamento verbal), as considerações acima sugerem a seguinte definição de auto-mentira fatural: *Um sujeito S está em auto-mentira fatural em relação a P no momento t se e somente se (1) S tem a disposição de afirmar P, (2) S tem, em algum grau, dúvidas sobre a verdade de P, e (3) O seu afirmar P não é um caso de mentira interpessoal propriamente dita.*

Segue-se agora o principal argumento para a introdução da noção de asserter na definição de auto-mentira.

Perguntemo-nos o que diferencia os casos problemáticos de auto-enganado dos casos menos sérios de erro motivado. Sugiro que comecemos por dar a resposta a mais simples possível, mesmo que ela não seja muito esclarecedora nela mesma. Todos concordarão que isso que chamamos de insinceridade está, de um modo ou de outro, essencialmente presente. Este elemento é fartamente referido na literatura por meio de expressões que o exprimem ou o implicam: expressões como *erro deliberado, ignorância consciente, erro propositado, crença e descrença simultânea e consciente, mauvaise-foi, auto-mentira*, e também a formula batida: *O auto-enganador no fundo sabe que aquilo em que ele acredita é falso*. Essas expressões visam captar a condição que é essencial e específica ao auto-enganador; vou referir-nos a essa condição como sendo a da insinceridade-consigo-mesmo.

Podemos então dizer, grosso modo, que a auto-mentira é erro cognitivo motivado essencialmente acompanhado por insinceridade-consigo-mesmo.

Assumindo que a noção de erro cognitivo motivado não necessite de nenhuma clarificação especial para nossos propósitos, tudo o que temos que fazer, para obter uma definição apropriada do conceito, é clarificar a noção de insinceridade-consigo-mesmo e mostrar como, exatamente, ela se relaciona com o erro em questão; ou, noutras palavras, localizar com precisão o lugar da insinceridade- consigo-mesmo no erro motivado em questão.

A insinceridade, de modo geral, está envolvida em coisas tais como fingir, enganar, mentir. Portanto, em formas de comportamento. Quando somos sinceros ou insinceros, estamos engajados ou em expressar nossos sentimentos, preocupações, atitudes, verbalmente ou não-verbalmente, ou em comunicar nossas crenças. Desse modo, a insinceridade e seu oposto são eminentemente condições práticas; *sincero* e *insincero* aplicam-se a instâncias de **fazer**. Em particular, eles não se aplicam a estados mentais enquanto tais. O sentimento de insinceridade é um estado mental, sim, mas estados mentais, enquanto tais, não têm a propriedade de serem sinceros ou insinceros. Nem, igualmente, *estados da pessoa*.

Sim, é verdade que nós falamos como se eles tivessem essa propriedade. Dizemos, por exemplo, 'S1 está sinceramente envergonhado', 'A gratidão de S2 é sincera'. Mas perguntemo-nos qual é a análise correta dessas sentenças. É defensável, parece-me, analisar a segunda sentença como segue: Existe uma certa coisa X tal que (X é a expressão por S2 de sentimento de gratidão de S2 & X é sincera). De fato, se S2 não expressa de nenhum modo, nem mesmo para si próprio, seu possível sentimento de gratidão, como podemos aplicar *sincero* (ou igualmente *insincero*) neste caso? Analogamente, S1 está simplesmente envergonhado, e quando nós dizemos a primeira das sentenças acima, devemos ser interpretados como querendo dizer que sua mostra de vergonha, seja ela verbal ou não-verbal, é sincera. Do mesmo modo, dizer que a pessoa é sincera (ou insincera) é um modo de dizer que sua **manifestação** (de crença, de sentimentos, de atitudes) é geralmente, ou sempre, sincera (ou insincera).

Podemos ver isso mais claramente quando consideramos o seguinte. Contrariamente ao que ocorre com 'Ele insinceramente afirma que P', não faz sentido dizer 'Ele insinceramente acredita que P'. Não pode, portanto, fazer sentido estrito dizer 'Ele sinceramente acredita que P'. O que é transmitido por esta última sentença

é precisamente que a afirmação, P, da pessoa é uma expressão fiel de sua crença, isto é, é perfeitamente sincera. Estritamente falando, não existe o acreditar insincero. O mesmo se aplica, é claro, a 'Ele sinceramente pensa que P': não existe o pensar insincero que P. Igualmente, *sincero* e *insincero* não se aplicam a instâncias de saber. Acreditar-que-P e saber-que-P são estados mentais que, como tais, não são nem sinceros nem insinceros. Um estado mental de crença ou existe ou inexistente, mas ele não será sincero (ou *wholehearted*) ou insincero (ou *half-hearted*).

O mesmo se aplica ao tipo particular de insinceridade que está presente no auto-engano (e, igualmente, por sinal, no engano interpessoal). A insinceridade do auto-enganador sobre fatos só pode manifestar-se em uma instância de afirmação-de-fatos. Ser, de um modo ou de outro, insincero a respeito de uma crença fatural só pode tomar a forma de afirmar insinceramente a crença em questão. Em particular, aquele que mente para si mesmo a propósito de um fato, na medida em que ele responde a essa descrição, precisa dizer a si mesmo que a crença é verdadeira.

Este é um **insight** importante a respeito da ideia de sinceridade. Quando existe um certo tanto de insinceridade fatural para com os outros ou para si próprio, ela se manifesta em episódios de dizer, contar, assertar e semelhantes, e não nos estados de crença do agente. A pessoa é insincera ao comunicar sua crença ou conhecimento.

Podemos definir a sinceridade *fatural* dizendo que o agente é sincero quando, e apenas quando, ele acredita naquilo que asserta. Na verdade, assumindo a noção de asserção, então as idéias de ter crença fatural e a de sinceridade são indefiníveis: podemos dizer que o agente tem a crença que P se e somente se o seu afirmar P é sincero. Tanto a idéia de asserção quanto a de acreditar estão pressupostas na definição acima de sinceridade. Mas o **insight** que estou tentando trazer à tona é que a sinceridade se relaciona com asserções de um modo no qual ela não se relaciona com crenças. E expliquei esse modo particular dizendo que os predicados *sincero* e *insincero* devem ser tomados como aplicando-se a **atos de asserção**, e não a **estados de crença**.

Elaboremos um pouco mais esse ponto. O auto-mentir está ligado com o uso da linguagem tanto quanto a mentira interpessoal está. E a linguagem em

questão é aquela na qual é possível afirmar fatos. Se não fosse pela dualidade de acreditar e dizer, inexistiria o mentir para si mesmo exceto num sentido totalmente metafórico. Se um ser é privado de uma linguagem que o capacite a afirmar fatos, como poderia ele mentir em algum sentido literal desse verbo? Por meio de acreditar conscientemente naquilo que ele sabe (portanto, acredita) ser falso? Mas, além de ser paradoxal, esta fórmula deixa completamente de captar a natureza do mentir ou da insinceridade, que é não o de um estado da mente mas de uma ação. O mentir, seja para os outros seja para si mesmo, não pode existir ou subsistir excepto alimentado pela dualidade do ato de asserção e da dimensão do acreditar. A sinceridade (sobre fatos) emerge com a possibilidade de assertar coisas outras que não aquelas nas quais acreditamos, e é definível apenas em termos do par crença-asserção. Quando o examinamos, esse ponto é óbvio, mas os teóricos do auto-engano surpreendentemente o perderam de vista.

Esta dualidade de acreditar e dizer está por trás de um dos pontos centrais apontados pelo filósofo Bernard Williams em seu artigo *Decidindo acreditar*, que é o seguinte: contrariamente ao que se sustenta habitualmente, há mais coisas na crença do que no conhecimento. Estou colocando o conceito de asserção no núcleo do conceito de auto-engano, e nosso conceito de asserção, escreve oportunamente Williams, “está vinculado à noção de decidir dizer algo que espelha ou deixa de espelhar aquilo em que voce acredita”. Sendo assim, é visível que a idéia de asserção deve ser um candidato muito bom para ajudar a iluminar o auto-engano, uma vez que aquilo que Williams está dizendo de ‘nosso conceito de asserção’ é, noutras palavras, que ele está atado à noção de sinceridade; e esta última é aquilo que especificamente está no centro do conceito de auto-engano. Pelo fato de a insinceridade (sobre fatos) estar tão intimamente atada quanto possível a assertar, este último é um candidato muito promissor para ajudar a captar o significado da auto-mentira.

É bom observamos que a insinceridade de que se trata aqui não é idêntica ao **sentimento** de insinceridade. Este último é um elemento caracteristicamente mental que acompanha algumas instâncias de insinceridade. mas ele não pode servir como um condição definidora da insinceridade. É bom que se mantenha presente este truísmo quando se está estudando o auto-engano, porque é

possível que o auto-engano sempre vá junto com algum sentimento de insinceridade e, sendo assim, poder-se-á ser tentado a dizer que, no auto-engano, a insinceridade é simplesmente aquilo que se sente quando se está enganando a si mesmo, e, segundo a visão que estou defendendo, é muito mais que isso: é uma propriedade que se aplica a ações linguísticas.

Assertar é, é claro, algo que fazemos, e um exemplo é o mentir interpessoal. E o que estou sugerindo é que uma outra ilustração, e uma que é particularmente interessante, é a auto-mentira. De fato, se sustentamos que a auto-mentira não tem nem um pouco a natureza de um ato, nós eliminamos toda a literalidade do termo, e nós não queremos isso; queremos reter um elemento genuíno de *mauvaise* foi propriamente dita. Noutras palavras, ao interpretar *mentira* em *auto-mentira*, queremos reter algo do sentido literal que o termo tem em *mentira para os outros*. Assim, se não definimos a auto-mentira em termos de ação - e, se definimos, o candidato óbvio, e talvez inevitável, é o ato de asserção - mas em outros termos, nós nos desligamos do fenômeno. 'Mentir' (para os outros) é um verbo de ação e não um que denota um estado da mente, e se, em seu uso reflexivo, seu caráter de ser um verbo de ação não é preservado, ele perde inteiramente seu sentido literal.

Para aqueles filósofos que estão realmente interessados no auto-engano - i.e., interessados o suficiente para concordar que alguma forma de insinceridade é da essência dele - alguma definição em termos de assertar é, quer eles estejam preparados para aceitar isso ou não, o único tipo de definição que pode ser satisfatório. Isso é assim, simplesmente porque a *mauvaise-foi* sartreana tem de ser entendida em termos de ser insincero, e não podemos ser insinceros (a respeito de fatos) a não ser por meio de/em/enquanto/através de, assertar/assertando algo.

É o auto-enganador alguém que acredita, um *acreditador* (de algum tipo)? De acordo com a presente análise, a resposta correta é que o auto-enganador deixa de, ou não consegue, acreditar naquilo que afirma. Enquanto alguém que mente (para si mesmo), ele justamente deixa de acreditar naquilo que ele está preparado para afirmar. A idéia de *mauvaise-foi* ou auto-mentira não combina com a de acreditar. Uma das coisas a respeito do auto-enganador que salta à vista é que, não importa quão insistentemente ele volte para, e consulte, a evidência favorável (ou aquilo que ele considera como tal), na medida em que ele pode ser descrito como

mentindo para si próprio, ele não consegue se tranquilizar a respeito da verdade da crença: ele não consegue convencer-se a si próprio. Podemos dizer - e esse modo de dizer torna o quadro convenientemente dramático - que toda e qualquer tentativa que ele faz para convercer-se da verdade daquilo que ele diz para os outros e para si mesmo, acaba em fracasso.

O exame cuidadoso tanto do significado de *mauvaise-foi* quanto de nossas percepções intuitivas sobre o que *rola* quando uma pessoa é descrita como estando mentindo para si mesma, dá suporte para a visão que está sendo defendida aqui. Quando nós *examinamos* o auto-enganador, o que vemos é uma pessoa que asserta algo, e não uma pessoa que acredita no que asserta. *Auto-mentira* denota não tanto um estado da mente quanto um conjunto de atos verbais - ou, mais exatamente, a disposição para executar tais atos - que são constituídos por episódios individuais de a pessoa alegadamente estar mentindo para si mesma. E esses episódios são episódios de assertar. Aquele que mente para si próprio é um **assertador**, e um assertador que não é um **acreditador**.

Claro, aquele que mente para si mesmo a respeito de P alegaria não ter dúvidas sobre P; ele diria ser perfeitamente sincero a assertar P, e sustentaria ser um acreditador. Podemos dizer que é esta alegação implícita de acreditar, acoplada com o persistente fracasso em acreditar, que faz dele um auto-enganador. A auto-mentira é um tipo especial e único de assertar-sem-acreditar, a saber, aquele no qual a pessoa alega para si mesma, e não apenas para os outros, que ela acredita naquilo que diz; enquanto o mentiroso (normalmente) descrê daquilo que ele diz e está ciente disso, o auto-enganador deixa de acreditar naquilo que ele asserta, e não vê isso claramente.

Consequentemente, o auto-enganador não é, estritamente falando, um **auto-enganado**. Pode-se dizer que ele tenta enganar-se, mas não há na auto-mentira nenhum estado de engano bem-sucedido. Aquele que mente para si mesmo sobre P, na medida em que ele responde a esta descrição, não tem êxito em enganar-se a si próprio que P é verdadeiro. No momento em que ele tivesse êxito, ele passaria a ter verdadeiramente a crença que P com completa convicção e, desse modo, ficaria livre de **mauvaise-foi**. A maioria dos filósofos se concentrou sobretudo na conotação do substantivo *auto-engano*, ao invés de na de *mentir para si mesmo*. Eles assumiram que

a dualidade, existente na situação interpessoal, do processo (isto é, da conduta) de enganar e do produto dele (o resultante estado de engano) vige de algum modo também na modalidade reflexiva: como resultado de embarcar nas manobras auto-enganadoras, o sujeito terminaria por colocar-se a si mesmo no estado de auto-engano. Esses filósofos acabaram enlacrados na idéia de que um tal paralelismo vige. Mas, de acordo com a presente análise, na situação de mentira reflexiva o estado de engano (estritamente: estar enganado que P) é inexistente. Focar a questão ‘Como é estar em estado de auto-engano?’ não é um bom procedimento, porque ele fortalece a inclinação de assumir que, no que diz respeito a erros cognitivos motivados, há sempre um estado de engano (de novo, especificamente: estar enganado que P) no qual o sujeito está. É melhor começar com a consideração de *enganar-se a si mesmo*, a qual conduz mais ou menos diretamente para o interior da análise de *mentir-para-si-mesmo*. Quando este último, por sua vez, é adequadamente analisado, nós podemos garantir que não há como postular um estado de engano. Mas precisamos enfatizar, por outro lado, que o auto-enganador, a despeito de não estar enganado que P, está contudo em erro cognitivo a respeito de P. Um erro sério, reconhecidamente.

Mas, por outro lado, é igualmente importante chamar a atenção para as similaridades entre o acreditador e o auto-enganador. Este último assera P ao mesmo tempo em que tem para com a crença que P uma atitude que é, em aspectos importantes, muito semelhante àquela **mantida** por alguém que tem a crença em questão. Primeiro, aquilo que ele diz para nós ele diz também para si mesmo; segundo, ele está preparado para exibir, sem fingimento, um padrão possivelmente complexo de comportamento – isto é, ações de vários tipos - que é bastante próximo daquele exibido por alguém que acredita na verdade de P. Nós, observadores, podemos mesmo ser tentados, com o fim de explicar muitas daquelas ações, a atribuir a ele a crença em P. Estes dois aspectos fazem dar-nos conta de que o auto-enganador está bastante perto do acreditador e distante do mentiroso. O fato, contudo, de que há analogias visíveis e importantes entre eles não constitui, em si mesmo, uma objeção para a visão de que o acreditar está ausente da auto-mentira. E devemos resistir à tentação de dizer que, por força das analogias, o auto-enganador **acredita** - num modo todo especial de acreditar - naquilo que ele afirma. Pois é importante insistir em que o auto-enganador é um assertador que não é um acreditador, e com isso enfatizar seu fracasso em acreditar.

Ocorre uma outra coisa com o auto-enganador que dá algum apoio à visão que está sendo proposta aqui. O auto-enganador é algumas vezes, e corretamente, descrito como alguém que sustenta *enfaticamente demais* ou *alto demais* - e, podemos acrescentar, insistentemente demais - aquilo que ele alega ser verdadeiro. Este aspecto é talvez especialmente saliente quando o assunto com respeito ao qual ele está mentindo para si mesmo é central para sua vida e é sentido por ele como particularmente importante. Podemos presumir, neste caso, que, em virtude de sua centralidade e importância, o assunto permanecerá recorrente para ele, e que ele frequentemente estará repetindo (tanto para os outros quanto para si próprio) que as coisas são como ele alega que são. Ele permanecerá dizendo para si próprio e para os outros que P, porque as ocasiões que apresentam um desafio à sua crença não cessarão, presumivelmente, de confrontá-lo.

Este aspecto do auto-enganador se encaixa bem na análise que está sendo defendida aqui. Este é, claramente, um aspecto em conexão com o qual a natureza linguístico-assertórica que estou imputando à auto-mentira sobressai-se bastante vividamente. De fato, se é importante para a pessoa que P seja verdadeira, então, em virtude das dúvidas que ele estará todo o tempo experimentando, é compreensível que ele tenha uma necessidade forte e persistente de tranquilizar-se a si próprio que a crença é bem-fundada. Se você tem dúvidas que você não admite como tais, então a própria existência delas torna necessário que você se tranquilize a si próprio, e isto você fará agarrando-se a quase qualquer consideração ou evidência favorável de que disponha. Em contraste vivo com isso, quando você está completamente convencido da verdade de P, você normalmente não tem nenhuma necessidade particular de ficar dizendo para você mesmo, de tranquilizar-se, que P é verdadeira. Você se lembrará, ou será lembrado, que P e/ou assertará P para os outros ou para você próprio quando a ocasião apropriada surgir. Para focar o ponto mais nitidamente, imagine que você acredita acertadamente e completamente, sem a menor sombra de dúvida - nem mesmo uma reprimida no inconsciente ou disfarçada em alguma outra coisa por seus *mecanismos de defesa* - que você é extremamente talentoso. Imagine, além disso, que frequentemente você pare para contemplar o fato de você ser muitíssimo talentoso; nestas ocasiões você poderá, por exemplo, considerar um ou outro aspecto desfrutável dessa sua feliz condição. Mas, uma vez que, por hipótese, você não está em erro (motivado), seria incorreto dizer que você

fica dizendo/afirmando para você próprio que de fato você é muito talentoso. Você não estará fazendo isso, porque, entre outras coisas, você não precisa fazê-lo. *Este é o modo de ser das crenças inteiras, impregnadas por inteiro de convicção, e é o exato oposto daquilo que está envolvido na auto-mentira, a qual é justamente caracterizada por (um tipo único de) meia-convicção.* Podemos dizer, num modo convenientemente compactado: pelo fato de o auto-enganador não conseguir acreditar, ele tem uma necessidade característica e constante de dizer a si próprio que a crença é verdadeira. No caso extremo podemos presumir que ele estará obcecado com contar para si mesmo a estória que ele deseja ser verdadeira, e nesta obsessão podemos convenientemente discernir a verdadeira face do auto-enganador: aquela de um assertador cujo comportamento verbal trai seu fracasso em acreditar. Vemos, desse modo, que o recurso à linguagem do fazer-asserções, longe de ser um modo fabricado de evitar a idéia problemática de ter-crenças, justifica-se à luz de alguns fatos presumidos a respeito do mentir reflexivo. A proposta que estou defendendo tem êxito em captar o aspecto do auto-engano em questão.

Mas tem mais. A presente análise se conforma bem com algumas *acusações* que, algumas vezes, estamos dispostos a fazer ao auto-enganador. É possível, por exemplo, fazer a este a seguinte acusação: ‘Você só vê aquilo que lhe convém’. Quando esta sentença é tomada como uma crítica, e não como, digamos, meramente uma advertência para re-pensar a coisa, o que ela significa é não que a pessoa realmente vê as coisas que, por alguma coincidência, são aquelas que lhe são favoráveis, e não vê nada mais; mas, antes, que ela **afirma/alega ver** apenas as coisas favoráveis. E alegar é assertar, não é acreditar. Uma outra **observação** que as vezes dirigimos ao auto-enganador, e que também está em conformidade com a análise aqui proposta, é ‘Você não acredita realmente no que você está dizendo’. Nós não podemos objetar, com razão, desses modos a alguém em auto-engano ou simplesmente em erro.

Outro ponto. A **mauvaise foi** que se presume envolvida no auto-engano dá algum suporte tanto para a visão segundo a qual o auto-enganador é as vezes moralmente condenável, quanto para a presunção da experiência, por ele, do sentimento de culpa. Esta presunção está em harmonia com a definição, de natureza conativa, que está sendo adovagada aqui. De fato, não é normal sentir-se culpado, nem ser moralmente condenado, por exemplo, por **acreditar** em algo; normalmente

sente-se culpa, ou se é condenado, por alguma coisa que se **faz**. O que o auto-enganador faz é assertar P, e isso ele sente, ainda que confusamente, não estar justificado em fazer, uma vez que tem dúvidas a respeito da crença. Ele, de algum modo, percebe que está agindo de um modo indevido.

3 Segundo momento da argumentação

Os teóricos que levam a sério o auto-engano – isto é, aqueles que interpretam *auto-mentira* literalmente – sempre acharam necessário, e com razão, é claro, imputar ao auto-enganador algum tipo de *conhecimento* da verdade da qual ele tenta fugir. Segundo uma das fórmulas preferidas, ‘Bem no fundo ele sabe da verdade’. Este *conhecimento* é considerado um aspecto distintivo importante daquele que mente para si próprio, em contraste com aquele que incorre em outros erros motivados. Na definição que está sendo defendida aqui, este aspecto é formulado como aquele de ter dúvidas a respeito da verdade da crença correspondente.

Poder-se-ia, no espírito dos argumentos envolvendo paradoxos, levantar a seguinte objeção, aliás bastante óbvia, à definição oferecida: também na definição proposta, infelizmente o fenômeno não pode ocorrer, já que nenhuma pessoa sã seriamente afirmaria P tendo dúvidas sobre sua verdade, a menos que ela esteja apenas mentindo para os outros. A direção da réplica talvez esteja visível: ela não vê claramente que está em dúvida. Ter dúvidas significa aqui sentir-se inseguro a respeito da verdade de P, e o auto-enganador não vê claramente que ele está inseguro – ou, talvez melhor, que ele está inseguro a respeito da verdade de P. A sugestão é que ele sente isso **confusamente**. Ele tem uma **percepção confusa** do que ele está fazendo, um sentimento brumoso de que ele carece de boas razões, ou tem boas razões contrárias, para afirmar a crença. Em particular, e se a ocasião aparecer, ele negará que as dúvidas experimentadas por ele são de fato dúvidas. Ele tentará explicá-las como sendo outra coisa; ele alegará crer realmente que P. E nessas negações e alegações ele estará incorrendo em erro. Mas este não será um erro independente do outro; ele se reduz ao mesmo erro/mentira original: negando, ou renegando, as dúvidas ou alegando acreditar que P, ele estará ignorando as dúvidas que, no entanto, estará sentindo.

Esta sua negação não o força necessariamente a negar que ele

experiencia algum sentimento ruim em conexão com P, mas ela impede que ele reconheça a perturbação como insinceridade. Não é difícil explicar o sentimento ruim que se tem de um modo que satisfaça os próprios desejos: 'É que a gente gostaria de ter certeza absoluta, e isso simplesmente não é possível em assuntos como esse', 'É falta de confiança devida a cansaço/ansiedade/etc'. Para que a negação em questão seja possível, é preciso que o sujeito não esteja implicitamente ciente da verdadeira natureza do seu sentimento ruim. Desse modo, vemos que na auto-mentira a atitude do sujeito para com seu próprio estado de crença é semelhante a, e tão importante quanto, sua atitude, por exemplo, para com a evidência desconfirmatória forte (quando esta existe): ele afirma/alega sem realmente acreditar.

Por outro lado, precisamos enfatizar que, embora as dúvidas precisem ser, até certo ponto, mascaradas como uma outra coisa, elas necessitam, como foi indicado atrás, serem de **algum modo sentidas como dúvidas**. Dúvidas, estritamente falando, são uma condição que é experimentada pelo sujeito. Não importa quão negadas e deixadas num estado mal-definido, elas são, ao menos parcialmente, uma experiência mental do sujeito. Elas existem como algo que é subjetivamente experienciado. A percepção intuitiva que temos do auto-enganador inclui um elemento de confiança quebrada, de inquietação ou perturbação. Na medida em que a pessoa está mentindo para si mesma, sua confiança na verdade da crença permanecerá abalada, e esta confiança abalada, junto com a perturbação, provém precisamente do sentimento de dúvida (não-admitida).

Dizer que o auto-enganador sente ou experimenta dúvidas significa atribuir a ele algum modo de ciência ou consciência. E, é claro, uma questão crucial que qualquer clarificação completa do auto-engano deve responder é 'Qual é a exata natureza dessa consciência?' Sabemos que ela deve ser tal que seja compatível com a continuada asserção da crença pelo sujeito. Não farei aqui nenhuma tentativa de chegar a uma grande clarificação desse ponto difícil. Mas farei algumas observações com o fim de elucidá-lo numa certa medida. Penso que ajuda dizer que o auto-enganador está num certo estado de **estar-confusamente-ciente-de**. Ao dizer isso não estou pensando, por exemplo, num estado de confusão admitida com respeito à natureza de seu próprio sentimento. Não ocorre que ele esteja perfeitamente ciente de que seu sentimento é um sentimento mal-definido. Estou pensando que o estar-

ciente é ele próprio confuso: na medida em que ele sente incerteza, ele pode, num certo sentido, ser descrito como estando ciente dessa incerteza, mas na medida em que ele nega o sentimento, seu estar-ciente precisa ser um estar-ciente **confuso**. Dado que a pessoa afirma sem mentir para os outros, segue-se que as dúvidas mal-definidas das quais ele está confusamente ciente são aquilo que define o auto-engano. Na medida em que ficamos dentro de uma proposta apenas definicional do auto-engano fatural, é exatamente a possibilidade de negar as dúvidas que são, não obstante, experimentadas, que é importante e mesmo crucial.

Não parece haver nenhum modo consistente de surpreender o elemento de **mauvaise foi** exceto postulando um sentimento de dúvida. Este último, junto com sua negação, são aquilo que constitui a pessoa em erro motivado como uma pessoa que é insincera consigo mesma. A insinceridade consigo mesmo, tanto como uma experiência privada do sujeito quanto como algo manifesto para os outros em seu comportamento observável, é uma indicação valiosa de erro cognitivo motivado e, portanto, uma ajuda em direção a superar este último. O sentimento de dúvida, conseqüentemente, fornece parte da base para superar o auto-engano. Não surpreende, assim, que esse sentimento acabe emergindo como um coisa *boa*: a parte do sujeito que tem dúvida, nós poderíamos dizer, é a parte racional do sujeito. Com efeito, embora a auto-mentira seja algo irracional, há nela algo que é profundamente racional, a saber, as dúvidas que existem na mente do sujeito e agem como um obstáculo poderoso contra a real adoção por ele da crença sem fundamento ou mal-fundada. A superação da auto-mentira é a prevalência das dúvidas sobre sua negação.

Pelo fato de o auto-enganador não poder encontrar um modo satisfatório de se livrar da evidência adversa, ele adota a política (para emprestar uma expressão de Herbert Fingarette) de evitar um exame cuidadoso desta última. Ele evita confrontar-se frente à frente com a evidência perturbadora, porque, se ele fosse considerá-la atentamente, ele deixaria de ser capaz de reter sua crença. Analogamente, uma consideração cuidadosa das razões para sua alegação revelaria seu sentimento mal definido como sendo o de ter dúvidas. Sendo assim, para manter-se no erro, ele precisa evitar que o referido sentimento se torne bem-definido. De modo geral, a auto-mentira floresce num ambiente de confusão e de falta de clareza, e isto se mostra de modo particularmente visível na atitude do auto-enganador para

com seu sentimento de dúvida: ele prefere deixar este último brumoso e resistirá a tentativas de clarificá-lo.

Reflitamos um pouco mais sobre a natureza da *ciência* que o auto-enganador tem de suas dúvidas. A idéia de estar confusamente ciente de dúvidas é a de ter dúvidas e negá-las, e não parece haver nada de paradoxal nisso. Estamos bastante familiarizados com esse tipo de situação: tenho ciúmes de alguém ou estou muito decepcionado com algo, com isso experimento o correspondente sentimento desagradável, e inclusive ajo e reajo exatamente como uma pessoa com ciúmes ou decepcionada faria. Contudo, recuso-me a admitir, não apenas para os outros mas também para mim mesmo, que estou com ciúmes ou decepcionado. Posso admitir meu sentimento desagradável enquanto tal, mas então darei a ele alguma outra interpretação; e, usualmente, não é difícil encontrar bons candidatos para isso. Mais tarde poderei confessar que estava realmente com ciúmes ou desapontado e que eu 'no fundo estava ciente disso'. Pois bem, o mesmo parece ser verdadeiro a respeito de dúvidas negadas: posso explicar o fato de estar me sentido incerto a respeito de P numa determinada ocasião, dizendo que a insegurança que experimento é devida, por exemplo, à conduta rude de meu interlocutor, que fica me intimidando, e não ao fato de não estar convencido da verdade de P. E mais tarde eu poderei rever e corrigir essa alegação. Desse modo, no que diz respeito à ciência que o auto-enganador tem *da verdade* (em minha análise *das dúvidas*), a analogia plausível é com ciúme/decepção negado e coisas afins. Além disso, não há nada implausível na idéia de que o estar-confusamente-ciente é capaz de guiar os passos do sujeito numa direção ou noutra.

Dizer isso não significa dizer, é claro, que dúvidas (em geral, estados mentais) existentes e negados não sejam bastante intrigantes e difíceis de explicar. O problema de dar uma explicação para a ocorrência de tais fenômenos tem que ser respondido por uma teoria explanatória psicológica, não por uma mera análise filosófica definicional. Mas não precisamos de um tal teoria para ter uma definição, para propósitos operatórios, do auto-engano fatural. O presente estudo da auto-mentira fatural está dirigido apenas para o fim de chegar-se a uma definição razoavelmente aceitável dela, com vistas a produzir clarificação conceitual.

Tentativas filosóficas de definir a auto-mentira invariavelmente recorrem a alguma distinção entre formas de consciência ou de estar-ciente. A presente

tentativa não é exceção. A distinção que está por detrás da definição em termos de assertar-ao-mesmo-tempo-que-se-duvida é a distinção entre consciência confusa e consciência clara dos próprios estados mentais.

4 Terceiro momento da argumentação

Esta seção final consiste de uma série de considerações que visam mostrar que a análise proposta satisfaz um certo número de requisitos que seria justificável exigir de qualquer definição de auto-engano fatural.

O primeiro ponto, embora óbvio, merece ser mencionado. Qualquer fórmula que queira definir a auto-mentira precisa fazer uma referência essencial a crenças fatuais. A apesar de ter deixado de fora de minha explicação a idéia de acreditar (numa proposição fatural), ainda assim retenho a condição de crenças fatuais estarem essencialmente envolvidas na auto-mentira, uma vez que para cada instância de fazer-asserções, existe uma correspondente crença fatural que é precisamente aquilo que é assertado. Desse modo, minha proposta não deixa de satisfazer esse requisito.

O segundo ponto é o importante e conhecido requisito de que a definição faça justiça à nossa visão intuitiva segundo a qual algum tipo de mentira é elemento essencial do quadro. A análise proposta identifica a auto-mentira como uma instância de assertar. A idéia geral de insinceridade ou mentir (fatural) é a de dizer algo diferente do que se acredita. Portanto, o fenômeno do auto-engano, quando descrito nos termos propostos, de fato inclui a insinceridade, já que naqueles termos existe uma lacuna - mesmo que seja o tipo menor possível de lacuna - entre aquilo que é assertado e aquilo que é acreditado: embora negadas, as dúvidas são reais e são prova de uma falta de acreditar.

A maioria, se não a totalidade, dos teóricos do erro cognitivo motivado concorda que o *problema da consciência* - isto é, o problema do que é estar consciente de algo e de quais são as variedades de estar-consciente-de - está no centro do estudo do fenômeno. Se é assim, qualquer clarificação conceitual aceitável dele não pode deixar de levantar esse problema. E, pelo fato de a noção de estar-confusamente-ciente-de subjazer à definição proposta, esta última está em consonância com aquela suposição. Na verdade, a noção específica de dúvidas-que-

são-ao-mesmo-tempo-experimentadas-e-negadas coloca o problema da consciência num foco particularmente nítido.

Uma definição de mentira reflexiva precisa, naturalmente, diferenciá-la claramente da mentira interpessoal. E muito do sentido, tanto no uso pré-analítico quanto em formulações filosóficas, de descrever o auto-enganador como um acreditador é precisamente com o fim de fazer essa distinção. Talvez se tenha notado que, na análise proposta, aquela distinção é feita simplesmente por meio da estipulação explícita de que o assertar não é um caso de mentira interpessoal. Parte do que fiz, ao formular a definição proposta, foi substituir **acreditar** por **assertar-para-si-próprio**. Acreditar fica, desse modo, analisado *para fora* (isto é, eliminado), sem detrimento do papel que ele desempenhava, o qual é retido e assumido por assertar.

Um quinto requisito é o seguinte. O auto-engano é descrito, e corretamente, como constituindo uma *condição inerentemente conflituosa*. E, de fato, nenhuma definição adequada dele pode deixar de implicar, ou ao menos sugerir fortemente, que a situação de *conflito interno* vige. Não é difícil ver que a análise proposta se sai bem nesse teste. O conflito é aqui retratado num ato de asserção que é acompanhado por dúvidas que, embora negadas, são sentidas, e as vezes intensamente, como dúvidas. Por causa dessas últimas, o ato de asserção do auto-enganador é algo que ele sente não estar muito justificado em fazer. Existe uma tensão, podemos dizer, entre a parte dele que tem dúvidas e a parte dele que faz a asserção. O assertar não pode coexistir harmoniosamente com o ter dúvidas, um está em conflito com outro, e isso é inerente à condição da auto-mentira. Aquele que mente para si mesmo não é capaz nem de calar a voz da dúvida, nem de desistir da afirmação de que a crença é verdadeira. Observei antes que é importante sublinhar o fracasso do auto-enganador em acreditar, e uma das razões por que isso é assim, é que neste fracasso reside uma dimensão do doloroso dessa condição: o que torna a condição do auto-enganador penosa é seu fracasso em acreditar naquilo que ele seriamente afirma. É em grande parte por isso que o auto-mentir é um *estado conflituoso*: se o auto-enganador de fato acreditasse naquilo que ele afirma ser verdadeiro, nenhum conflito interno seria experimentado. Pelo contrário, ele estaria satisfeito, já que acreditaria naquilo que ele prefere ser verdadeiro. O fracasso de acreditar condensa/exibe a natureza conflitiva do auto-engano.

O conflito em questão pode corretamente ser interpretado como um caso especial do conflito entre razão e sensibilidade. De fato, as dúvidas do auto-enganador são, podemos dizer, a voz da razão que fala dentro dele; por outro lado, o seu assertar P e sua alegação implícita de acreditar em P constituem a manifestação de seus desejos e quereres, isto é, sua paixão. E, de fato, a superação da condição de auto-mentira, portanto o fim da conduta insincera, é a vitória de dúvidas legítimas, portanto da razão.

Esse conflito pode ser mais bem explicado com a ajuda de uma certa noção de **necessidade de justificação cognitiva**. A luta do auto-enganador para persuadir-se a si próprio da verdade da crença reflete a importância da auto-justificação cognitiva. O conflito não-resolvido continua, porque o sujeito sente que a justificação que ele dá não é suficientemente boa; esse conflito reside no fato de que a auto-mentira pressupõe, por parte do sujeito, a aceitação de algo que ele, ao mesmo tempo, viola. A ocorrência da auto-mentira manifesta tanto a necessidade quanto a pobreza da justificação buscada. Como diz A. E. Murphy em seu livro *The theory of practical reason*, "... o auto-engano seria sem propósito (...) se a auto-justificação não fosse importante"; depois de escrever que "a 'racionalização' é a homenagem que o irracional presta à razão", ele acrescenta que "quando a ignorância é propositada, esta homenagem é, naturalmente, insincera. (...) Aqui, de fato, o mal é 'da vontade', é mal voluntário. Mas esta não é uma vontade que nada tem a ver com a razão. É uma vontade que precisa justificação, mesmo que ela necessite corromper o entendimento para garanti-la". Este tema é ecoado no livro *Self-deception*, de H. Fingarette, que afirma que "o entrar em auto-engano é motivado por uma preocupação com a integridade pessoal". A preservação da integridade pessoal significa, neste caso, satisfazer a exigência de justificação. Para que um real conflito interno emergja, temos obviamente de supor que a pessoa julga valiosa a preservação de sua integridade intelectual.

Procurei mostrar que a definição proposta faz justiça a traços importantes que aceitamos serem essenciais ao auto-engano, e que nessa medida ela é bem-sucedida em retratar o fenômeno genuíno. Além disso, ela não sucumbe vítima dos paradoxos familiares. Não há inconsistência no fato de o ato de assertão ser acompanhado de dúvidas não admitidas como tais, a menos que acrescentemos a

presunção de que o sujeito tem, de fato, a crença. Os paradoxos da auto-engano provêm ou de se presumir que aquele que mente para si próprio acredita no que ele alega, ou de se atribuir a ele conhecimento claro da verdade. E, no presente tratamento, não se está fazendo nenhuma dessas duas coisas.

O auto-engano é certamente um fenômeno intrigante.: as idéias de dúvidas- negadas e de estar-confusamente-ciente-de necessitam de mais clarificação e explicação. Contudo, esta não é uma tarefa de definições filosóficas (clarificatórias), e sim de uma teoria científica explanatória da consciência. Falta de clareza é uma coisa, paradoxo é bem outra. Qualquer que seja a falta de clareza da definição proposta, proveniente da idéia de dúvidas negadas das quais o sujeito está confusamente ciente, ela não parece ser devida à definição propriamente dita; ela provém, antes, de nossa ignorância a respeito dos meandros e detalhes da (in)consciência humana. Na verdade, a definição proposta parece ter a vantagem de focar nitidamente o problema explanatório do auto-engano.

Para concluir. Os propósitos legítimos que uma explicação em termos de crença/conhecimento – isto é, a epistêmica - procura preencher, são preenchidos pela definição proposta. Portanto, não parece haver nenhum aspecto com respeito ao qual o tratamento epistêmico seja superior ao aqui defendido. Este último determina o caso de erro motivado como caso de auto-engano, e, além disso, ele retém o fenômeno em sua inteireza (e também, é verdade, em seu caráter intrigante). Em análises filosóficas estamos melhor sem fórmulas paradoxais como “Ele (de algum modo) acredita no que ele sabe ser falso”. Portanto, não devemos usá-las, a menos que precisemos. E, se a presente análise for julgada aceitável, não precisamos.

Referências Bibliográficas

FINGARETTE, H. *Self-deception*. London: Routled & Kegan Paul, 1969.

MURPHY, A. E.. *The theory of practical reason*. La Salle: Open Court, 1964.

MECANICISMO E OS LIMITES DA RAZÃO NO PENSAMENTO DE PASCAL

Mariana Claudia BROENS¹

Na biografia de Blaise Pascal escrita entre 1662 e 1663 por sua irmã, Gilberte Périer, encontramos a seguinte observação:

foi então, na idade de dezenove anos, [entre 1642 e 1643] que [Pascal] inventou a máquina aritmética, com a qual não somente se faz toda espécie de operações sem pluma nem tentos como ainda sem qualquer regra aritmética e com segurança infalível. Esta obra foi considerada coisa inédita na natureza, pois reduzia-se à máquina uma ciência que reside toda no espírito, e encontrava-se o meio de fazer todas as operações com inteira segurança sem apelar para o raciocínio (Pascal, 1979, p. 12)².

Além de testemunhar a admiração com que a máquina aritmética foi recebida na época de sua criação, esta observação resume a característica básica da invenção de Pascal: a reprodução mecânica de operações mentais. A primeira vista, a máquina aritmética poderia parecer um instrumento apenas mais sofisticado que serviria para ampliar o alcance do intelecto ao auxiliar a memória na realização do cálculo, da mesma forma que outros instrumentos então usados na representação gráfica do cálculo como a pluma ou as fichas para contagem. No entanto, a máquina não pode ser considerada como um mero auxiliar do intelecto, uma vez que, ao

¹ Departamento de Filosofia – Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP – 17525-900 – Marília – SP. E mail: mbroens@marilia.unesp.br.

² Embora Gilberte Périer situe a invenção da máquina entre 1642 e 1643, não podemos deixar de notar que o privilégio para a construção da máquina concedido a Pascal pelo Chanceler Séguier data de 1649. Se Pascal concebeu muito jovem o mecanismo, portanto, parece ter chegado ao modelo definitivo em torno de 1652. Pascal dedicou a sua máquina aritmética aproximadamente 10 anos de trabalho. Ao contrário do que entende a maioria dos comentadores de Pascal, a preocupação com a máquina aritmética não foi uma preocupação transitória: dedicava-se, por exemplo, ao aperfeiçoamento do modelo na mesma época em que realizava as experiências físicas sobre a possibilidade do vazio na natureza.

utilizá-la, como Pascal indica em texto anexo à *Carta dedicatória a Monsenhor Chanseler* de 1645, “o mais ignorante encontra nela tanta vantagem quanto o mais experimentado” (Pascal, 1963, p. 189)³, isto é, a utilização da máquina e a conseqüente realização da operação aritmética independem de qualquer conhecimento matemático que o usuário possua, bastando que saiba acionar o mecanismo para alcançar o resultado desejado.

O propósito de Pascal ao construir a máquina aritmética, como aponta ainda no mesmo texto, consiste em procurar “reduzir todas as operações aritméticas a um movimento ordenado” (Pascal, 1963, p. 189)⁴, pressupondo, assim, ser possível a reprodução mecânica de certos modos de pensar. No entanto, no momento de explicar o funcionamento do mecanismo, Pascal afirma não ser possível “representar por figuras as dimensões, a disposição e as relações de todas as peças, como cada uma deve ser colocada para compor o instrumento e representar perfeitamente seu movimento” (Pascal, 1963, p. 189). Esta dificuldade, como nota F. Strowski (1907, p. 56), deve-se ao fato de que sua construção não obedece a razões puramente geométricas, tendo intervindo outros fatores, a saber, a física e a mecânica, como, por exemplo, as exigências técnicas da fabricação, a determinação do material adequado, e certas leis experimentais do atrito e da transmissão do movimento que não haviam sido ainda formuladas e que Pascal encontra na base da tentativa e do erro: ele constrói cerca de 50 protótipos até chegar ao modelo definitivo⁵.

³ PASCAL, B. Lettre dédicatoire à Monseigneur Le Chancelier Séguier - Avis nécessaire à ceux qui auront curiosité de voir la machine d'arithmétique, et de s'en servir. (Pascal, 1963, p. 189, 2ª coluna).

⁴ Idem, ibidem.

⁵ Não é gratuitamente, portanto, que, em *Do espírito geométrico e da arte de persuadir*, obra escrita entre 1657 e 1658, Pascal entende que o saber que permitirá compreender as propriedades do universo mecânico será a geometria, termo que perde o sentido clássico que possuía e passa a ser entendido em sentido amplo, englobando a aritmética e a mecânica além da geometria propriamente dita: “Pode parecer estranho que a geometria não possa definir nenhuma das coisas que tem por objetos principais, pois não pode definir nem o movimento, nem os números, nem o espaço e, no entanto, essas três coisas são as que considera em particular e segundo o estudo das quais toma estes três diferentes nomes: o de mecânica, o de aritmética e o de geometria, este último termo pertencendo ao gênero e à espécie” (PASCAL, B. De l'esprit géométrique et de l'art de persuader. (Pascal, 1963, p. 351, 2ª coluna). Estes três saberes geométricos possuem, portanto, para Pascal, um estatuto epistemológico semelhante e serão os únicos meios racionais que, conjuntamente, e graças à aplicação dos diferentes métodos que lhe são próprios, permitem a objetividade possível na compreensão da natureza. Quanto ao problema da indefinibilidade de seus princípios, trataremos da questão posteriormente.

Esse modelo deveria obedecer a certos requisitos que Pascal se colocara: seu propósito de reduzir a um movimento ordenado todas as operações aritméticas seria efetivamente alcançado “somente se esse movimento fosse simples, fácil, cômodo e pronto para a execução e se a máquina fosse durável, sólida e inclusive capaz de sofrer sem alteração a fadiga do transporte” (Pascal, 1963, p. 189)⁶. Para dar conta de tais exigências, sobretudo, para que a utilização da máquina fosse simples, Pascal reconhece ser necessária uma grande complexidade no mecanismo. Com efeito, ele aponta:

assim, caro leitor, eu te suplico mais uma vez não considerar uma imperfeição que esta máquina seja composta de tantas peças, pois, sem essa composição, eu não poderia atender todas as condições acima deduzidas, que todavia lhe eram necessárias, e tu poderás notar uma espécie de paradoxo: que para tornar mais simples o movimento da operação, foi necessário que a máquina fosse construída por um movimento mais composto (Pascal, 1963, p. 190, 1ª coluna).

Destas observações podemos depreender, inicialmente, que Pascal considera que a reprodução mecânica dos movimentos mentais responsáveis pela idealização e pela realização do cálculo exige um mecanismo complexo, mecanismo para cuja construção foi necessário recorrer não apenas à aritmética (saber responsável pela formulação do cálculo), mas também foi preciso que Pascal utilizasse instrumentos físicos, mecânicos e experimentais. Disto segue-se que, se é possível a reprodução mecânica de movimentos mentais, como Pascal demonstrara, para ele a mente não pode ser considerada enquanto puro espírito e o pensamento deve estar de algum modo vinculado ao mecanismo da natureza.

Para analisar esta questão, devemos inicialmente lembrar que Descartes publicara suas *Meditações* em 1641 (dois anos antes da concepção do projeto da máquina aritmética e aproximadamente nove anos antes de Pascal concluir o modelo definitivo) o que provocou grande alvoroço nos meios intelectuais europeus - como mostram as várias objeções, sete ao todo que lhe foram quase imediatamente

⁶ PASCAL, B. Lettre dédicatoire à Monseigneur Le Chancelier Séguier - Avis nécessaire à ceux qui auront curiosité de voir la machine d'arithmétique, et de s'en servir. (Pascal, 1963, p.189, 2ª coluna).

dirigidas -, meios intelectuais que Pascal frequentava regularmente desde a idade de 16 anos, portanto desde 1639, quando apresentou seu *Tratado dos cones*.

Certamente, portanto, enquanto Pascal empenhava-se na construção de sua máquina, estava a par dos argumentos centrais das *Meditações*, e em 1647, como testemunha Jacqueline Pascal em carta dirigida a Gilberte Périer em 25 de setembro de 1647 (Pascal, 1963, p. 653), em encontro com Descartes em Paris, Pascal (1963, p. 653, 2ª coluna) explica pessoalmente a Descartes o funcionamento de sua máquina aritmética.

Ora, como sabemos, é na *Segunda Meditação* que Descartes determina o *eu* como *res cogitans*, como coisa pensante, cuja natureza, radicalmente distinta da natureza das coisas extensas em geral e, em especial, do próprio corpo, consiste em ser puro pensamento: o exercício da atividade reflexionante independe, para Descartes, do corpo físico ao qual, no entanto, a razão (ou espírito) está intimamente ligada.

A reflexão cartesiana é alvo de uma crítica implacável nos fragmentos dos *Pensamentos*, obra da maturidade, cuja redação Pascal inicia aproximadamente em 1658 e que restou inacabada. No fragmento Br. 78⁷, por exemplo, Pascal afirma: “Descartes inútil e incerto” e de acordo com testemunhos de contemporâneos, Pascal “quando queria dar o exemplo de um sonho que pudesse ser aprovado por teimosia propunha comumente a opinião de Descartes sobre a matéria e sobre o espaço” e que “denominava a filosofia cartesiana o romance da natureza, mais ou menos como a história de Dom Quixote”⁸.

Um dos motivos que, entendemos, levou Pascal a proferir um juízo tão severo sobre a reflexão cartesiana é, justamente, a concepção do *eu* como responsável exclusivo pelo exercício do pensamento, cuja tarefa consistiria em produzir o conhecimento claro e distinto de si mesmo e o da natureza extensa.

Em primeiro lugar, devemos considerar que, ao contrário, do que

⁷ Para a citação dos fragmentos estamos utilizando a classificação e numeração sugeridas por Léon Brunschvicg e a tradução de Sérgio Milliet publicada na Coleção Os Pensadores.

⁸ Idem, p. 641, 1ª e 2ª colunas.

entendia Descartes, para Pascal, o exercício do pensamento não é capaz de demonstrar clara e distintamente a existência da alma. Como Pascal aponta no fragmento Br. 230: “É igualmente incompreensível que Deus exista e que não exista; que a alma exista com o corpo e que não tenhamos alma; que o mundo tenha sido criado e que não o tenha ...” (Pascal, 1979, p. 93, grifo nosso). Se é possível acreditar-se que a alma existe, a convicção de sua existência é resultado da fé e não o objeto de uma demonstração racionalmente produzida.

As pretensões metafísicas ou dogmáticas que se propunham a fundar o conhecimento nos princípios em si mesmos esbarram com os limites impostos pela finitude da razão: se, como Pascal aponta em *Do espírito geométrico e da arte de persuadir*, os saberes geométricos, isto é, a aritmética, a geometria propriamente dita e a mecânica, constroem corpos teóricos que permitem compreender o universo mecânico, eles o fazem partindo não dos fundamentos em si mesmos, mas de princípios indefiníveis e indemonstráveis enquanto tais que são dados à razão por uma luz natural que não é ela mesma racional⁹. A razão pura é, pois, incapaz de permitir o conhecimento claro e distinto da natureza, uma vez que, para Pascal:

os segredos da natureza estão ocultos ... as experiências que nos permitem sua compreensão multiplicam-se continuamente e como as experiências são os únicos princípios da física, as consequências multiplicam-se na mesma proporção” (Pascal, 1963, p. 231, grifo nosso)¹⁰.

Os princípios a partir dos quais é possível conhecer não têm sua origem na razão, são dados a ela: é graças à natureza corpórea, e não a especulações racionais ou a uma atividade do espírito, que a razão recebe as noções de movimento, espaço e número que servem de princípios aos saberes geométricos. Com efeito, no fragmento Br. 282, Pascal afirma:

Conhecemos a verdade não só pela razão mas também pelo coração; é desta última maneira que conhecemos os princípios, e é em vão que o raciocínio, que deles não participa, tenta combatê-los. (...) Sabemos que

⁹ PASCAL, B. De l'esprit géométrique et de l'art de persuader. (Pascal, 1963, p. 349, 2ª coluna e p. 350, 1ª coluna.

¹⁰ PASCAL, B. Préface sur le traité du vide. (Pascal, , 1963, p. 231, 2ª coluna).

não sonhamos, por maior que seja a impotência de prová-lo pela razão, essa impotência mostra-nos apenas a fraqueza de nossa razão, mas não a incerteza de todos os nossos conhecimentos (...). Pois o conhecimento dos princípios, como o da existência de espaço, tempo, movimentos, números é tão firme como nenhum dos que nos proporcionam os nossos raciocínios. E sobre esses conhecimentos do coração e do instinto é que a razão deve apoiar-se e basear todo seu discurso. (O coração sente que há três dimensões no espaço e que os números são infinitos; e a razão demonstra, em seguida, que não há dois números quadrados dos quais um seja o dobro do outro. Os princípios se sentem, as proposições se concluem; e tudo com certeza, embora por vias diferentes) (Pascal, 1979, p. 107-8)

O conceito pascaliano de coração não é, pois, uma metáfora do sentimento ou da sensibilidade das paixões, é apenas um órgão do autômato que, enquanto tal, sente por um instinto corpóreo a evidência dos princípios de que se servem os saberes geométricos em sua tarefa cognitiva. Se, como Pascal indica no fragmento Br. 277, “O coração tem suas razões, que a razão não conhece” (Pascal, 1979, p. 107), não temos aqui a apologia de uma suposta proeminência da sensibilidade sobre a razão, temos a constatação de que a natureza corpórea desempenha uma função na produção do conhecimento: se a finitude da razão a impede de alcançar os fundamentos últimos do conhecimento, um órgão do corpo lhe fornece as noções a partir das quais a razão poderá conhecer a natureza.

Entendemos, portanto, que se, para Pascal, a determinação dos fundamentos possíveis do conhecimento fosse resultado da atividade da razão, ao existirem certezas geométricas, certezas que se seguem do exercício do pensamento, haveria uma demonstração, mesmo que indireta, da existência da alma e seria possível, conseqüentemente, senão compreender sua essência, ao menos concebê-la como existente e como unida ao corpo de alguma maneira. Embora seja incompreensível “que não tenhamos alma”, é “igualmente incompreensível (...) que a alma exista com o corpo”. Ao contrário de Descartes (1983, p. 94), para quem o eu é “(...) uma coisa que pensa, isto é, um espírito, um entendimento ou uma razão (...)”, para Pascal a essência do *eu*, como a essência de qualquer outro objeto, é racionalmente inapreensível, pois sua determinação está além do alcance da razão.

No fragmento Br. 323, Pascal aponta:

Que é o *eu*? Um homem que se põe à janela para ver os passantes, se eu estiver passando, posso dizer que se pôs à janela para ver-me? Não, pois não pensa em mim em particular. Quem gosta de uma pessoa por causa de sua beleza, gostará dela? Não, pois a varíola, que tirará a beleza sem matar a pessoa, fará que não goste mais; e quando se gosta de mim por meu juízo, ou por minha memória, gosta-se de mim? Não; pois posso perder essas qualidades sem me perder. Onde está, pois, esse *eu*, se não se encontra no corpo nem na alma?

Não há dúvida, no entanto, de que o *eu* é capaz de definir termos, de demonstrar proposições e de mostrar experimentalmente a pertinência de explicações de fenômenos físicos no universo mecânico, construindo asserções gerais. Não há dúvida, pois, de que o *eu* é capaz de produzir certezas racionais e de ter consciência de tal produção. Mas, apesar disso, e apesar de reconhecer igualmente que as sensações físicas parecem ser sentidas por algo de imaterial (como aponta no fragmento Br. 339), Pascal afirma que a ligação entre o corpo e a alma e, por conseguinte, a própria existência da alma, é algo incompreensível: o exercício da capacidade reflexionante não garante, pois, nem mesmo indiretamente, a existência da alma. Da mesma forma, a crença pela fé na existência da alma, crença racionalmente incompreensível, não implica afirmar que cabe apenas à alma o exercício do pensamento.

Podemos, então, compreender a pertinência de indagar se esse exercício não poderia ser, para Pascal, o resultado de alguma atividade, não do espírito, mas do corpo: se, efetivamente, o pensamento parece ser “algo de imaterial” para Pascal, permanece que seus fundamentos não são fornecidos pela razão.

O autômato, isto é, o corpo físico observável pelas percepções e cuja existência é indubitável, porque empiricamente constatada, passa a adquirir, em certo sentido, um estatuto mais nobre do que um mero receptáculo carnal animado. Na direção inversa da concepção de Descartes, para quem o espírito como

¹¹Como Descartes (1983, p. 85-7) afirma na *Primeira Meditação*.

pensamento puro pode existir autonomamente do corpo e a existência do corpo pode até ser objeto da dúvida metódica¹¹, para Pascal podemos ter certeza apenas da existência do corpo, sendo racionalmente incompreensíveis tanto a existência quanto a inexistência da alma e sua eventual relação com o corpo.

Não é, pois, surpreendente que Pascal considere possível a reprodução mecânica de operações intelectuais, algo inconcebível para Descartes: não apenas o espírito, como queria Descartes, mas também o corpo parece desempenhar uma tarefa na produção do conhecimento da natureza, tarefa em que o corpo não se limita a servir de intermediário entre o sujeito e a natureza através da percepções sensíveis.

Referências Bibliográficas

- DESCARTES, R. *Oeuvres de Descartes*. Ed. C. Adam e P. Tannery. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1957. v. 11.
- _____. *Meditações*. In: _____. *Discurso do método. Meditações. Objeções e Respostas. As Paixões da Alma. Cartas*. Trad. B. Prado Júnior e J. Guinsburg. Notas G. Lebrun. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1983. (Os Pensadores).
- GARDIES, J. L. *Pascal entre Éndoxe et Cantor*. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1984.
- ITARD, J. L'introduction à la géométrie de Pascal. *Revue d'histoire des sciences*. v. 15, 1962.
- LEBRUN, G. *Blaise Pascal — Voltas, desvios e reviravoltas*. Trad. L. R. S. Fortes. São Paulo: Brasiliense, 1983.
- _____. *Pascal: a doutrina das figuras*. Imprensa Universitária do Ceará, s/d.
- PASCAL, B. *Oeuvres Complètes*. Notas L. Lafuma. Paris: Éditions du Seuil, 1963.
- _____. *Pensées et Opuscules*. Introdução e notas L. Brunschvicg. Paris: Hachette, 1946.
- _____. *Pensamentos*. Trad. S. Milliet. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979. (Os Pensadores).
- SERRES, M. *Le système de Leibniz et ses modèles mathématiques*. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin, 1981. 2v.
- STROWSKI, F. *Pascal et son temps*. Paris: Plon, 1907. v. 2

A NATUREZA GRAMATICAL DA INCOMPATIBILIDADE ENTRE CORES

João Carlos Salles Pires da SILVA¹

1 A linguagem fenomenológica é a descrição da percepção sensível imediata sem qualquer ingrediente hipotético²; por conseguinte, o tratamento gramatical da incompatibilidade entre cores perfaz parcialmente o que seria essa tarefa fenomenológica de uma linguagem primária³. Por isso, Wittgenstein volta sua atenção a modelos cromáticos, analisa-os de forma minudente, porquanto neles procura uma representação panorâmica de regras gramaticais do emprego de expressões que descrevem nossa percepção⁴, sobretudo destas expressões que se encontram em saturação recíproca com o campo visual, isto é, as palavras para cores.

2 Assim qualificada a tarefa *fenomenológica*, o título dessa comunicação envolve alguma redundância e exige um esclarecimento. A redundância está em que, *stricto sensu*, a natureza de uma incompatibilidade não pode deixar de ser gramatical. Falar então da natureza gramatical de uma incompatibilidade é algo como falar da natureza gramatical de certas regras de sintaxe. Mas essa redundância vem a propósito, pois dá-nos a oportunidade de afirmar mais um quase truísmo: ao nos referirmos a gramática e incompatibilidade, nossa atenção volta-se a cores e não a pigmentos, luzes, processos fisiológicos, operações retinianas etc. — entre os quais só podem viger relações externas. Não importando o quão metafórico ou quão mensurável seja o emprego do termo para a descrição de laços empíricos, a incompatibilidade que podemos

¹ Professor do Departamento de Filosofia da UFBA. Doutorando em Filosofia na UNICAMP.

² Cf. Wittgenstein, 1996, v. 5, p. 133.

³ Cf. Wittgenstein, 1996, v. 5, p. 176.

⁴ Cf. Wittgenstein, 1994, v. 2, p. 220.

reconhecer entre pigmentos não tem a força de necessidade que interessa à filosofia, devendo ser afastada qualquer consideração causal. Serve-nos assim a redundância do título para salientar que a licitude de ambos os empreendimentos, o filosófico e o científico, não deve delir a diferença radical entre eles. Por sinal, em janeiro de 1930, Friedrich Waismann lembra a Wittgenstein que alguns psicólogos então submetiam a exame experimental a questão: Podemos ou não ver duas cores no mesmo lugar do campo visual? Também uma tal investigação seria possível, responde Wittgenstein (1984, v. 3, p. 79), mas antes de apresentar uma resposta é preciso saber o que estamos perguntando. E Wittgenstein decerto não está respondendo ao que todavia podem legitimamente perguntar físicos, psicólogos ou antropólogos.

3 Nosso objeto, portanto, são relações internas entre cores. No *Tractatus*, empregando em sentido lato o termo *objeto*, Wittgenstein (1989, p. 4.123) afirma: “Uma propriedade é interna se é impensável que seu objeto a não possua”. Logo, a relação de clareza entre dois tons da cor azul só pode ser interna. O critério apresentado não exige da propriedade interna que esteja sempre pensada no pensar do objeto em uma proposição, mas não podemos imaginá-lo desprovido dela porque acaso não a mencionamos. Portanto, ao ver o vermelho, não precisamos de um só golpe e necessariamente pensá-lo em sua impenetrabilidade por qualquer outra cor (incompatibilidade ampla) nem como complementar do verde (incompatibilidade restrita), embora talvez não o possamos destituir dessa condição deliberadamente, no sentido em que dizemos ser impossível pensar um triângulo cuja soma dos ângulos internos seja diferente de 180° (Cf. Moreno, 1975, p. 8 e segs.). Desse modo, temos com as cores, literalmente, uma geometria, uma *Farbengeometrie*. Assim, a relação entre dois tons de cores é diferente da relação entre as cores de dois corpos. Relatar sobre ser mais claro ou mais escuro um ou outro corpo é referir-se a uma relação externa, temporal, empírica, contingente, logicamente accidental. Relações assim podem ser ditas em jogo de linguagem semelhante ao que consiste em determinar a relação entre os comprimentos de dois bastões. Declarar porém sobre a relação de clareza entre dois tons de cores é jogo de linguagem semelhante ao de determinar a relação entre dois números⁵. Estamos pois no terreno próprio de uma *matemática* das cores,

⁵ Wittgenstein, L. *Bemerkungen über die Farben*, I, § 1.

no qual proposições como “Não há um verde avermelhado” mostram-se, segundo Wittgenstein, “aparentadas às que usamos como axiomas na matemática”⁶. As relações são internas, atemporais (*zeitlos*), não-empíricas, necessárias. Propriedades internas e, não obstante, descritivas de nossa experiência perceptiva; propriedades dispostas ao olhar e entretanto a ele imunes, porquanto não podem ser negadas pelo mundo que nos dão a ver. Se precisamos ter visto alguma vez um amarelo saturado e um azul saturado para saber qual o mais claro, desfaz-se contudo a impressão de ser esta uma simples proposição da experiência, pois o que vemos é interno e *zeitlos*, tendo-os visto, anota Wittgenstein, “então eu saberia isto de uma vez por todas, como o resultado de um cálculo”⁷. Com isso, o que parece originar-se da experiência da visão pode prescindir do olhar, não tem nele seu critério nem pode por ele ser contrariado.

4 Uma distinção mencionada acima deve ser aprofundada, qual seja, aquela entre incompatibilidade ampla e incompatibilidade restrita. Sob o ângulo da incompatibilidade ampla, as cores são consideradas como um sistema unilateral e contínuo, não tendo sentido dizer de um ponto do campo visual que seja ao mesmo tempo vermelho e verde. Mas, nesse caso, a interdição é ampla, pois a afirmação de que seja vermelha uma mancha exclui todas as outras possibilidades de mesma coordenação cromática. Sendo vermelha de sempre certo e preciso matiz, não pode sequer ser também de um vermelho um pouco mais claro, ou vermelha e rosa. Bastante esclarecedora da natureza da incompatibilidade ampla é a solução que, em certo momento, Wittgenstein lhe oferece, pois escande o problema em exemplos substituíveis por quaisquer outros que envolvam uma gradação: com tais enunciados de descrição incompleta, uma proposição nunca seria contraposta sozinha à realidade. Acostariamos à realidade sempre sistemas inteiros; e compreenderíamos uma proposição sobre cores do exato modo com que, ao dizermos de alguém que tenha 1,50m de altura, sabemos *ipso facto* que não pode ter 2 metros — e, com esse *não pode*, temos em conta relações internas.

⁶ Wittgenstein, L., *Zettel*, § 346. Em § 357, afirma: “Nós temos um sistema das cores como um sistema dos números”; e trata-se de um sistema que, não residindo na natureza das cores ou dos números, é tanto aparentado ao artificial como ao não-artificial. Cf. Wittgenstein, L., *Zettel*, § 357-358.

⁷ Wittgenstein, L. *Bemerkungen über die Farben*, III, § 4.

5 É, porém, em outro sentido que dizemos de uma mancha que ela não pode ser verde avermelhada. Há no caso uma incompatibilidade do verde com o vermelho, restrita ao vermelho, significando que estas palavras *não podem* juntas descrever fragmento algum do mundo, como de resto as combinações verde avermelhado, azul amarelado, cinza luminoso, branco transparente ou mesmo violeta alaranjado. Entre o verde e o vermelho não há um vazio físico, senão um geométrico. Caso pretendêssemos negá-lo, nossa geometria específica do espaço das cores, nossa representação de sua forma, daquilo que expressa tanto as relações possíveis como a margem de liberdade com que contamos para combinar palavras relativas aos fenômenos, nossa gramática das cores, enfim, seria por completo desrespeitada, com o resultado notável de não enunciarmos por isso sequer proposições falsas. Enunciariamos apenas expressões desprovidas de sentido. Como bem o sintetiza o pintor e teórico das cores, Philipp Otto Runge, em carta endereçada a Goethe — sobretudo nesse trecho citado por Wittgenstein, quando em 1950 estava bastante interessado em incompatibilidades restritas: “Caso alguém deseje imaginar um laranja azulado, um verde avermelhado, ou um violeta amarelado, sentir-se-ia como em um vento norte vindo do sudoeste..... Branco e preto são ambos não-transparentes, corpóreos..... Água branca e pura é tão inimaginável quanto o leite cristalino (klar)”⁸.

6 Nada se resolve, porém, se reenviamos a laços causais essas proposições gramaticais. Uma tal proposição, segundo Wittgenstein, não pode ser refutada, mesmo se nos for oferecido um exemplo que, de algum modo, a conteste. Uma coisa é o modo por que se torna lícito combinar certas palavras, quando dizemos ser necessário tal modo para seu significado, outra coisa é procurar uma explicação, um mecanismo que, para além do uso das palavras, nos diz como somos feitos ou como é o mundo. Caso a ciência nos diga que não pode haver um verde avermelhado, tem pleno sentido e é quase uma sua obrigação procurar por ele. Se a gramática todavia o exclui, sem qualquer ingrediente hipotético, sabemos de antemão que o exemplo produzido ou descoberto não será visto como sendo verde avermelhado, pois nenhum fragmento pode ser descrito de modo exterior a algum sistema cromático.

⁸ Wittgenstein, L. *Bemerkungen über die Farben*, I, § 21.

7 Que haja então uma correspondência entre a estabilidade de certos raios luminosos e a constância com que nomeamos como primárias certas cores, não é surpreendente, embora não possamos pressentir como um tal evento regular adquira foros de necessidade. Sabemos bem que laços causais, externos, não resolvem a dificuldade dessas *convenções* gramaticais, ou seja, não resolvem o problema da ligação algo paradoxal entre convenção e propriedades da cor, pois, em suma, se são supérfluas as convenções, nada dizem sobre o real porque supérfluas; se são necessárias, tampouco dizem coisa alguma porque necessárias (Cf. Wittgenstein, 1994, v. 2, p. 225). Desse modo, não deve causar embaraço filosófico uma explicação fisiológica de uma interdição também descrita nas representações panorâmicas do espaço das cores. É uma trivialidade que só incomoda se elevada à condição de raiz dos laços necessários. Logo, a ocorrência de um contra-exemplo só pode ter função outra nesse caso: ao tempo em que mostra a cientificidade da teoria (ou seja, sua condição de descrever um mundo possível e de, portanto, ter nela inscrita a possibilidade de alguma refutação), também lhe retira a condição de conferir um lugar para a necessidade. Não se trata do mesmo problema se descrevemos como causal a possibilidade ou não de manchas cromáticas fora do círculo, pois algo assim só pode ser formulado significativamente por quem não vê qualquer fronteira entre o que pode e o que não pode ser pensado, enquanto nenhum fragmento do mundo perceptivo pode escapar à completude prévia de uma representação do espaço das cores. Estando assim claro que não se pretende substituir a ciência da cor (e não tendo tempo para confrontar métodos e resultados distintos), tentemos apenas responder, rapidamente, com Wittgenstein, se é possível enfocar segundo uma mesma perspectiva a incompatibilidade ampla e a restrita e, finalmente, como uma incompatibilidade restrita (a do verde avermelhado) pode ser reconduzida a jogos de linguagem.

8 A incompatibilidade entre cores parece resistir a um tratamento comum. Uma coisa é um ponto não poder ser ao mesmo tempo duas cores, não sendo lícita sequer a conjunção 'A é vermelho' e 'A é rosa' (incompatibilidade ampla), outra é haver cores cujas combinações são interditas por um círculo cromático, cores cuja combinação nada descreve (incompatibilidade restrita). Há, porém, segundo

Wittgenstein, algo em comum nesses interditos: eles normatizam o que podemos fazer com proposições. Em questão, por conseguinte, o seguir uma regra, que pode ser infringida ou dotada de nova significação, pois podemos (após a apresentação de uma mancha vermelha e alongada, de outra vermelha e grande, de outra vermelha e doce, etc.) satisfazer a combinação vermelha e amarela, apontando para uma mancha laranja. E também, após exemplos vários de amarelos e azuis avermelhados, podemos apresentar algum exemplo de verde avermelhado, como um dos favoritos de Wittgenstein: um ponto da transição cromática de certas folhas do verde ao vermelho. Estaríamos, assim, em ambos os casos, diante de problema semelhante ao de indicar, após uma seqüência de polígonos regulares, aquele que satisfaria a condição de um biângulo regular (Cf. Wittgenstein, 1939, cap. 24).

9 Ao dizer que está em jogo o seguir a regra, cabe desvincular a noção de *regra* da noção de *interpretação*, ou amargaremos as conhecidas conseqüências de um paradoxo cético. A posição de Wittgenstein é deveras singular. Interpretação é uma expressão simbólica que se mostra em cada caso de sua aplicação; equivale portanto à substituição de uma expressão da regra por outra expressão da regra, sem que se recorra seja à mente como meio especial onde se compatibilizam ação e regra, signo e significado, seja a regras de nível superior, iniciando uma corrida cética. A regra manifesta-se então em cada caso do seu emprego, sendo cada interpretação entendida apenas como nova forma simbólica da regra. O que há, o que é ineludível são interpretações (expressões simbólicas) da ordem, o seguir da regra aplicado a cada situação. E não há por que temer a vagueza resultante de uma tal assunção, pois “todas as significações são, por natureza, vagas – na medida em que a linguagem não é pura mas sim um conjunto aberto de diferentes situações de manipulação simbólica” (Moreno, 1989, p. 104). Desse modo, ser uma praxis é ser não-interpretativo, é dispensar um meio espiritual entre signo e significado, embora uma captação não-interpretativa não seja uma aplicação mecânica, mas sim (1) uma interpretação que não depende de um estado mental, que não o supõe como núcleo do significado, e (2) uma interpretação em que há critérios.

10 O emprego não é exterior à regra, como se resultante de uma queda, de uma degradação do todo para um exemplo, da pureza à circunstância. O emprego é, também ele, um e o mais importante critério da regra, não sendo suficiente o aprendizado da reação a um estímulo, um adestramento, pois além desta reação mecanicamente aprendida ela deve inserir-se dentro de um hábito (Cf. Wittgenstein, 1984, v.1, § 199). Ser treinado é pois bem mais do que um laço causal, é compreender uma linguagem, é dominar uma técnica de manipulação simbólica; e como este não pode ser um episódio isolado e único, implica em estar em uma comunidade, em reconhecer as regularidades aí postas⁹. A aplicação da regra, pedaço do mundo, recanto da matéria e desprovida *per se* de sentido, faz parte da regra, é também linguagem.

11 Quem não considera o verde uma cor primária deveria saber apontar o que denotam as expressões, para nós absurdas, ‘amarelo azulado’ ou ‘azul amarelado’. Enxergaria onde para nós só há uma lacuna geométrica, jogaria enfim um jogo que não entendemos: apontar um ‘verde avermelhado’¹⁰. Logo, não parece contraditório um sistema cromático sem esta lacuna, mesmo quando continuamos a considerá-lo desprovido de sentido. E não se trata aqui de possuímos ou não uma mesma representação mental, pois uma impossibilidade relativa a cores deve configurar-se, também ela, em jogos de linguagem, entre os quais figuram essencialmente aqueles em que nos servimos da apresentação de amostras. Devemos saber escolher (se entendemos o significado da palavra ‘avermelhado’ e jogamos o jogo das cores intermediárias, seguindo de modo conseqüente a regra de sua aplicação) qual amostra é mais ou menos avermelhada; entretanto, como toda escolha só tem sentido no interior de uma gramática, saberíamos que alguém joga um jogo diferente, caso, diante de duas amostras de verde, nos apontasse uma como sendo a mais avermelhada. Assim, quem não considera o verde uma cor primária pode talvez enxergar onde para nós só há uma lacuna geométrica, jogando enfim um jogo que não entendemos:

⁹ Cf. Wittgenstein, Ludwig, *Philosophische Untersuchungen*, § 199.

¹⁰ Ao lado do problema do ‘branco transparente’, a exposição seguinte do ‘verde avermelhado’ é um dos temas centrais das *Bemerkungen über die Farben*.

apontar um ‘verde avermelhado’, mesmo sendo absurdo dizer que veja algo que não vemos.

12 As decisões sobre o lugar das cores em um modelo cromático são assim criteriosas, independentes da remissão a uma percepção íntima, pois sobre as cores não podemos nos instruir pelo olhar. Tarefas específicas, bem sucedidas conceitualmente, decidem inclusive se o verde é ou não uma cor primária. Aprendemos a ver cores em jogos de linguagem e é decerto possível inventar situações em que não deva ser estranha a expressão “verde avermelhado”; entretanto, em nossos jogos, tem sentido sim procurar um verde que não seja nem azulado nem amarelado – e um verde menos amarelado não é dito por isso mais azulado. Se concordamos nisso, não importando o que vemos, nem como produzimos as cores, anuímos ser ‘verde’ uma cor primária. Jogos semelhantes estabelecem como cores primárias o amarelo e o azul (estações intermediárias entre o verde e o vermelho); portanto, não há um verde avermelhado. Quem conhecesse então o verde avermelhado apenas desconheceria as regras relativas às gradações ou não aceitaria certas cores como primárias. Também seu ver equivaleria a comportar-se de uma certa maneira, sendo ele capaz de ter palavras para uma série cromática contínua entre o vermelho e o verde. Talvez mesmo ele visse ora marrom ora verde avermelhado, onde sempre vemos o mesmo tom marrom. Entretanto, não havendo como decidir fora de uma gramática, mesmo que ele se comporte de modo consistente, nada nos obrigaria a reconhecer que veja cores que não vemos, uma vez que não há critério para o que seja uma cor, salvo o de ser uma de nossas cores.

Referências Bibliográficas

- MORENO, A. R., *Recherches sur le Tractatus de Wittgenstein*, Aix-en-Provence, Université de Provence, 1975. (mimeogr).
- _____. Duas observações sobre a gramática filosófica. *Manuscrito*, (Campinas), v. 12, n. 2, outubro, p. 83-115, 1989.
- WITTGENSTEIN, L. *Werkausgabe*. Frankfurt: Suhrkamp, 1984. 8v.

- _____. Bemerkungen über die Farben. In: WITTGENSTEIN, L. *Werkausgabe*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1984. v. 8.
- _____. Philosophische Untersuchungen. In: WITTGENSTEIN, L. *Werkausgabe*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1984. v. 1.
- _____. Wittgenstein und der Wiener Kreis. In: WITTGENSTEIN, L. *Werkausgabe*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1984. v. 3.
- _____. Zettel. In: WITTGENSTEIN, L. *Werkausgabe*. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1984. v. 8.
- _____. *Logisch-philosophische Abhandlung: Tractatus logico-philosophicus*. Ed. crítica. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1989.
- _____. *Wiener Ausgabe*. New York: Springer-Verlag, 1994. v. 2.
- _____. *Wiener Ausgabe*. New York: Springer-Verlag, 1996. v. 5.
- _____. *Vorlesungen über die Grundlagen der Mathematik*. Org. C. Diamond. Frankfurt am Main: Suhrkamp, (1939) 1978.

ESTRANHOS BEIJOS¹

Mário Fernando BOLOGNESI²

Avaliar o lugar das artes nas ciências cognitivas não é tarefa das mais fáceis: estas últimas, em seu corpo epistemológico, não dão às artes um lugar significativo. No limiar das implicações éticas e políticas dessas novas ciências, a anulação do sujeito do conhecimento abre margem à discussão da objetificação do homem. Nas artes, este tema foi explorado exaustivamente pelas vanguardas, particularmente a russa. Para iniciar, solicito a atenção da platéia para a audição de um trecho de um poema dramático de Vladímír Maiakóvski, autor que, suponho, dispensa maiores apresentações. O trecho faz parte de sua primeira obra dramática, *Vladímír Maiakóvski: uma tragédia*, de 1913. Trata-se de uma parábola, narrada pela personagem Homem Com Dois Beijos.

Um homem enorme
ganhou dois beijos de presente.
Era um tipo inepto
e não sabia
o que fazer com eles
nem onde colocá-los.
Toda a cidade
enfeitada para festa,
cantava aleluia nas igrejas,
e as pessoas saíam vestidas de domingo.
O homem, porém, sentia frio.
Tinha buracos ovais nas solas.

¹ Este texto é parte de minha dissertação de mestrado, *Tragédia: uma alegoria da alienação* (São Paulo: ECA/USP, 1987).

² Departamento de Filosofia – Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP – 17525-900 – Marília, SP. E-mail: marinho@marilia.unesp.br

Escolheu o maior dos beijos
e o calçou feito galocha.
Mas o frio
estava de rachar o bico
e lhe mordía os dedos.
'Saco!'
disse ele, raivoso,
'vou jogar fora esses beijos inúteis.'
E os jogou fora.
Mas, de repente,
cresceram orelhas num dos beijos,
que começou a engatinhar,
e reclamou fininho:
'mamãe!'
Ele enrolou o corpinho trêmulo
nos trapos de sua alma
e o levou para casa
a fim de colocá-lo numa moldura azulada.
Remexeu, para encontrá-la,
a poeira dos baús
e, ao levantar os olhos,
lá estava o beijo, deitado no sofá:
imenso,
gordo,
alto -
primeiro, risonho:
logo, furioso.
'Meu Deus!'
Disse o homem chorando:
'Nunca pensei que me cansaria tanto.
Tenho que me enforçar.'
E, enquanto balançava,
asqueroso,

lamentável,
as mulheres, nos dormitórios,
fábricas sem fumaça ou chaminés,
produziam milhões de beijos,
todos os tipos,
tanto grandes
quanto pequenos -
como alavancas carnudas de lábios lambidos.
(vv. 382-435)³

A principal característica de uma parábola é a de evocar outras realidades, como uma representação de um pensamento por meio de um outro. Com frequência, a parábola se manifesta em voz narrativa e evoca conteúdos religiosos. No caso do Homem Com Dois Beijos a narração não faz referência a realidades sobrenaturais: ela se reporta a uma abstração, qual seja, à idéia de alienação. O trecho poético de Maiakóvski aborda, através de algumas imagens, aquela aparente contradição entre a coisa personificada e a pessoa coisificada. Como uma mercadoria e seu fetiche, ele recorre às idéias do uso e da troca para expor a condição objetual do sujeito ou, na outra ponta, a condição de sujeito das coisas.

Ao receber dois beijos, esse homem *enorme e inepto* não sabe o que fazer com eles, o que quer dizer, não vê utilidade nos beijos. Portanto, o valor de uso já tem seu assento, e mais, logo em seguida manifesta-se como algo que não ocupa um lugar principal na configuração da mercadoria, como quer o Homem. O beijo é tomado como expressão poética materializada de conteúdos próprios dos homens, como afeto, sensibilidade e amor. Neste ponto, na imagem dos beijos recebidos manifestam-se a personificação do objeto e a reificação do homem. O Homem quer inserir os beijos no cotidiano utilitário dos bens materiais (expressão primeira da produção de mercadorias - o valor de uso é o primeiro atributo da mercadoria; não é, em todo o caso, no capitalismo, o essencial).

Ao se comparar com a descrição da cidade e das pessoas em festa, a personagem objeto do relato se coloca como um tipo qualquer, um pária, um ser

³ Tradução de Nelson Ascher, com orientação técnica de Boris Schnaiderman, ainda inédita.

marginalizado. Enquanto as pessoas saem “vestidas de domingo”, ele sente um frio enorme e tem os sapatos furados. Escolhe um dos beijos e o calça: tenta, uma vez mais, emprestar ao beijo algum sentido de utilidade. Como o beijo não se presta a isso, o Homem joga-o fora. Este ato dá a dimensão da perda do sujeito, da sua alienação, do distanciamento humano em relação aos seus próprios valores, ao seu afeto, ao seu amor.

O beijo, porém, por trazer características humanas, não é um objeto qualquer, inanimado, passivo e estático. Ele manifesta sua vitalidade e gera uma orelha. Ou seja, gera uma vida, característica que os objetos, em si, não possuem. Porém, quando se admitem os objetos, as mercadorias, como integrantes de um complexo processo de produção, como frutos do trabalho alienado, nota-se que são coisas que expressam as relações sociais entre os homens. Ou, inversamente, percebe-se que as mercadorias sintetizam a vida humana. E, na peça de Maiakóvski, uma das imagens desta síntese na mercadoria está no beijo inútil, jogado fora, no qual cresceram orelhas, e

que começou a engatinhar,
e reclamou fininho:
‘mamãe!’

O Homem, então, recolhe o beijo com uma orelha e, em um gesto de piedade, leva-o para casa. Esse ato, contudo, caracteriza-se por um novo sentido de utilidade, expresso no intuito de fazer deste beijo um objeto de adoração: ele será posto em uma moldura azulada, tal qual um oratório. Isto evidencia que o Homem já está prestes a tomá-lo como um fetiche e, portanto, em processo de dar à moldura (e ao beijo) um valor de mercado, um valor artificial de troca, com o qual ele possa identificar qualidades espirituais e religiosas. Se isso acontecesse, o beijo estaria cristalizado em um objeto de culto e manifestaria o seu valor através do fetichismo que se sobrepõe ao objeto enquanto tal.

Mas isto não acontece. Enquanto o Homem procura a moldura no fundo do baú, o beijo cresce e, deitado em um sofá, primeiro está risonho; depois, furioso. Ou seja, alcança definitivamente propriedades humanas, através da manifestação de estados psíquicos. O fato de estar furioso lembra a rebeldia dos valores dos homens aprisionados aos objetos, o aniquilamento a que estão sujeitos

os homens no processo material e objetivo da produção de coisas, na produção de mercadorias. Essa revolta acontece com as coisas e com os homens. O beijo, afeto feito objeto, revolta-se contra seu estado e, por extensão, com o complexo que o coisifica. Ele externaliza, portanto, o seu anseio de revolta, querendo que a personagem da parábola encontre a essência alienada de si, representada na peça pela humanização do objeto, neste caso, do beijo com orelhas.

Diante da sublevação, o Homem, completamente cansado, desorientado com a perda de sua identidade, com a coisificação de seus estados psíquicos, aniquilado pelo processo de materialização da vida e, também, por outro lado, vendo suas qualificações e valores se rebelando contra si - esse Homem se enforca. Na parábola, esta imagem é a expressão privilegiada da mutilação. Ao ser enforcado evidencia-se a consideração objetual do Homem, um simples meio, um objeto sem expressão e vontade próprias, que caminha ao sabor das necessidades objetuais, única e exclusivamente. Em todo caso, esse homem-objeto é ainda inferior ao objeto-homem (beijo), pois este manifesta a sua rebeldia, enquanto que o primeiro tomba diante da situação aparentemente insolúvel em que se encontra. Esse grau de inferioridade, contudo, não possui conseqüências qualitativas mais sérias, pois a rebeldia do objeto é tão somente uma expressão poética da rebeldia dos homens. Delineia-se, pois, uma aparente contradição que, em realidade, manifesta apenas o grau de transferência de conteúdo, do homem para o objeto. Essa transferência não deixa de ser, em último caso, um recurso formal que torna evidente a transformação do homem em coisa.

Para tornar ainda mais evidente a reificação, a parábola termina por apontar mulheres, “fábricas sem fumaça ou chaminés”, produzindo milhões de outros beijos, no ritmo alucinante das fábricas.

A parábola da reificação do Homem Com Dois Beijos é um momento de síntese da peça de Maiakóvski, uma espécie de clímax que dá coerência e significação aos conceitos que se manifestam com base em uma realidade específica. A alegoria, neste caso, é significante e significado. Ela revela um momento histórico e conceitual, sob a forma de um enigma. À alegoria do autor resta o imperativo do exterior, do outro, da caracterização de um objeto como pessoa.

Cabe, por fim, a todos os envolvidos com as ciências cognitivas, elaborar as possíveis leituras que esta alegoria provoca, se é que provoca alguma!

Referências Bibliográficas

- BOLOGNESI, M. F. *Tragédia: uma alegoria da alienação*. São Paulo, 1987. Dissertação (Mestrado) – Escola de Comunicação e Arte – Universidade de São Paulo.
- GARCIA, S. *As trombetas de Jericó*. O teatro das vanguardas históricas. São Paulo: Hucitec, 1997.
- MAIAKÓVSKI, V. *Vladimir Maiakóvski: uma tragédia*. Trad. N. Ascher, com revisão técnica de B. Schnaiderman. São Paulo, 1986. (mimeogr.).

PARTE IV

CRIAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO
PSICO-BIOLÓGICO

O SIGNIFICADO BIOLÓGICO DA TEORIA DE PIAGET¹

Adrian Oscar DONGO MONTROYA²

I Ruptura ou continuidade entre a organização biológica e a organização intelectual?

No presente trabalho trataremos de mostrar a concepção de Piaget sobre o conhecimento que, como organização intelectual do mundo, estaria prolongando as leis mais gerais da organização biológica. Esse modo de estabelecer as relações entre a vida e o intelecto representa, ao nosso ver, uma verdadeira novidade teórica. É justamente essa novidade que nem sempre é admitida e/ou compreendida pelos seus leitores e críticos. Assim, termos como “individualista”, “biologista” etc., utilizados por alguns dos seus críticos para se referir à teoria de Piaget, poderiam estar refletindo uma compreensão inadequada sobre o significado biológico da sua teoria.

A crítica dirigida a Piaget, feita, sobretudo, em alguns setores do campo da educação, é a seguinte: a sua teoria, ao explicar a aquisição e o desenvolvimento da inteligência através de processos e mecanismos endógenos, reduz a especificidade humana às leis da biologia e, por isso esquece o que é fundamental nela: as leis histórico-sociais, próprias do gênero humano. Entretanto, questões prévias são esquecidas: afirmar a irredutibilidade dos processos endógenos conduz necessariamente a negar ou desvalorizar os processos histórico-sociais? Afirmer, inversamente, a irredutibilidade dos processos histórico-sociais conduz inevitavelmente a negar a ação decisiva dos processos endógenos? Existiria efetivamente uma outra solução, na direção da interação solidária entre os processos

¹ Trabalho que teve suas origens em uma conferência apresentada no X Encontro Nacional do PROEPE, Águas de Lindóia - SP, 1993

² Departamento de Psicologia da Educação – Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP – 17525-900 – Marília SP.

endógenos e exógenos no desenvolvimento intelectual?

A crítica a Piaget é fundada, sobretudo, pela análise de Vygotsky sobre as primeiras obras desse autor. Como tratamos de mostrar num trabalho anterior, para Vygotsky (1995), o indivíduo humano subverte os imperativos do condicionamento biológico, graças à ação das leis histórico-sociais, e para o qual a linguagem cumpre a mola essencial. Noutros termos, a natureza humana resulta da ruptura do homem com a as leis da organização biológica e, nesse processo, a linguagem constitui-se a mediadora da ação determinante do meio sócio-cultural;

[...] o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem, isto é, pelos instrumentos lingüísticos do pensamento e pela experiência sócio-cultural da criança. Fundamentalmente, o desenvolvimento da palavra interior depende de fatores externos: o desenvolvimento da lógica na criança, como Piaget o tem estudado, é uma função direta da palavra socializada. O crescimento intelectual da criança depende do seu domínio dos meios sociais do pensamento, isto é, da linguagem (Vygotsky, 1991, p. 44)

Em conseqüência desse modo de análise, Vygotsky é conduzido, inevitavelmente, a negar a filiação do pensamento propriamente dito (funções superiores) do *pensamento* pré-verbal (inteligência sensorio-motora) e, em decorrência disso, da própria organização biológica. A natureza do pensamento pré-verbal para ele não apresenta continuidade nem influência expressiva sobre as construções futuras. Ao contrário, é a sua natureza que será submetida à ação de uma fonte exterior por intermédio da função instrumental do signo e dos elementos sócio-culturais. Assim, segundo esse autor, as novas propriedades do pensamento humano sendo irreduzíveis à vida orgânica, decorrem da sua ruptura com a fase anterior (na qual as ações obedecem a leis biológicas e mecânicas):

Se compararmos o desenvolvimento inicial da palavra e do intelecto - que, como nós temos visto, se desenvolvem segundo vias diferentes tanto nos animais como nas crianças pequenas - com o desenvolvimento da palavra interior e do pensamento verbal, devemos concluir que o último estágio não é uma simples continuação do primeiro. A natureza do desenvolvimento em si mesmo se transforma, passando do biológico ao

sócio-histórico. O pensamento verbal não é uma forma de comportamento natural e inata, mas é determinado por um processo histórico-cultural e tem propriedades e leis específicas que não se pode encontrar nas formas naturais do pensamento e da palavra. (Vygotsky, 1991, p. 44)

Analisar a questão biológica na teoria piagetiana é justamente observar os alcances da hipótese Vygotskiana : existe realmente ruptura entre a organização biológica e as funções superiores do intelecto humano ou, pelo contrário, entre elas existe efetivamente continuidade com reorganizações convergentes? A cultura, como criação humana, se opõe radicalmente à organização biológica, ou ela é uma nova forma de expressão desta?. Essa questão, parece-nos ser o aspecto fundamental da oposição entre a concepção de Vygotsky e Piaget.

II Hipótese piagetiana da continuidade com reconstrução entre a vida e a razão.

O presente trabalho, que tem como propósito explicitar o significado biológico da teoria piagetiana, parte daquilo que é fundamental na sua obra e que constitui, precisamente, a condição prévia do estudo da inteligência humana : a relação entre razão e organização viva. Nesse sentido, já em 1935, na sua obra clássica *O nascimento da inteligência na criança*, ele faz a seguinte afirmação: “a questão da relação entre a razão e a organização biológica se coloca necessariamente ao começo de um estudo sobre o nascimento da inteligência” (Piaget, 1978, p. 13). Aliás, esta questão não deixou de ser jamais uma das tarefas básicas da pesquisa dos pensadores clássicos de todos os tempos, formulados nos termos de mente - corpo.

Ao iniciar suas pesquisas sobre a inteligência, o criador da Epistemologia Genética parte da **hipótese de uma certa continuidade funcional** entre a inteligência refletida e os processos biológicos de morfogênese e de adaptação ao meio, apesar, obviamente, das grandes diferenças entre eles. A hipótese da continuidade entre os processos biológicos e a razão pode-se traduzir no seguinte modo: a inteligência refletida (a razão propriamente dita) repousa sobre a inteligência prática ou sensorio-motora, a qual se apoia sobre esquemas de ações coordenadas. Estes se apóiam, por sua vez, sobre sistemas de reflexos, onde a conexão com a estrutura anatômica e morfológica do organismo é evidente.

Para entendermos melhor o significado da continuidade da inteligência refletida com a organização biológica, é preciso esclarecer o seguinte: será que afirmar continuidade significa reduzir as formas superiores às inferiores, destruindo assim a originalidade dos termos mais elevados, como é o caso da razão propriamente dita? A falta dessa diferenciação conceptual trouxe até agora muita incompreensão sobre a teoria piagetiana.

Na concepção de Piaget, postular a hipótese da continuidade significa estabelecer relações de reciprocidade entre o superior e o inferior sem destruir a originalidade dos termos mais elevados, de tal modo que as relações funcionais que podem existir entre o intelecto e a organização biológica não podem em nada diminuir o valor da razão. Para Piaget, antes de reduzir o valor da razão é a noção de adaptação vital que deverá ser estendida. Assim, desse novo ponto de vista, a inteligência torna-se um caso particular da atividade orgânica, e os objetos percebidos ou concebidos tornam-se uma parte restrita do meio ao qual o organismo tende a se adaptar.

Esse novo modo de colocar os problemas permite o nascimento de uma nova episteme, pois ao se ampliar relações estabelecidas até então, as dicotomias são relativizadas. Assim, por exemplo, tanto no plano epistêmico como no plano biológico, as noções de gênese e estrutura são relativizadas, de tal forma que não se poderia mais falar de estrutura sem gênese, nem gênese sem estrutura. A própria psicologia sofre os imperativos dessa nova maneira de ver os problemas, de modo tal que correntes como a Teoria da Gestalt, que representa o estruturalismo sem gênese, recebem severas críticas pelo fato de deixar esse de lado a dimensão dinâmica do processo evolutivo, isto é, a mudança e a ação do meio. De igual modo, as teorias psicológicas que tradicionalmente privilegiam a ação do meio são obrigadas a rever suas posições no sentido de reconhecer a dimensão estrutural do comportamento.

Na perspectiva inaugurada por Piaget, as funções de organização e adaptação são comuns à relação organismo - meio (relação biológica) e à relação sujeito - objeto (relação epistêmica). Amplia-se assim tanto a relação biológica, pois esta passa a incluir a própria razão como uma forma de ação adaptativa, como a relação epistêmica, tradicionalmente restrita à inteligência refletida, que acaba por englobar formas elementares de conhecimento, como o da inteligência sensório-motora. A razão agora não é estranha às grandes funções da vida, pois as prolonga

na constituição das funções e categorias intelectuais.

O que se torna importante é, pois, saber a natureza específica da continuidade entre a razão e a organização biológica. Para isso é necessário resolver o seguinte problema teórico: trata-se da continuidade da estrutura da razão ou continuidade do funcionamento organizador que torna possível a razão?

Sem a distinção entre esses dois termos, torna-se impossível avançar face à velha dicotomia inatismo - ambientalismo.

Piaget distingue claramente duas formas de ação hereditária na atividade cognitiva humana: aquela de ordem estrutural, ligada à constituição do nosso sistema nervoso e dos nossos órgãos dos sentidos, e aquela de ordem funcional, ligada à atividade dedutiva e organizadora da razão. Os caracteres do primeiro tipo fornecem à inteligência estruturas essencialmente limitativas por oposição aos fatores do segundo tipo. Por exemplo, o espaço euclidiano, ligado aos nossos órgãos dos sentidos, é um daqueles casos nos quais as estruturas perceptivas se adaptam à experiência física. Pelo contrário, a atividade dedutiva e organizadora da razão é ilimitada e conduz, precisamente, no domínio do espaço, a generalizações que ultrapassam toda intuição.

A noção de hereditariedade da segunda ordem refere-se à hereditariedade do funcionamento e não da transmissão de tal ou qual estrutura. E' nesse sentido que Piaget (1978, p. 14) faz a seguinte afirmação:

[...] a atividade funcional da razão (**P**ipse intellectus que não provém da experiência) está vinculada, evidentemente, à 'hereditariedade geral' da própria organização vital : assim como o organismo não poderia adaptar-se às variações ambientais se não estivesse já organizado, também a inteligência não poderia apreender qualquer dado exterior sem certas funções de coerência (cujo termo último é o princípio de não-contradição), de relacionamento etc., que são comuns a toda e qualquer organização intelectual.

Essa hipótese é reafirmada numa obra mais recente, *Biologia e conhecimento*, quando se refere à transmissão de caracteres a partir do genoma. Neste trabalho, Piaget diz que a transmissão dos caracteres a partir do genoma supõe como

condição prévia a organização deste e que esta organização se conserva e se prolonga sem interrupção, tanto durante a passagem da geração precedente à seguinte quanto durante a direção do desenvolvimento embrionário a partir da atividade dos genes. Assim, a organização, enquanto funcionamento, não é transmitida hereditariamente, conforme se dá com um caráter qualquer de forma ou de cor etc. “A organização continua e prossegue, por conseguinte, enquanto funcionamento, na qualidade de *condição necessária de toda transmissão e não na qualidade de conteúdo transmitido*”. (Piaget, 1973, p. 174). Assim, do mesmo modo que existe uma hereditariedade do funcionamento organizador do genoma que torna possível a transmissão dos caracteres, existe transmissão do funcionamento organizador da inteligência que torna possível as estruturas da razão.

A transmissão do funcionamento organizador da inteligência é de uma importância capital para o desenvolvimento posterior dela. Assim, considerada a existência de um núcleo funcional de organização intelectual, que procede da organização biológica naquilo que tem de mais geral, é evidente que ele orientará o conjunto das estruturas sucessivas que a inteligência vai elaborar em contato com a realidade. Esse núcleo cumprirá assim o papel que os filósofos têm atribuído ao *a priori*, isto é, ele imporá às estruturas certas condições necessárias e irreduzíveis de existência. Somente aqui, o *a priori* está nas antípodas das *idéias inatas*, pois não existe nenhuma categoria da inteligência pré-formada.

A continuidade entre a organização da inteligência e a organização biológica outorga também um novo significado ao processo adaptativo da vida mental: a inteligência aparece dessa forma um caso particular do processo adaptativo, pois, assim como a vida é uma criação contínua de formas cada vez mais complexas e de conquista de equilíbrio progressivo entre essas formas e o meio, a inteligência prolonga esse processo ao estruturar o universo, como o organismo estrutura o meio imediato. Assim como o organismo se adapta construindo materialmente formas novas para inseri-las naquelas do universo, a inteligência prolonga uma tal criação construindo mentalmente estruturas susceptíveis de se aplicar e atribuir aos objetos do meio exterior.

Afirmar então que a inteligência é um caso particular da adaptação biológica equivale a supor que ela é, essencialmente, uma organização e que a sua

função consiste em estruturar o universo tal como o organismo estrutura o meio imediato. Assim, para descrever o mecanismo funcional do pensamento em verdadeiros termos biológicos, bastará, pois, destacar as invariantes comuns a todas as estruturações de que a vida é capaz. O organismo adapta-se construindo materialmente novas formas para inseri-las nas do universo, ao passo que a inteligência prolonga tal criação construindo, mentalmente, as estruturas suscetíveis de aplicarem-se às do meio. Num sentido, a adaptação intelectual é, portanto, mais restrita do que a adaptação biológica, mas, prolongando esta, aquela supera-a infinitamente, pois a adaptação intelectual se efetua em realidades espaço-temporais longínquas.

Mas, essa noção de adaptação intelectual poderá evitar soluções pré-formistas da psicologia intelectualista e soluções de heterogeneidade mental, ligadas às teses ambientalistas? Como se sabe, Piaget encontra uma solução distinguindo as estruturas variáveis e as funções invariantes. Do mesmo modo que as grandes funções do ser vivo são idênticas em todos os organismos, mas correspondendo a órgãos muito diferentes de um grupo a outro, do mesmo modo entre a criança e o adulto se assiste a uma construção contínua de estruturas variadas, mas as grandes funções do pensamento permanecem constantes. Essas funções invariantes se inserem no quadro das duas funções biológicas mais gerais: a adaptação e a organização.

A identidade funcional entre os mecanismos psíquicos e a própria vida se manifesta já nas primeiras reações sensório-motoras dadas no equipamento hereditário do recém nascido, as quais se caracterizam pela utilização progressiva da experiência. No funcionamento mais primitivo, as atividades do bebê dão lugar, cada uma em si mesma, e umas em relação às outras, a uma sistematização que ultrapassa o seu automatismo.

Quase desde o nascimento há pois uma 'conduta', no sentido da reação total do indivíduo, e não apenas um jogo de automatismo particulares ou locais interligados somente por dentro. Em outras palavras, as manifestações sucessivas de um reflexo, como o da sucção, não são comparáveis ao funcionamento periódico de um motor que se ponha em marcha de tantas em tantas horas para deixá-lo repousar nos intervalos: constituem, antes, um desenvolvimento histórico de natureza tal que cada

episódio depende dos precedentes e condiciona os seguintes, numa evolução realmente orgânica: Com efeito, seja qual for o mecanismo interno desse processo histórico, podemos acompanhar-lhe as peripécias desde fora e descrever as coisas como se toda a reação particular determinasse as outras sem intermediários. É nisso que dizemos haver uma reação total, isto é, o início da Psicologia. (Piaget, 1978, p. 34-5)

Para Piaget, a assimilação característica da adaptação reflexa (apresentando-se como repetição cumulativa, generalização da atividade com incorporação de novos objetos e reconhecimento motor) constitui uma totalidade orgânica cuja característica própria é conservar-se em funcionamento. Por conseguinte, funcionar mais cedo ou mais tarde por si mesmo (repetição), incorporando os objetos favoráveis a esse funcionamento (assimilação generalizadora) e discriminando as situações necessárias a certos modos especiais de sua atividade (reconhecimento motor). Esses mesmos processos continuam, com a defasagem que a progressiva complexidade das estruturas explica, nas fases das reações circulares adquiridas, dos primeiros esquemas intencionais e dos comportamentos propriamente inteligentes.

O que a fisiologia do organismo fornece é uma montagem hereditária inteiramente organizada e eventualmente adaptada, mas que nunca funcionou. A Psicologia começa com o exercício desse mecanismo. Esse exercício, ainda em nada transforma o próprio mecanismo, contrariamente ao que se observará no decorrer das fases ulteriores (aquisição de hábitos, composição de meios e fins), limita-se por enquanto, a consolidá-lo e a fazê-lo funcionar, sem integrá-lo nas novas organizações que o superam.

As funções de assimilação, acomodação e organização serão reencontradas no decurso das fases ulteriores e entrarão numa importância progressiva. Em certo sentido, quanto mais as estruturas intelectuais se complicarem tanto mais esse núcleo funcional constituirá o essencial dessas mesmas estruturas. É o que se constata com o acabamento da inteligência sensório-motora com a coordenação *reversível* dos esquemas meios e dos esquemas fins, dos *grupos de deslocamentos* na constituição do objeto e do espaço sensório-motor etc. Do mesmo modo, quando as operações mentais, no plano da representação, constituem sistemas

de transformações de ações internas que regulam as trocas com o meio externo, sintetizam o resultado da ação solidária da adaptação e da organização.

III Hipótese piagetiana da irreducibilidade e paralelismo entre a explicação fisiológica e a explicação psicológica.

Se na teoria de Piaget, como tem-se observado, existe continuidade funcional entre a vida orgânica e a razão, isso não significa que a natureza das conexões fisiológicas sejam as mesmas que as das operações intelectuais. Nesse sentido, a hipótese desse autor consiste em estabelecer uma diferença radical entre a explicação fisiológica e a explicação psicológica, de tal modo que haveria uma irreducibilidade e paralelismo entre ambas as explicações.

Para Piaget, a causalidade material ou física e a implicação lógica ou matemática são, em definitivo, os dois termos irreducíveis da relação que existe entre a explicação fisiológica e alguns aspectos da explicação psicológica. Isso porque, se a neurologia pode explicar uma sensação, uma emoção, um hábito, etc., não se vê como ela pode dar razão do caráter necessário de uma operação tal como $A = B$; $B = C$ portanto $A = C$, ou $2 \times 2 = 4$ uma vez admitidas as definições de 2 e de 4.

A questão que se coloca imediatamente é saber se as conexões de caráter implicativo poderiam ser concebidas como caracterizando todas as ligações psicológicas, ou se essas conexões permanecem restritas às operações lógicas e matemáticas.

Para Piaget, o sistema das operações lógico-matemáticas reunidas em “agrupamentos” e “grupos” não constitui somente o ponto de partida do pensamento propriamente racional, esse sistema constitui também, e isso independentemente da axiomatização que ele tem dado lugar sob a forma da lógica propriamente dita, a estrutura psicológica do estado de equilíbrio alcançado pela inteligência ao termo do seu desenvolvimento. Assim, a solução dada por Piaget à questão acima colocada é a seguinte: da ação mais elementar às operações organizadas segundo suas leis de composição reversível pode-se observar uma série contínua de processos que, sem ser ainda operações propriamente ditas, tendem a ela como forma de equilíbrio terminal. Assim, as operações são preparadas desde as variedades

mais elementares da vida mental e elas se afirmam tanto mais quanto a atividade do espírito se afirma progressivamente.

A assimilação intelectual mais elementar, como aquela da assimilação sensório-motora, isto é, a incorporação dos objetos em esquemas da atividade do sujeito, estabelece um tipo de conexão específica da vida mental. Essa conexão, que é comum ao sistema de significações, em jogo nas recognições e atos de compreensão elementar, consiste sempre em religar qualidades entre eles de uma maneira que um conduz ao outro do ponto do sujeito e não do objeto. Pode-se então chamar implicação, no sentido amplo, um tal caso de conexão ou de relacionamento dos esquemas em jogo. Ou seja, são relações que se podem deduzir parcialmente umas das outras, como se existisse uma sorte de lógica interna entre elas.

É nesse sentido que Piaget (1950, p. 142) afirma:

[...] no que diz respeito aos aspectos cognitivos da conduta (da percepção à inteligência), parece legítimo admitir que a consciência mantém, a respeito dos processos fisiológicos, a mesma relação que aquela da implicação em relação à causalidade: isto porque o domínio próprio das explicações psicológicas é aquele das conexões que encontram seu acabamento no pensamento racional, por oposição às explicações causais da conduta que tendem ao devenir fisiológico.

Então, se não se pode falar de operações ou de implicações propriamente lógicas no domínio da ação material - e mesmo da percepção -, não se pode deixar de reconhecer a existência de uma certa coerência interna entre as relações dos esquemas práticos e perceptivos. É isso que leva a afirmar-se que as primeiras coordenações sensório-motoras prefiguram as futuras operações da inteligência, apesar delas não serem ainda implicações completas, isto é, ações coordenadas em termos de ligações de necessidade. Elas seriam ligações que atestam uma realidade que exprime a mistura entre o causal e o implicativo.

Como no contexto da organização sensório-motora um movimento conduz a outro movimento? Do ponto de vista fisiológico, causalmente, isto é, por coordenação neuro-muscular, mas isso não explica o mecanismo das transformações intencionais que dão uma significação aos atos e aos movimentos do ponto de vista

do sujeito. Já do ponto de vista da explicação psicológica, os primeiros movimentos se encontram inseridos em sistemas que permitem outorgar significação aos objetos manipulados, de tal sorte que qualquer esquema de ação se relaciona com outro no sentido de encaixes hierárquicos que prefiguram as futuras classes e relações. Nesse sentido, Piaget (1950, p. 149) diz:

Ora, é claro - e nisto resulta a evidência da ligação contínua que existe entre a ação exterior e as operações ou ações interiorizadas - que estas transformações intencionais revelam novamente a implicação e não a causalidade: Quando o bebê, por exemplo, pega um objeto para sacudir, pode-se dizer, qualquer que seja a explicação fisiológica desta conduta pelos condicionamentos reflexos, que o esquema sensório-motor de sacudir implica, para ele, recorrer previamente ao esquema de pegar, e que a assimilação do objeto a seus esquemas constitui um encaixamento implicativo. Um tal encaixamento é análogo à necessidade de ordenar para contar, etc. Da implicação dos esquemas sensório-motores ao encaixamento das operações mesmas, existe assim uma série contínua de implicações, as quais preparam pouco a pouco os mecanismos operatórios mais evoluídos.

Portanto, a ligação entre a ação exterior e as ações interiorizadas (operações mentais) se encontra no modo de relação que se estabelece entre os esquemas sensório-motores, tal como o esquema de sacudir supõe necessariamente o esquema de pegar. É justamente esse modo de relação implicativa entre os esquemas, quando a ação passa a se produzir interiormente, com o suporte da função semiótica, que conduz às operações mentais enquanto formas mais acabadas de relações implicativa.

É importante advertir que as relações entre o fisiológico e o psicológico se mostram, para a psicologia operatória, de um modo diferente que para a psicologia substancialista. Para esta última, existe desde o começo um corpo e um espírito, sendo que este último se encontra provido de todos os caracteres que o definirão no seu estado de acabamento. A psicologia operatória, pelo contrário, é genética, isto é, define o espírito pelo caráter necessário das operações que se constituem ao final do processo. Desse modo, a psicologia operatória não admite partir de estruturas *a priori* situadas no começo do desenvolvimento e coloca a

necessidade ao termo deste. Esse desenvolvimento consistirá então numa construção real, o problema sendo apenas em explicar como essa construção é possível e como se efetua

É somente nos estados terminais que a relação do fisiológico e da consciência se apresentará sob a forma de uma relação entre a causalidade material, de um lado, e um sistema de implicações puras, de outro lado, porque somente as operações finais do desenvolvimento alcançam esta implicação no sentido estrito do termo.(Piaget, 1950, p. 160).

Assim, entre os estados iniciais e os estados terminais, a construção do espírito produz uma diferenciação progressiva da causalidade fisiológica e da implicação mental. Então, como a explicação genética dará conta dessa construção e da diferenciação do físico e do psíquico, sem cair nas dificuldades da psicologia substancialista?

Uma conduta interiorizada como a operação de reunião ($A + A' = B$) é um sistema de estados de consciência ligados entre eles por ligações de pura necessidade, porque B não é causa, mas está implicado por $A + A'$. Contudo, dizer que esse sistema é uma conduta interiorizada significa, de outra parte, que ele deriva geneticamente de condutas exteriores ou efetivas tais como a da ação de reunir manualmente dois objetos numa só coleção. Ora, essa conduta efetiva, ponto de partida da operação interior, que se constituirá graças à composição reversível de todas ações possíveis executadas sobre os objetos simbólicos, não consiste ela mesma, quando do seus estados iniciais, numa operação pura, mas bem numa realidade mista, compreendendo simultaneamente de movimentos do corpo, fisiologicamente condicionados, e estados de consciência. Uma conduta no seu estado inicial participa, portanto, simultaneamente, da causalidade orgânica e da implicação consciente.

Para Piaget, a única psicologia explicativa é aquela que faz apelo à conduta, por oposição às psicologias da consciência somente, as quais atingem a constituição de uma lógica e uma axiologia introspectivas e não operatórias. Entretanto, para explicar as operações, a psicologia da conduta é obrigada a ligar as formas inferiores de implicação à causalidade orgânica mesma? Como explicar, com efeito, a passagem do orgânico ao operatório, e, por conseqüência, da causalidade à implicação, sem cair na redução deformante do superior (implicação operatória) ao

inferior (causalidade orgânica), nem pré-formação do primeiro no segundo?

No seio da conduta, a consciência não é jamais derivada do orgânico, nem por conseqüência, a implicação da causalidade. O que se impõe é levar em conta o princípio de prudência que constitui o “princípio de paralelismo” entre a consciência e os concomitantes orgânicos. Assim, não é questão de tirar pura e simplesmente o fato da consciência (da implicação) do fato orgânico (ou da causalidade), mas unicamente de procurar, numa conduta determinada, a qual fato orgânico pode *corresponder* (por simples isomorfismo ou paralelismo) tal fato de consciência ou de implicação.

O princípio de paralelismo, entretanto, assume, na teoria de Piaget (1950, p. 176), um significado particular, pois ele não corresponde a duas séries causais autônomas.

De maneira geral, se o paralelismo psico-fisiológico é insustentável enquanto correspondência de duas séries causais autônomas, ele não o é mais quando se concebe a série fisiológica como somente causal e a série consciência como implicativa, isto é, como consistindo numa construção de relações que se determinam umas e outras em graus diversos. Assim concebido, o paralelismo faz da consciência uma tradução da série orgânica, tradução incompleta na medida em que retém somente certas passagens, mas que dá destas uma interpretação nova, agregando o valor e a compreensão ao simples mecanismo causal. (1950, p. 176)

Resumindo, para Piaget há efetivamente continuidade com reconstrução entre a organização biológica e a organização intelectual, pois, o processo de criação de formas (estruturas cognitivas) que se produzem na adaptação intelectual, não deixa de obedecer as leis gerais da organização e da adaptação orgânica, como é o caso da morfogênese. Contudo, postular o prolongamento da organização e da adaptação biológica no plano da formação das estruturas de conhecimento, não significa aceitar a existência de identidade entre as ligações de caráter causal, próprias do plano orgânico, e as ligações de caráter implicativo, próprias do plano do comportamento psicológico. Assim, a origem das operações enquanto ligações lógico-matemáticas deverá ser procurada não nas primeiras relações orgânicas mas sim nas primeiras ações externas do sujeito (comportamentos reflexos), as quais se organizam

em esquemas. São esses esquemas que ao se interiorizarem e se tornarem reversíveis se constituem em operações mentais. A linguagem, sendo possível, ela mesma, nos dois primeiros anos de vida da criança, pela constituição da função simbólica (semiótica), contribui, decisivamente, nesse processo de interiorização, sem ser ela própria a fonte da operação.

Bibliografia

- DONGO MONTOYA, A. O. *De que modo o meio social influi no desenvolvimento cognitivo da criança marginalizada? Busca de uma explicação através da epistemologia genética de Jean Piaget*. São Paulo, 1983. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo.
- _____. *Da possibilidade de intervenção que visa a reconstrução da capacidade representativa das crianças marginalizadas: um estudo de epistemologia genética*. São Paulo, 1988. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.
- _____. Sobre as raízes do pensamento e da linguagem: Vygotsky e Piaget. *Cadernos de Pesquisa* (São Paulo), n. 92, p. 26-37, fev. 1995.
- _____. *Piaget e a criança favelada. Epistemologia genética, diagnóstico e soluções*. Rio de Janeiro: Vozes, 1996.
- PIAGET, J. *O nascimento da inteligência na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.
- _____. *Introduction a l'epistémologie genétique*. Paris: P.U.F, 1950. tome III. La pensée biologique, la pensée psychologique et la pensée sociologique.
- _____. *Biologia e conhecimento*. Petrópolis: Vozes, 1973.
- _____. *Logique et connaissance scientifique*. Dijon: Gallimard, 1967.
- VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- _____. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

VYGOTSKY E A CIÊNCIA COGNITIVA: A IMPORTÂNCIA DOS FATORES CULTURAIS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Maria Cândida Soares DEL-MASSO¹

Uma hipótese comum à concepção vygotskiana da memória e aquela dos cognitivistas da vertente conexionista (a que trabalha com redes neurais artificiais) é a da não localidade dos mecanismos de aprendizagem na memória. Ainda que possam existir temporariamente processos que funcionem como atratores na memória para o exercício de uma certa função cognitiva, ambas concepções entendem que eles não possuem uma localização específica e fixa. Além disso, tais processos não são definitivos – eles são dinâmicos e as funções psíquicas que os governam possuem razoável plasticidade. Em ambas concepções existe sempre a possibilidade de ocorrer uma espécie de rearranjo das unidades neurais.

Segundo Vygotsky, o problema da localização dos processos na memória é, basicamente:

... o da relação entre as unidades estruturais e as funcionais da atividade cerebral. As teorias atuais mais avançadas sobre a localização conseguiram superar os principais defeitos da doutrina clássica, contudo não conseguiram resolver de modo satisfatório o problema da localização das funções psíquicas...(Vygotsky, 1996, p. 191)

Embora Vygotsky ainda preserve a noção de “função psíquica”, adotada em um sentido amplo (talvez sem o necessário aprofundamento conceitual e provavelmente associado à própria noção de consciência), é inegável sua contribuição para o entendimento do que ele mesmo denomina “as unidades estruturais e as funcionais” do cérebro e suas relações. É a partir dessa perspectiva que Vygotsky

¹ Departamento de Educação Especial - Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP - 17525-900 – Marília, SP - E-mail: delmasso@marilia.unesp.br

posiciona-se criticamente em relação à prática, comum também em sua época, de estudo do cérebro de animais para a extração de hipótese acerca do funcionamento do cérebro humano. Ele insiste que há um elemento diferenciador importante no cérebro humano:

todos os fundamentos teóricos levam-nos a supor que o problema da localização não pode ser resolvido de forma idêntica nos animais e nos homens... as unidades estruturais e funcionais na atividade cerebral, específicas do homem, dificilmente podem ocorrer no reino animal e de que o cérebro humano dispõe, em comparação com os animais, de um princípio localizador, graças ao qual chegou a se transformar no órgão da consciência humana. (Vygotsky, 1996, p. 200).

Dada a complexidade dos processos mentais diretamente ligados aos mecanismos envolvidos na cognição humana, Vygotsky questiona a legitimidade e pertinência de experiências neurológicas realizadas em animais cujo objetivo seria a suposta comprovação da existência de regiões cerebrais diretamente responsáveis pela atividade mnemônica humana. Em outras palavras, Vygotsky não admite um paralelismo entre a estrutura neurológica animal e a humana e nem poderia fazê-lo, dado um dos principais primados de que se serve em seus estudos, qual seja, a importância da interação com o meio **sócio-cultural** no desenvolvimento cognitivo e, em consequência, nos próprios processos mentais. Privados por princípio de qualquer experiência **sócio-cultural**, os animais não podem, absolutamente, ter uma estrutura mental-neurológica igual à humana. Não cabe, efetivamente, segundo ele, uma aproximação entre a estrutura neurológica animal e a humana, em última análise, porque mesmo que se admita a possibilidade de haver algum tipo de “vida mental” nos animais, a carência da mediação simbólica (monopólio humano) não lhes permite a constituição da consciência.

Vygotsky (1996, p. 193) acredita que:

o sistema de análise psicológica adequado para desenvolver uma teoria deve partir da teoria histórica das funções psíquicas superiores, que por sua vez se apóia em uma teoria que responde à organização sistemática e ao significado da consciência no homem. Essa doutrina atribui um significado primordial a: a) a variabilidade das conexões e relações

interfuncionais; b) a formação de sistemas dinâmicos complexos, integrantes de toda uma série de funções elementares; e c) a reflexão generalizada da realidade na consciência. Esses três aspectos constituem [...] o conjunto de características essenciais e fundamentais da consciência humana e são a expressão da lei segundo a qual os saltos dialéticos não são apenas a transição da matéria inanimada à sensação, mas também desta para o pensamento.

Conforme procuraremos argumentar neste trabalho, a ênfase de Vygotsky no aspecto **sócio-cultural**, entendido como elemento estruturador fundamental do universo cognitivo humano, poderia contribuir de maneira significativa para os atuais estudos desenvolvidos sobre a organização da memória nos processos de aprendizagem.

Ainda que as teorias e modelos cognitivistas, recentemente elaborados a respeito das relações possivelmente existentes entre a memória e aprendizagem, compartilhem de várias das hipóteses propostas por Vygotsky, eles não levam em consideração o aspecto **sócio-cultural** tão enfaticamente apontado por Vygotsky como central na compreensão da relação memória e aprendizagem.

Por sua vez, uma das hipóteses básicas do conexionismo é a da não localidade das funções estruturadoras da memória e nesse sentido ele se aproxima da compreensão vygotskyana. A memória é essencialmente distribuída e não localizada nos modelos de redes neurais artificiais. Com efeito, os chamados neurônios símile, unidades componentes de tais redes, não possuem, em geral, uma função específica (qualquer que seja ela, inclusive a de “lembrar”) previamente estabelecida, sob pena de comprometer o próprio conceito de rede neural, particularmente em se tratando de redes neurais não supervisionadas nas quais as unidades da rede se auto-organizariam.

Apesar dessa similaridade entre a concepção de Vygotsky e a vigente na ciência cognitiva sobre a não localidade da memória, julgamos que a concepção de Vygotsky se distancia desta última, conforme mencionamos, no que diz respeito à sua ênfase na relevância dos fatores **sócio-culturais** para o estudo da dinâmica de organização da memória nos processos de aprendizagem. É justamente neste aspecto que reside a grande contribuição de Vygotsky: o entendimento do sistema cognitivo

na sua dimensão **sócio-cultural** na formação das estruturas responsáveis pelos processos cognitivos. Idealmente, a parte física da memória operativa deveria estar em harmonia com os fatores sociais, históricos, culturais, entre outros, quase que num processo de retroalimentação (estabelecendo uma via de mão dupla essencialmente dinâmica entre o indivíduo e o seu “em torno”). A quebra dessa desejada harmonia sugere o quanto o processo de cognição pode ser frágil, dado o número de variáveis que podem afetá-lo. Paradoxalmente, entretanto, é justamente a complexidade do número de variáveis que torna esse processo flexível e dotado de certa plasticidade; sua maior qualidade constitui também seu ponto nevrálgico.

Para a compreensão da postura teórica de Vygotsky, Oliveira (1993) salienta que essa abordagem:

... íntegra, numa mesma perspectiva, o homem enquanto corpo e mente, enquanto ser biológico e ser social, enquanto membro da espécie humana e participante de um processo histórico. Essa abordagem [...] fica explícita em três idéias centrais que podem ser consideradas os ‘pilares’ básicos do pensamento de Vygotsky:

- as funções psicológicas têm um suporte biológico pois são produtos da atividade cerebral;
- o funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre o indivíduo e o mundo exterior, as quais desenvolvem-se num processo histórico;
- a relação homem/mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos (p. 23).

Fica claro que, para Vygotsky, o desenvolvimento das funções cognitivas dependem do meio externo, do meio social, sendo de fundamental importância para o ser humano por ser sua fonte de alimentação. Em particular, um dos fatores externos mais importantes para tal desenvolvimento é a aquisição, posse e domínio da linguagem, cuja natureza **sócio-cultural** é inegável.

Oliveira (1993, p. 24) argumenta, ademais, que um elemento fundamental para

comprendermos o fundamento sócio-histórico do funcionamento

psicológico é o conceito de **mediação**, que nos remete ao terceiro pressuposto vygotskiano: a relação do homem com o mundo não é uma relação direta, mas uma relação mediada, sendo os sistemas simbólicos os elementos intermediários entre o sujeito e o mundo.

A mediação para Vygotsky constitui um processo de intervenção de elementos **sócio-históricos** nas relações entre o sujeito e o mundo: ele abandona a idéia de que a experiência no mundo não necessita de mediações (idéia que supõe que basta estar no mundo para interagir com ele, independentemente de fatores de ordem cultural) e entende que esta relação entre o sujeito e o mundo passa a ser mediada por elementos tais como um instrumento, um signo. A utilização dos instrumentos e dos signos auxilia as atividades psíquicas.

Vygotsky (1994) aponta que no desenvolvimento de cada criança pode-se distinguir duas linhas: a do desenvolvimento natural, ou seja, os processos de crescimento e maturação e a linha do desenvolvimento cultural, ou do domínio de vários meios ou instrumentos culturais. Apesar de lembrar os períodos biológico e histórico de desenvolvimento da filogenia humana, o autor enfatiza o caráter profundamente particular de cada um desses domínios do desenvolvimento. No caso das crianças deficientes, pode-se ver com mais clareza a diferença entre o desenvolvimento cultural e natural, uma vez que os instrumentos culturais normais não estão ajustados à sua constituição fisiológica anormal e, conseqüentemente, os desenvolvimentos natural e cultural irão divergir.

Knox & Rieber (1993) reforçam que para Vygotsky a atividade social e a influência pedagógica em particular constituem uma inexaustiva fonte de formação dos processos mentais, quer na normalidade, quer na patologia.

Com relação ao aspecto da normalidade e da patologia, a questão do pensamento e da linguagem se faz presente para que seja possível a compreensão do modo em como esses eventos ocorrem. Vygotsky (1993, p. 103) cita que:

O pensamento e a palavra não são ligados por um elo primário. Ao longo da evolução do pensamento e da fala, tem início uma conexão entre ambos, que depois se modifica e se desenvolve. No entanto, seria errado considerar o pensamento e a fala como dois processos independentes, paralelos, que

se cruzam em determinados momentos e influenciam mecanicamente um ao outro. A ausência de um elo primário não significa que uma conexão entre eles só possa estabelecer-se de uma forma mecânica.

Desse modo, por permear a totalidade das relações sociais (mediadas pela linguagem) e por envolver a possibilidade de existirem atos livres, um aspecto que não deve ser descartado nos estudos sobre a cognição diz respeito ao comportamento de tomada de decisão a partir de uma informação nova enquanto comportamento superior, tipicamente humano, isto é, não animal. O mais importante desse tipo de comportamento é o seu caráter voluntário intencional, conforme argumenta Oliveira (1993).

No entanto, se consideramos a possibilidade de pensar as teses conexionistas ligadas à noção de auto-organização e se consideramos, ainda, que tal noção “...preocupa-se em explicar a dinâmica dos seres que se auto-organizam em função dos seus estados internos e dos eventos que ocorrem no meio ambiente” (Wiener, 1961 *apud* Gonzales, 1996) devemos reconhecer que o pensamento vygotskiano e o conexionismo talvez possam estabelecer um profícuo diálogo entre si.

O termo auto-organização tem sido amplamente empregado na literatura associada aos modelos conexionistas de redes neurais, sendo que estas podem ser treinadas para ajustar suas conexões de modo a realizar determinadas atividades. Para que essas atividades sejam operacionalizadas, dentre os pontos importantes, aparecem os critérios de relevância para distinguir as situações boas/adequadas daquelas más/inadequadas para o desenvolvimento do sistema (Ashby, 1962 e Debrun, 1996 *apud* Gonzales, 1996).

Na concepção de Ashby, somente os seres humanos possuem capacidade de desenvolvimento de critérios de relevância, que permite que distingam o adequado do inadequado, o bom do mau. O autor acredita que nenhuma máquina pode, em princípio, se auto-organizar secundariamente, pois falta a ela a capacidade básica que está presente nos sistemas vivos de ajustar seus estados de equilíbrio para a preservação da vida.

Ao contrário, os pesquisadores da inteligência artificial no sentido

forte defendem a tese segundo a qual os computadores devidamente programados, podem desenvolver processos inteligentes.

Esse argumento é contrário ao apresentado pelos conexionistas e neoconexionistas e, nesse sentido, o posicionamento de Ashby, ao defender tal tese, aproxima-se do ponto defendido por Vygotsky, qual seja, que apenas os seres humanos têm a capacidade de realizar funções que agem em estreita conexão com a atividade externa e apenas posteriormente parecem interiorizar-se, transformando-se em atividade interna graças à plasticidade cerebral e à interferência dos fatores **sócio-culturais**. Uma máquina conexionista deverá ser capaz de reproduzir em sua estrutura a plasticidade cerebral para poder interagir com o meio, isto é, para poder aprender, e ser assim considerada inteligente. Se tal máquina possuirá, ou não, uma “consciência” (no sentido em que é entendida por Vygotsky) é uma questão que permanece em aberto.

Desse modo, a contribuição que Vygotsky pode oferecer à ciência cognitiva no futuro, de modo a não correr o risco de uma simplificação grosseira no tratamento dos fenômenos mentais, consiste não apenas na busca de modelos que permitam a simulação da influência dos fatores **sócio-culturais** nos processos mentais, mas, antes de tudo, o imbricamento entre o aspecto social e o biológico do ser humano no estudo da cognição. Esse imbricamento talvez permita uma análise não determinista dos fenômenos mentais, deixando espaço assim para pensar a liberdade humana como possível.

Bibliografia

- GONZALES, M. E. Q. Ação, Causalidade e Ruído nas Redes Neurais Auto-organizadas. In: DEBRUN, M., GONZALES, M. E. Q., PESSOA JÚNIOR, O. (Org.) *Auto-organização*. Campinas: UNICAMP, 1996. p. 273-97. (Coleção CLE, v. 18).
- KNOX, J. E., RIEBER, R. W. *The collected works of L. S. Vygotsky: the fundamentals of defectology (Abnormal Psychology and Learning Disabilities)*. New York:: Plenum Press, 1993. v. 2, 349p.
- OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento - um processo sócio-histórico*. São Paulo: Scipione, 1993. 109p.

VYGOTSKY, L. S. *Défectologie et déficience mentale*. Paris: Delachaux et Niestlé S.A., 1994.

258p.

_____. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1994. 135p.

_____. *Teoria e método em psicologia*. São Paulo: Martins Fontes, 1996. 524p.

CONSIDERAÇÕES SOBRE COGNIÇÃO E EVOLUÇÃO

José Roberto Castilho PIQUEIRA¹
Luiz Henrique Alves MONTEIRO²
Henrique Schützer DEL NERO³

Introdução

O desenvolvimento dos sistemas de computação, explosivo nas últimas três décadas, trouxe para a ciência a idéia de que os processos mentais pudessem ser melhor estudados através de associações, analogias e simulações realizadas em sistemas físicos artificiais, em uma edição arrojada do pensamento de von Neumann (von Neumann, 1958).

Essa esperança gerou esforços para responder questões filosóficas antigas e importantes, relacionadas à natureza do conhecimento, sua origem, emprego e desenvolvimento. Assim, como resultado da necessária interdisciplinaridade, começou a surgir, no início dos anos 70, a chamada Ciência Cognitiva (Gardner, 1985), dividida pela diversidade de paradigmas, alguns fundamentados em lógica formal e outros em connexionismo.

Filósofos, físicos e matemáticos ficaram fascinados pelas questões epistemológicas e pela possibilidade de resolver, elegantemente, velhos problemas de processamento algorítmico, identificação de sistemas, otimização e mecânica estatística.

¹ Departamento de Engenharia Eletrônica da Escola Politécnica da USP – São Paulo - E-mail : piqueira@lac.usp.br.

² Departamento de Engenharia Eletrônica da Escola Politécnica da USP – São Paulo.

³ Departamento de Engenharia Eletrônica da Escola Politécnica da USP – São Paulo.

Com computadores, cada vez mais rápidos e com capacidade de memória cada vez maior, os novos algoritmos e métodos desenvolvidos atraíram engenheiros que propuseram sistemas especialistas, redes neurais e até uma nova lógica, chamada nebulosa, resolvendo, de maneira eficiente, antigos problemas práticos de controle, telecomunicações, automação e produção industrial.

Essas linhas de abordagem foram tão bem sucedidas, que passaram a dar contribuições valiosas na área clínica, com computadores empregados no tratamento de afasias e apraxias e em outros ramos da chamada terapia cognitiva (Posner, 1989).

Estava montado o quadro que parecia apontar para a computação como a grande panacéia para o entendimento final do problema mente corpo, tão velho e tão carente de discussões atualizadas.

Nesse ponto, entraram em cena biólogos, médicos, psicólogos e cientistas sociais, lembrando-nos que o que estava sendo chamado de complexidade não levava em conta fatores essenciais no desenvolvimento do conhecimento humano: a biologia do cérebro e a influência da diversidade cultural, própria da flexibilidade de adaptação da espécie humana.

Parece que tratar os mecanismos relacionados ao conhecimento seria entender um problema biológico complexo, mediado pela experiência subjetiva, nossa característica marcante. (Lindahal, 1997).

Este ensaio pretende dar uma visão biológica e cultural do aparato cognitivo humano. O biológico deve ser colocado dentro de um contexto evolutivo e, a cultura, que constrói a experiência subjetiva, participa da formação da consciência.

Discutiremos, através da evolução do sistema nervoso central, aliada à emergência de fenômenos conscientes, a capacidade peculiar da espécie humana de adquirir conhecimento.

É como brincar com aquelas bonecas russas, que abertas contêm outras menores, semelhantes às externas: a espécie humana que adquiriu habilidades especiais de aprender e usar conhecimentos, agora, quer entender sua capacidade de entender.

Talvez isso seja um outro estágio filogenético.

Adaptação e aprendizado

Quando se fala em evolução, uma das idéias centrais é a de adaptação, uma vez que a vida é resultado de um equilíbrio ativo entre os organismos e seu meio (Smith, 1995).

Assim, entendendo por aprendizado os processos de aquisição de conhecimentos relacionados à resolução de problemas e à capacidade do ser vivo adaptar-se ao meio, podemos assumir sua origem como simultânea à vida, ou seja, 3,5 bilhões de anos atrás (Arhem & Liljenstron, 1997).

Portanto, dentro de uma perspectiva evolutiva, conhecimento e aprendizado não estão, necessariamente, ligados à existência de um sistema nervoso central pois sua presença se nota a partir dos primeiros celenterados, há, apenas, cerca de 700 milhões de anos.

A presença de sistema nervoso proporciona, entretanto, maior especialização e, portanto, maior velocidade e flexibilidade ao processo cognitivo, permitindo, como consequência, um aumento na probabilidade de sobrevivência de uma dada espécie.

Originalmente, estabelecidos sistemas nervosos centrais de complexidades diversas e variáveis no tempo, processos aleatórios representativos de interação com o meio e de seleção, proporcionaram a emergência de mecanismos cognitivos superiores, resultados do aprimoramento das ações, através do uso da experiência subjetiva na aquisição de conhecimentos.

Processos fundamentados nessas experiências subjetivas serão, genericamente, denominados de cognitivos conscientes, resultando, filogeneticamente, em processos mentais da espécie humana (Darwin, 1871, Diamond, 1995).

O desenvolvimento das diversas espécies animais está relacionado ao aprendizado que cada uma pode desenvolver em relação à obtenção de recursos alimentares e à sobrevivência diante de intempéries e predadores.

Talvez, a grande função, incrementada pela organização e ação do sistema nervoso, em escalas filo e ontogenética, tenha sido encontrar formas de representação e memorização de dados do meio. Isso, certamente, aumenta a probabilidade de adaptação de uma espécie (Thom, 1975).

Assim, não se pode negar que a emergência dos processos mentais, relacionados ao aumento da complexidade do sistema nervoso dos vertebrados superiores, proporcionou maiores possibilidades de ações, levando-os a explorar de forma mais eficiente os recursos do meio.

Para a espécie humana, em particular, há evidências fósseis de emergência dos fenômenos mentais, relacionados ao aparecimento da linguagem e da consciência superior, verificados através de mudanças nas estruturas cranianas e no raio geográfico de ação das primeiras comunidades dos ancestrais humanos (Noble & Davidson, 1996).

A formação de um sistema nervoso, sua crescente complexidade, auxiliada por processos superiores de representação e linguagem, pode ser apontada como decisiva na evolução dos processos cognitivos da espécie.

Portanto, é impossível falar em cognição como um simples fenômeno reproduzível computacionalmente, resultante de processos repetitivos e instruídos. Trata-se de uma das principais transições na escala evolutiva (Smith & Szathmáry, 1995), emergindo da cognição consciente, paralelamente ao aumento de complexidade do sistema nervoso, orientado, dinamicamente, pelo meio.

Cognição: filogênese e ontogênese

Trataremos do problema da cognição distinguindo dois mecanismos: o filogenético, relacionado às mudanças na estrutura do DNA, e ontogenético, relacionado à conectividade entre as diversas partes do sistema nervoso.

Uma das principais críticas à Ciência Cognitiva é sua excessiva preocupação em modelar computacionalmente os processos ontogenéticos, relegando a um plano inferior a filogênese dos mecanismos de aprendizado da espécie humana.

Há uma imensa variedade de trabalhos publicados tentando

estabelecer modelos de funções cognitivas e entendimento dos mecanismos de funcionamento do cérebro humano, como um dispositivo com uma certa estrutura e que desempenha certas funções.

Modelagens interessantes dessas estruturas e funções têm sido propostas, proporcionando desenvolvimento em diversas áreas científicas que vão desde a medicina até as arquiteturas computacionais de inteligência artificial, passando pela psicologia experimental (Posner, 1989, Arbib, 1995).

Nesse tipo de modelagem, os processos ontogenéticos são, amplamente, privilegiados, partindo-se do pressuposto que o cérebro, tal como é, atualmente, salvo pequenas variações anatômicas e fisiológicas, é ponto de partida uniforme para os diversos indivíduos pertencentes à espécie humana.

O que propomos é a modelagem filogenética do aprendizado, através de processos dinâmicos que possam estar ocorrendo em escalas temporais mais longas, caracterizando uma dinâmica lenta de estabelecimento de novas estruturas e funções (Piqueira, 1996), proporcionadas pela emergência e atuação dos mecanismos de avaliação das experiências subjetivas.

Não se trata, portanto, de conceber o cérebro como um processador atual de impulsos ambientais que tem suas conexões sinápticas modificadas ao longo da vida de um indivíduo e sim como um aparato passível de mudanças nos padrões de resposta, transmitidos através das gerações, visando uma dinâmica e relacionando o balanço de energia com as velocidades adequadas à manutenção da vida.

De um lado a alta flexibilidade de respostas ao ambiente, proporcionadas pela grande variabilidade e instabilidade de padrões de conexão entre neurônios, marcante nos vertebrados superiores. Do outro, a rapidez das respostas pouco flexíveis, porém estáveis, marcantes nos organismos unicelulares.

No homem, as possibilidades de interações com o meio chegam a extremos bastante interessantes, ressaltados pela utilização das experiências subjetivas. O custo é, obviamente, a instabilidade dos sistemas e a baixa velocidade de resposta.

A flexibilidade, entretanto, é de tal ordem que permite à espécie a utilização de estratégias que auxiliam na compensação dos fatores limitantes, através

do controle de procedimentos de geração, distribuição e conversão das diversas modalidades de energia proporcionadas pelo ambiente (Wiesner, 1998).

Comunicação entre células e filogênese

A base da flexibilidade, na operação dos sistemas de aprendizagem nos seres vivos, está ligada, ao que parece, à evolução de sistemas nervosos centrais, resultantes da transmissão e processamento de sinais elétricos, conduzidos ao longo das fibras nervosas.

O entendimento desse fenômeno passa pelos trabalhos clássicos de Hodgkin e Huxley, dos anos 50, sobre os mecanismos de ação de potenciais elétricos em neurônios

Assim, os mecanismos de troca de informação entre células do sistema nervoso central é realizado pela condução, através das membranas, de correntes de Na^+ e K^+ , dependentes do tempo e de potenciais elétricos.

Nos anos 80, devido ao desenvolvimento de novas técnicas experimentais em eletrofisiologia, estabeleceu-se que as correntes iônicas passavam através de canais constituídos por proteínas específicas, os canais iônicos, que podiam ser de dois tipos : os controlados por potenciais elétricos e os controlados por ligantes como os neurotransmissores.

Os canais controlados por potenciais elétricos são, freqüentemente, classificados de acordo com o íon dominante : Na, Ca, K. Os controlados por neurotransmissores são classificados de acordo com o ligante ativo como : dopamina, noradrenalina, acetil-colina, GABA.

O número de canais descritos é imenso e cresce a cada dia. Essa diversidade de mecanismos de comunicação entre as células do sistema nervoso é a principal razão biológica da diversidade de ações e da flexibilidade de adaptação, apesar da instabilidade acarretada.

Do ponto de vista evolutivo, uma observação importante é que muitos tipos de canais são anteriores à existência de um sistema nervoso central. Estudos de

biologia molecular sugerem que os canais de Ca e K surgiram há cerca de 1400 milhões de anos. Os canais de Na e os primeiros canais ligantes surgiram com os sistemas nervosos primitivos, isto é, nos primeiros celenterados, há cerca de 700 milhões de anos (Arhem e Liljestron, 1997). Isso sugere que a chave das origens da cognição superior está na organização e interação de estruturas previamente existentes, com duas características especiais:

- A tendência dos neurônios de se agruparem e
- A tendência desses grupos de neurônios de aumentarem de volume, denominada encefalização

As diferentes estratégias de agrupamento de neurônios e as variações de volume desses agrupamentos permitiram à espécie humana o aprimoramento das estratégias de coleta e processamento das informações sobre o ambiente, transformando experiências prévias em ações e memórias apropriadas.

Desde os estágios iniciais da evolução, os sistemas nervosos, ao processar as informações sensoriais, possibilitavam discriminação e categorização, com o auxílio de mecanismos rudimentares de aprendizado e memorização.

Mesmo organismos relativamente simples, como minhocas e insetos, são aptos a aprender e armazenar informações em seus sistemas nervosos, não havendo razão para, nesse estágio de desenvolvimento, associar processos cognitivos a experiências conscientes.

Assim, é possível falar, inicialmente, de evolução da cognição, sem levar em conta a sua relação com a consciência, considerando que, em algum ponto da evolução do sistema nervoso, a complexidade passou a ser de tal ordem que permitiu a habilidade de integração de informações na percepção de objetos.

Essa habilidade, desenvolvida durante a evolução de répteis e mamíferos, parece se relacionar à integração e formação de padrões de atividade neuronal em diversas regiões da área cortical (Crick & Koch, 1995).

A percepção integrada permitiu representações internas do mundo externo, propiciando modelos de categorização de objetos. O aumento de complexidade permitiu previsões do ambiente futuro, em função do ambiente atual

e da experiência presente. O sucesso dessas previsões se relaciona à extensão da capacidade de aprendizado e memória do animal.

Filogênese da cognição superior

Níveis mais altos de aprendizado compreendem raciocínio, planejamento e pensamento abstrato, com o comportamento do cérebro ficando mais independente dos impulsos externos, ainda de grande valia para a sobrevivência.

Finalmente, a habilidade de interiorizar as representações do mundo inclui a formação de padrões temporais, conectando seqüências de eventos cerebrais em correspondência a seqüências de eventos externos, permitindo o entendimento da seta do tempo.

Para a espécie humana, os modelos internos, que incluem outros indivíduos e suas mentes, são importantes na determinação da significância dos comportamentos e no planejamento de passos seguintes. O sentido do *Eu* é desenvolvido através da experiência seqüencial de eventos, de acordo com os modelos internos de mundo e da separação das representações do *self* e do *não-self*. Esses atributos da cognição superior requerem associações com a experiência consciente, questão em aberto e objeto de estudo recente (Donald, 1991).

Os processos cognitivos parecem ser compostos de múltiplos níveis, variando dos altamente conscientes até os inconscientes, com complexidades múltiplas, em diversas escalas. Expectativas, objetivos, vontade, planos, desejos estão além da percepção imediata e o entendimento de seus processos de formação, possivelmente, nos colocará em contato com os mecanismos de experimentação subjetiva, dominantes em nossas operações conscientes.

Aparentemente, os detalhes físicos das operações do sistema nervoso central, como conhecemos atualmente, não são suficientes para a explicação da emergência da cognição consciente. Há, aqui, uma aparente não linearidade, própria dos sistemas complexos, cujo comportamento é radicalmente diferente da superposição dos comportamentos das partes (Dawkins, 1986).

Embora a idéia de consciência esteja ligada ao estado de atenção e,

através de avaliações subjetivas, à tomada de decisões, há muitos níveis diferentes possíveis.

Edelman (1992) distinguiu formas evolutivamente primárias de formas mais avançadas. A capacidade de atenção seletiva e de processamento simultâneo são associadas à consciência primária, enquanto a superior é acompanhada pelo sentido do *E μ* .

Há fortes argumentos para considerarmos a consciência superior como sendo específica dos humanos, tendo em vista o alto grau de complexidade e organização de seu cérebro, comportamento e linguagem. Nenhuma outra espécie desenvolveu, por exemplo, as funções descritivas e argumentativas em suas linguagens. (Edelman, 1992 & Popper, 1976).

Ontogêne e filogênese da cognição: modelos computacionais

O desenvolvimento da computação e de interfaces amigáveis para usuários permitiram que a modelagem matemática e a simulação computacional de processos complexos deixassem de ser privilégio de uma elite de teóricos de matemática e ciência da computação (Hannon & Ruth, 1997).

Os protocolos experimentais, nos diversos ramos das ciências humanas e biológicas, podem ser enriquecidos por simulações dinâmicas que, de certa maneira, tentam reproduzir comportamentos reais, principalmente, para sistemas complexos.

A ontogênese de processos cognitivos e sensoriais tem sido amplamente estudada através de distintas abordagens matemáticas. Formação de mapas corticais, através de redes neurais (Mazza, 1997); emergência de mecanismos sensoriais, através de equações dinâmicas não lineares (Freeman, 1991); estabelecimento de padrões complexos, através da teoria da informação (Benedito-Silva, 1998), são exemplos dessa estratégia.

A modelagem da filogênese de processos biológicos tem aparecido com frequência na literatura (Hoppenstead & Peskin, 1992), principalmente tratando de modelos de genética populacional, usando equações dinâmicas.

Os problemas de genética, relacionados aos sistemas complexos adaptativos, proporcionaram, inclusive, técnicas algorítmicas bastante adequadas à solução de problemas de identificação e otimização não linear (Holland, 1992).

Não temos, entretanto, conhecimento de tentativas de modelagem da filogênese de processos cognitivos, raciocínio que imaginamos possa ser iniciado a partir da dinâmica evolutiva de crescimento de ligações entre neurônios de várias redes, estabelecendo-se níveis de abstração diferentes de tarefas, como se faz nas arquiteturas hierárquicas em camadas, para sistemas computacionais distribuídos (Day & Zimmermann, 1983).

Os mecanismos de cognição mais simples teriam sua dinâmica modelada por redes de osciladores mutuamente sincronizados (Del Nero, 1997) e os pesos das conexões, variando em uma escala temporal rápida, seriam os responsáveis pela ontogênese de cada camada.

As camadas corresponderiam aos níveis de complexidade crescente, de acordo com a emergência de novas funções. A flexibilidade, em uma escala temporal mais lenta, surge das interconexões entre as diversas redes de osciladores que, de maneira cooperativa, recebem informações das camadas inferiores, processam-nas, entregando-as aos níveis superiores.

Assim, estaria estabelecida uma estratégia para a filogênese da cognição. Crescimento da conectividade nas diversas camadas e estabelecimento de novas ligações entre elas, criando padrões de oscilação espaço-temporais variáveis em diversas escalas.

Tem-se, então, um projeto fundamentado na extensão do átomo cognitivo (Del Nero & Piqueira, 1998), proposto, inicialmente, como passível de simular a emergência dos modos automático e voluntário em uma arquitetura artificial.

A proposta, agora, ligeiramente diferente das apresentadas em trabalhos anteriores, pretende estabelecer camadas constituídas de redes com três malhas de sincronismo de fase (PLLs), com frequências naturais diferentes e mutuamente sincronizadas (Piqueira, 1997).

A obtenção de sincronismo em uma determinada camada deverá

representar sua estabilidade. Comportamentos quase periódicos, em uma dada camada, implicarão recrutamento de novas redes, idênticas às anteriores, conectadas ao mesmo nível de abstração, representando o processo de agrupamento de neurônios. A conexão entre camadas adjacentes representará a encefalização, recrutada através do aparecimento de soluções caóticas nas camadas inferiores.

Todo o mecanismo descrito representa o projeto de um modelo, cuja montagem e simulação estamos iniciando em nosso laboratório.

Referências

- ARBIB, M. A. *The handbook of brain theory and neural networks*. Cambridge, Mass: The MIT Press, 1995
- ARHEM, P., LILJENSTRÖM, H. On the coevolution of cognition and consciousness. *Journal of Theoretical Biology*, n. 187, p. 601-12, 1997.
- BENEDITO-SILVA, A. A. *Entropia informacional e cronobiologia*. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- CRICK, F., KOCH, C. Are we aware of neural activity in primary visual cortex? *Nature*, n. 375, p. 121-3, 1995.
- DARWIN, C. *The descent of man*. Princeton: Princeton University Press, (1871) 1981.
- DAY, J. D., ZIMMERMANN, H. The OSI reference model. *Proceedings of the IEEE*, v. 71, n.12, p. 1334-40, 1983.
- DAWKINS, R. *The blind watchmaker*. London: Penguin Books, 1986.
- DEL NERO, H. S. *Computação topológica e controle voluntário em arquiteturas naturais e artificiais*. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- DEL NERO, H. S., PIQUEIRA, J. R. C. Consciousness and controllability: looking for a legitimate temporal code in the brain. *Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*. v. 50, n. 2/3, p. 159-64, 1998.
- DIAMOND, J. A evolução da inventividade humana. In: MURPHY, M. P., O'NEILL, L. A. J. (Ed.) *O que é vida? 50 anos depois*. São Paulo: UNESP, (1995) 1997.
- DONALD, M. *Origins of the modern mind*. Cambridge: Harvard University Press, 1991.
- EDELMAN, G. M. *Bright air, brilliant fire: on the matter of the mind*. New York: Basic books, 1992.

- FREEMAN, W. J. The physiology of perception. *Scientif American*, n. 264, p. 78-85, 1991.
- GARDNER, H. *The mind's new science*. New York: Basic Books, 1985.
- HANNON, B., RUTH, M. *Modeling dynamic biological systems*. New York: Springer Verlag, 1997.
- HOLLAND, J. H. *Adaptation in natural and artificial systems*. Cambridge: The MIT Press, 1992.
- HOPPENSTEAD, F. C., PESKIN, C. S. *Mathematics in medicine and life sciences*. New York: Springer-Verlag, 1992.
- Lindahl, B. I. B. Consciouness and biological evolution. *Journal of Theoretical Biology*, n. 187, p. 613-29, 1997.
- MAZZA, M. B. Simulação computacional do processamento neuronal no córtex somatossensorial primário. Ribeirão Preto, 1997. Dissertação (Mestrado) - FFCLRP-USP.
- NOBLE, W., DAVIDSON, I. *Human evolution, language and mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- PIQUEIRA, J. R. C. Estabilidade estrutural e organização. In: DEBRUN, M., GONZALES, M. E. Q., PESSOA JÚNIOR, O. (Ed.). *Auto-organização: estudos interdisciplinares*. Campinas: Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, UNICAMP, 1996. (Coleção CLE- v. 18).
- _____. *Uma contribuição ao estudo das redes com malhas de sincronismo de fase*. São Paulo, 1997. Tese (Livre Docência) – Escola de Politécnica. Universidade de São Paulo.
- POPPER, K. R. *Unended quest. An intellectual autobiography*. London: Fontana/Collins, 1976.
- POSNER, M. I. *Foundations of cognitive science*. Cambridge: The MIT Press, 1989.
- SMITH, J. M. *The theory of evolution*. Cambridge: Cambridge University Press, (1958) 1995.
- SMITH, J. M., SZATHMÁRY, E. *The major transitions in evolution*. Oxford: W. H. Freeman and Company Limited, 1995.
- THOM, R. *Structural stability and morphogenesis*. Reading: The Benjamin/Cummings Publishing Co., 1975.
- VON NEUMANN, J. *The computer and the brain*. New Haven: Yale University Press, 1958.
- WIESNER, J. B. Eletronics and evolution. *Proceedings of the IEEE*, v. 86, n. 3, p. 595-6, 1998.

UMA VISÃO CRÍTICA DA CONCEPÇÃO SEARLIANA DO INCONSCIENTE FREUDIANO

Carmen Beatriz MILIDONI¹

Pretendemos discutir aqui alguns pontos da crítica do inconsciente freudiano empreendida por John Searle no capítulo 7 de sua obra *The rediscovery of the mind*, e adotarmos um posicionamento a esse respeito. Isto implica primeiramente em caracterizar, mesmo que de modo sumário, a concepção searlina de *consciência* e de *inconsciente*. Vejamos o primeiro tópico. Para o filósofo americano, a consciência é, ao mesmo tempo, o principal fenômeno mental e também um fenômeno essencialmente biológico, e todo o ar de mistério que possa rondar esse fenômeno deve-se ao insuficiente avanço das ciências neurobiológicas, que seriam as responsáveis por explicar de que maneira a consciência (como qualquer outro estado mental, aliás) é causada por processos neurofisiológicos ocorrentes no cérebro. A tese de Searle é que a consciência é uma propriedade do cérebro que, pelo fato de surgir através de certas atividades neuronais, poderia ser vista como uma **propriedade emergente** do cérebro. Diz Searle em *O mistério da consciência* (1998, p. 44):

Uma propriedade emergente de um sistema é aquela que é causalmente explicada pelo comportamento dos elementos do sistema; mas, não é uma propriedade de quaisquer elementos individuais e não pode ser explicada simplesmente como uma soma das propriedades desses elementos. A liquidez da água é um bom exemplo: o comportamento das moléculas de H₂O explica a liquidez, mas as moléculas individuais não são líquidas.

Por outro lado, sustenta Searle nas páginas 223-4 da mesma obra que a consciência é **irredutível** a qualquer propriedade material, contrastando nisto com a propriedade de liquidez da água - para prosseguir com o mesmo exemplo -

¹ Departamento de Filosofia – Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP – 17525-900 – Marília – SP.

liquidez essa que seria redutível ao comportamento de certas moléculas. E isto é assim porque a consciência tem uma ontologia de primeira pessoa ou subjetiva, que não admite redução a nada que tenha uma ontologia de terceira pessoa ou objetiva.

Passemos agora a examinar a caracterização searlina de *inconsciente*, remetendo-nos ao capítulo 7 de *The rediscovery of the mind*. Ao longo das páginas 152-3 argüi Searle no sentido de que só é possível ter uma noção de inconsciente como aquilo que é potencialmente consciente ou que só pensamos no inconsciente com base no modelo da consciência. Assim, - sustenta o autor - de um ponto de vista ingênuo ou pré-teórico, só podemos conceber um estado mental inconsciente em termos de um estado consciente “menos a consciência”. Mas - se pergunta Searle - como seria possível subtrair a consciência de um estado mental e ainda assim considerá-lo um estado **mental**? A resposta seria a seguinte: tudo indica que a maneira ingênua ou pré-teórica de enxergar um assunto tão obscuro como é a existência de um estado mental inconsciente como se tratasse de algo *óbvio* teria sido conseqüência da difusão e popularidade da psicanálise freudiana.

Para Searle não haveria estados mentais inconscientes, ou um inconsciente mental, como admite Freud, já que tudo o que acontece dentro do cérebro seriam processos neurofisiológicos e consciência. Assim na página 168 de *The rediscovery of the mind*, afirma Searle:

Na minha descrição, falar sobre a mente inconsciente é meramente falar sobre as capacidades causais da neurofisiologia para causar estados conscientes e comportamento consciente. Isto fica mais claro se atentarmos para o postulado mor de Searle (de n.º 5) com relação ao estatuto dos estados mentais inconscientes. Conforme tal postulado, ‘a ontologia de estados mentais inconscientes, durante o tempo em que são inconscientes, consiste inteiramente na existência de fenômenos puramente neurofisiológicos’. (Searle, 1992, p. 159).

Postulado esse que fica nuançado quando Searle reconhece que esses estados inconscientes são **conteúdos possíveis** da consciência e, portanto, possuidores de intencionalidade em algum nível. O que resulta no postulado 6: “A noção de um estado intencional inconsciente é a noção de um estado consciente possível”. (Searle, 1992, p. 159). Para concluir no postulado 7: “A ontologia do inconsciente consiste em características objetivas do cérebro capazes de causar pensamentos conscientes

subjetivos". (Searle, 1992, p. 160).

Searle comenta, com certa ironia - já que ele apelará para um conceito usado pelo behaviorismo lógico e por ele criticado como sendo pouco claro no capítulo 2 da obra em apreço - que sua concepção de mente terminou conduzindo-o para um tipo de análise de fenômenos mentais inconscientes em termos de *disposições*, só que fazendo a ressalva de que não se trataria de disposições para comportamentos mas, simplesmente de disposições para pensamentos conscientes, inclusive pensamentos conscientes manifestados em comportamento, e que ele está falando de estados disposicionais do **cérebro**. Assim sendo, o conceito de intencionalidade inconsciente é aquele de uma *latência* relativamente a sua *manifestação* na consciência.

Depois de termos visto que uma das críticas fundamentais de Searle ao inconsciente freudiano está direcionada à concepção, por parte de Freud, da existência de estados mentais inconscientes que são estados mentais efetivos e não disposições cerebrais, passemos a considerar outros aspectos da crítica searlina do inconsciente freudiano e a esboçar algumas conclusões que expressem nosso ponto de vista.

Nossa principal e mais geral assunção é que não haveria, de um ponto de vista epistemológico, uma incompatibilidade de princípio entre as concepções freudiana e searlina da vida mental e sim diferenças que tem a ver fundamentalmente com questões metodológicas quanto ao tratamento dos fenômenos mentais. Por outro lado, a forma de Freud lidar com a ontologia do inconsciente seria tributária de sua concepção da vida psíquica como algo essencialmente representacional e ligado a circuitos de memória, onde a percepção própria da consciência é algo que pode ou não estar presente, mesmo que seja de suma importância e ineliminável para a compreensão da vida psíquica como um todo.

Leiamos este trecho de *Esboço de psicanálise*, obra freudiana de 1938, de publicação póstuma (1940), para aferir quais são os pressupostos epistemológicos de base da teoria freudiana. Diz Freud:

A Psicanálise fez uma suposição básica, cuja discussão se reserva ao pensamento filosófico, mas a justificação da qual reside em seus resultados.

Conhecemos duas espécies de coisas sobre o que chamamos nossa psique (ou vida mental): em primeiro lugar, seu órgão corporal e cena de ação, o cérebro (ou sistema nervoso) e, por outro lado, nossos atos de consciência, que são dados imediatos e não podem ser mais explicados por nenhum tipo de descrição. Tudo o que jaz entre eles é-nos desconhecido, e os dados não incluem nenhuma relação direta entre estes dois pontos terminais de nosso conhecimento. Se existisse, no máximo permitir-nos-ia uma localização exata dos processos da consciência e não nos forneceria auxílio no sentido de compreendê-los. (Freud,, 1964a, v. 23, p. 169).

E Freud acrescenta logo:

Presumimos que a vida mental é função de um aparelho ao qual atribuímos as características de ser extenso no espaço e de ser constituído por diversas partes - ou seja, que imaginamos como semelhante a um telescópio, microscópio, ou algo desse gênero. Não obstante algumas tentativas anteriores no mesmo sentido, a elaboração sistemática de uma concepção como esta constitui uma novidade científica. (Freud, 1964a, v. 23, p. 169).

Recordemos agora que Searle dizia, na página 168 de *The rediscovery of the mind*, que tudo o que acontecia dentro do cérebro eram processos neurofisiológicos e consciência. Pois é. Não vemos incompatibilidade de princípio entre as posições searlina e freudiana. O que acontece é que o tratamento que Freud faz dos fenômenos mentais inconscientes passa pela mediação de uma metáfora espacial do psíquico, onde os estados mentais inconscientes podem ser vistos fundamentalmente como representações que estariam localizadas em um sistema ou *região* do aparelho psíquico, o Ics., de maneira a ficar inacessíveis à consciência, pelo menos através de um trabalho normal de pensamento. Por outro lado, a partir de sua última teoria do aparelho psíquico em *O ego e o id* (1923), Freud verá o inconsciente de alguma maneira adjetivado, mais como uma qualidade psíquica de um certo estado mental do que como uma região da vida psíquica. É verdade que para Freud a qualidade de ser inconsciente tem dois sentidos bem diferentes, 1º) um sentido descritivo ou fraco; com efeito, tal qualidade descreve o fato de um determinado fenômeno mental não estar presente à consciência em determinado momento mas de ser, todavia, potencialmente consciente (é o que Freud denotava por fenômeno “pré-consciente”);

2º) um sentido forte: a mentada qualidade remeteria para um estado mental, que geralmente sofreu repressão, e que é inacessível à consciência a não ser que se exerça sobre ele um determinado trabalho regrado por uma técnica especial, que é o trabalho de análise (possibilidade esta que não é lembrada por Searle, diga-se de passagem).

Para Searle, não há maiores dificuldades em admitir a primeira das duas situações contempladas acima (Searle, 1992, p. 173), já que a mesma coadunaria com o por ele chamado “princípio de conexão”, segundo o qual todos os estados mentais inconscientes são em princípio acessíveis à consciência (Searle, 1992, p. 156). Mas, no que tange à segunda possibilidade, ele é taxativamente contra: para o autor, não podemos afirmar que fenômenos mentais inacessíveis à consciência existam, já que, além de não haver nenhuma evidência de sua existência, a postulação dos mesmos violaria uma imposição lógica no tratamento dos fenômenos mentais, violação essa que consistiria em negar o caráter aspectual da intencionalidade própria dos fenômenos mentais, caráter aspectual esse que não pode ser plenamente caracterizado apenas em termos de predicados de terceira pessoa, que é o que aconteceria com os estados mentais inconscientes (Searle, 1992, p. 156-8).

É verdade que tanto o estatuto das representações mentais na teoria freudiana, como a atribuição de intencionalidade, por parte de Freud, a representações inconscientes, são assuntos um tanto misteriosos. À diferença de Searle, para quem a intencionalidade é “aquela propriedade de muitos estados e eventos mentais pela qual estes são dirigidos para, ou acerca de, objetos e estados de coisas no mundo” (Searle, 1983, p. 1), Freud teria assumido o conceito de intencionalidade postulado por Brentano em *A psicologia do ponto de vista empírico*. Em tal obra, Brentano afirma que a intencionalidade é o traço distintivo principal dos fenômenos psíquicos e define intencionalidade em termos da referência a um conteúdo ou da direção a um objeto por parte dos estados ou processos mentais. Assim, todo estado mental conteria em si mesmo alguma coisa a título de objeto. O que estaria em jogo seria, pois, uma objetividade imanente.

Mas Freud vai apelar só parcialmente - embora de maneira essencial - ao conceito de intencionalidade na sua caracterização de representação mental enquanto estado que é, a princípio, não consciente. Há em Freud uma outra perspectiva da qual a natureza da representação mental é enxergada, perspectiva na

qual parece estar ausente a dimensão da intencionalidade. Trata-se da concepção de representação enquanto traço de memória desprovido de qualquer qualidade. Concepção esta que convive, por assim dizer, com uma concepção de representação mental em termos da filosofia clássica ou melhor cartesiana, isto é, como imagem de coisas, e à qual se aplicaria o *vetor* intencionalidade.

Poderíamos ilustrar este ponto com a conceituação freudiana de *desejo* que é oferecida no capítulo VII de *A interpretação dos sonhos*, o que é feito em estreita ligação com o nível representacional, que é um nível mnemônico. Parte-se de uma prototípica situação inicial, que Freud chama “vivência de satisfação”, em que o sujeito imaturo teria eliminado, com a ajuda externa, e experimentando ao mesmo tempo uma sensação prazerosa, uma excitação desprazerosa provocada por uma necessidade de ordem vital (pensemos no caso da fome). Em decorrência dessa vivência irá se estabelecer no aparelho psíquico da pessoa uma associação entre a imagem mnêmica da percepção ligada à sensação de prazer (a imagem do ato de nutrição, digamos) e o traço mnêmico da excitação produzida pela necessidade. O desejo seria assim a moção (movimento ou impulso de natureza psíquica) que partindo de um acúmulo de excitação produzida pela necessidade e sentida como desprazerosa, *correria* atrás da imagem mnêmica da percepção de satisfação dessa necessidade (o que implica em dizer que o desejo procuraria mesmo reeditar a dita percepção). O circuito do desejo teria como ponto de partida uma sensação de desprazer e como meta a desapareição da mesma ou a obtenção de uma sensação de prazer. Esse circuito implicaria em pôr em conexão dois elementos representativos. O elemento representativo inicial seria um traço mnêmico (o da excitação que fora provocada pela necessidade) e o elemento representativo terminal, uma certa imagem mnêmica que representa o objeto de desejo, isto é, aquilo que o desejo deseja. Trata-se claramente, neste último caso, de uma representação provida de *intencionalidade*. Todavia, a atribuição de intencionalidade à imagem de desejo se dá primariamente aqui - é preciso aceitar - nesse nível de *terceira pessoa* aludido por Searle em que a forma aspectual da intencionalidade só aparece de maneira precária.

De todos modos, Searle não faz melhor. Ele nos diz:

Há uma profusão de fenômenos mentais inconscientes, mas, na medida em que são genuinamente *intencionais*, têm de preservar, em certo sentido,

sua forma aspectual mesmo quando inconscientes, porém o único sentido que podemos dar à noção de que eles preservam sua forma aspectual quando inconscientes é que eles são conteúdos possíveis da consciência (Searle, 1992, p. 159-60).

Para finalizar, e quanto à afirmação freudiana de que os estados mentais são inconscientes “em si mesmos”, o que provoca o arrepio de Searle (1992, p. 168), é bom nos remetermos para esta consideração feita por Freud também em *Algumas lições elementares de psicanálise*: “O psíquico, seja qual for sua natureza, é em si mesmo inconsciente e provavelmente semelhante em espécie a todos os outros processos naturais de que obtivemos conhecimento”. (Freud, 1964b, p. 317-8).

O problema então, pensamos nós, é que como Freud não teve condições para *naturalizar* a Psicanálise, embora o almejasse e apostasse em que isso poderia acontecer no futuro, deixou para nós um conjunto de categorias que, se tomadas isoladamente ou de forma excessivamente literal, tornariam os argumentos freudianos, como pensa Searle, não tanto conclusivos ou inconclusivos quanto fatalmente vazios. (Searle, 1992, p. 167).

Gostaríamos de encerrar este trabalho fazendo uma rápida referência à posição que, segundo nós, Freud teria assumido com relação ao chamado problema da relação mente-corpo. Pensamos que Freud se comportou, a partir de 1900, quando da publicação de *A interpretação dos sonhos*, como um **dualista metodológico**, posto que o avanço da neurobiologia na época não lhe deixava outra opção. Mas é bem possível que a posição freudiana de princípio - e isto se torna mais claro lendo o *Projeto de uma psicologia* de 1895 - não estivesse muito longe da solução emergentista de Searle, com a ressalva de que os estados mentais inconscientes não desapareceriam na qualidade de estados mentais efetivos, mas poderiam ser caracterizados à luz de outras perspectivas adquiridas de abordagens pertencentes, quiçá, a uma nova ciência da mente.

Referências Bibliográficas

- BRENTANO, F. *Psychologie du point de vue empirique*. Trad. M. Gandillac. Paris: Aubier-Montaigne, (1874) 1944.
- FREUD, S. *Projeto de uma psicologia*. Trad. O. F. Gabbi Júnior. Rio de Janeiro: Imago, (1895)1995.
- _____. *The interpretation of dreams*. London: Hogarth Press, (1900) 1953. v. 5, cap. 7. (Standard Edition).
- _____. *The unconscious*. London: Hogarth Press. (1915) 1957. v. 14. (Standard Edition).
- _____. *El yo el ello*. Trad. J. Etcheverry. Buenos Aires: Amorrortu, (1923), 1994. v. 14. (Obras Completas - Sigmund Freud).
- _____. *An outline of psychoanalysis*. London: Hogarth Press, (1940 [1938]) 1964a. v. 23. (Standard Edition).
- _____. *Some elementary lessons in psychoanalysis*. London: Hogarth Press, (1940 [1938]) 1964b. v. 23. (Standard Edition).
- MONZANI, L. R. *Freud - o movimento de um pensamento*. Campinas: Editora da Unicamp, 1989.
- SEARLE, J. R. *Intentionality*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- _____. *Mind, brain and science*. Cambridge: Harvard University Press, 1984.
- _____. *The rediscovery of the mind*. Cambridge: The MIT Press, 1992.
- _____. *O mistério da consciência*. Trad. A. Y. P. Uema e V. Safatle. São Paulo: Paz e Terra, (1997) 1998.

PROCESSO DE CRIAÇÃO INDIVIDUAL E PROCESSO DE AUTO-ORGANIZAÇÃO¹

Ettore BRESCIANI FILHO²

1 Introdução

A origem da preocupação com o processo de criação se encontra no estudo do processo de pesquisa para a inovação que requer a atividade de criar e a característica de criatividade dos elementos participantes, *quer atuando individualmente quer atuando no campo de ação de uma organização social*. Mas este estudo de reflexão concentra-se na investigação acerca do *processo de criação individual e seu tratamento na ciência cognitiva, identificando o fenômeno de auto-organização no processo de criação*.

Em paralelo estão sendo conduzidos estudos sobre o *processo de criação organizacional* e sobre os *mecanismos do processo de criação individual* com a participação do fenômeno de auto-organização. Os conceitos fundamentais e as referências tradicionais do processo de auto-organização encontram-se em outros trabalhos (Debrun et al., 1996).

2 Considerações gerais sobre criatividade

2.1 Criatividade e personalidade

A bibliografia sobre criatividade é extensa, mas para iniciar o trabalho utiliza-se um texto que trata do assunto no âmbito do estudo da administração da pesquisa em organizações sociais (Dumbleton, 1986), e também outros que

¹Trabalho de pesquisa de reflexão sobre conceitos elaborado para os Seminários sobre Auto-Organização, do CLE-Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência, UNICAMP, Campinas, SP, setembro de 1998 .

²Professor Titular Convidado, da Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP, Campinas, SP - Professor Titular Contratado, do Instituto de Informática, PUC-Campinas, SP.

apresentam conceitos sobre criatividade segundo diferentes autores (Vernon,1970).

Como primeira observação, cabe destacar que existem diferentes enfoques para a pesquisa da criatividade mas não há uma indicação nítida que qualquer um deles por si só seja completamente satisfatório em suas explicações. Em geral as pesquisas procuram conhecer os processos criativos e propor modelos que explicam esses processos.

A criatividade pode ser definida como sendo a característica de um processo psicológico, conduzido individualmente ou em grupo, que produz uma idéia considerada até o momento da sua concepção como desconhecida, mas significativa para esse indivíduo ou esse grupo de indivíduos, ou para indivíduos ou grupos de indivíduos externos ao processo de criação. Essa definição é uma entre muitas outras encontradas nas publicações especializadas e não há uma definição generalizada aceita por todos os pesquisadores, contudo em muitas definições se destacam dois conteúdos do conceito: o reconhecimento da presença da novidade e a consideração da importância dessa novidade no resultado do processo, para um indivíduo ou para um grupo de indivíduos e ou para a sociedade em geral.

A criatividade do indivíduo está associada a outras características de personalidade como inteligência, persistência, atenção e motivação, e as importâncias relativas e as correlações entre elas são objeto de pesquisas constantes, através da aplicação de testes psicológicos específicos de personalidade, de inteligência e de criatividade. Mas nem sempre há muito acordo quanto aos resultados devido à complexidade da análise do comportamento humano e às limitações dos métodos experimentais de laboratório de psicometria.

Entretanto, um conceito geral que se pode extrair é aquele no qual se afirma que nem sempre o indivíduo de nível elevado de inteligência apresenta uma produção criativa, mas o indivíduo mais criativo comumente é mais inteligente quando comparado com os demais indivíduos de uma população objeto de análise. Considera-se, ainda, que muitos indivíduos potencialmente criativos sofrem sensível influência de fatores internos e externos que se constituem em forças que facilitam ou dificultam ou mesmo impedem o processo constituindo-se em bloqueios da criatividade.

De qualquer forma, essas afirmações são objeto de constantes estudos e o que não falta são modelos explicativos das relações entre as diversas características da personalidade e a criatividade nos quais está indicada uma importante influência das primeiras na segunda; e alguns deles chegam a apresentar listas de características típicas da personalidade de indivíduos criativos.

2.2 Criatividade e resolução de problemas

A criatividade pode ser vista como um conceito mais amplo do que a capacidade de *resolução de problemas*, pois inclui na sua definição a capacidade de originar idéias e soluções novas enquanto que a capacidade de solução de problemas pode restringir-se a buscar soluções já conhecidas por terceiros, não representando uma novidade. Mas ambas se associam quando se busca uma resolução criativa de problemas, ou seja, a obtenção de uma solução nova.

Nota-se que os avanços no conhecimento são feitos por pessoas efetivamente geniais, enquanto que o ato de conduzir à solução de problemas pode ser realizado por pessoas comuns. E, ainda, para muitos estudiosos do assunto, a criatividade apoia-se muito em mecanismos do inconsciente enquanto que a resolução de problemas se utiliza mais de etapas conduzidas pelos mecanismos conscientes da mente. O estudo da participação desses mencionados mecanismos conscientes e inconscientes é objeto de um outro trabalho.

Uma importante classificação dos tipos de processos de solução de problemas é a seguinte, segundo Csikszentmihalyi & Sawyer(1995):

- *processo de solução de problema apresentado* ('presented problem-solving process') no qual o problema, preexistente no domínio (ou área de conhecimento), é conhecido e apenas precisa-se encontrar uma solução; neste caso o indivíduo se defronta com um problema relativamente formulado dentro de um paradigma científico tradicional;
- *processo de verificação de problema descoberto* ('discovered problem-finding process') no qual a natureza do problema é pouco conhecida e o problema somente consegue ser formulado no momento do 'insight' (conceito a ser

estudado); nesse outro caso, o indivíduo enfrenta uma inquietação intelectual ou existencial de sentido geral e fora de um contexto paradigmático.

Para as atividades científicas, no primeiro caso, caracterizado como típico da ‘ciência normal’, o avanço do conhecimento se dá de uma forma incremental e contínua com experimentação e acumulação de descobertas. No segundo caso, caracterizado como típico de ‘ciência revolucionária’, o avanço se dá de uma forma radical e descontínua com a criação de um novo campo ou domínio de conhecimentos (ver criação de um novo ‘paradigma’ em Kuhn, 1962).

Admite-se também que existe um potencial para a mudança do comportamento do indivíduo de uma condição menos favorável para outra mais favorável à criação através do processo de aprendizagem e da aplicação de técnicas de solução de problemas. É com a esperança de estimular o desempenho criativo de um indivíduo (ou de um grupo) que foram desenvolvidas técnicas com exercícios práticos, como a formação de grupos de discussão, utilizando a associação de idéias ou a analogia de idéias; mas existem algumas dúvidas quanto à eficácia dos resultados. As técnicas de resolução de problemas têm sido objeto de estudos e aperfeiçoamentos constantes, conduzidos nos laboratórios de psicologia. Para comprovar tal fato, basta verificar o elevado volume de publicações científicas e de divulgação que tratam do assunto e a formação de *grupos de criatividade* em organizações sociais com a finalidade de ampliar a participação, o envolvimento e a motivação para o trabalho criativo das pessoas integrantes.

2.3 Criatividade e características emocionais

É freqüente a afirmação de que, a partir de um determinado nível mínimo de inteligência, as características *emocionais*, como a persistência e a motivação, podem assumir uma importância maior no processo. Mas a questão da natureza do campo afetivo e emocional é das mais complexas e frequentemente não é tratada nos estudos da ciência cognitiva.

No estudo que propõe um ‘modelo de inteligências múltiplas’, Gardner (1983), trata essa questão no item que se refere à caracterização da

denominada 'inteligência pessoal'. Mas o objetivo do autor é distinguir a inteligência intrapessoal da interpessoal e não verificar a influência delas nos outros tipos de inteligências (lógica, musical, motora etc).

Mas em uma outra obra, Goleman (1995) faz as seguintes afirmações: “As teorizações de Gardner contêm uma dimensão da inteligência pessoal que é amplamente apontada, mas pouco explorada: o papel das emoções... [e não investiga] ...com muitos detalhes o papel do *sentimento* nessas inteligências, concentrando mais na cognição *sobre* o sentimento.” (p. 52). Prossegue esse autor: “Falta aos modelos predominantes entre os cientistas cognitivos, de como a mente processa informação, o reconhecimento de que a racionalidade é guiada - e pode ser gerada pelo sentimento.”(p. 53).

3 Ciência Cognitiva e Psicologia Cognitiva

Em uma revisão histórica dos conceitos sobre a ciência cognitiva encontra-se uma avaliação da denominada *ciência cognitiva* segundo a perspectiva que se tem a partir de diferentes áreas de conhecimento - filosofia, *psicologia*, linguística, antropologia, neurociência e *inteligência artificial* - e segundo a visão integrada que se pode ter dessas áreas de conhecimento (Gardner, 1985). Curiosamente, nessa obra referida não se encontra frequentemente a palavra “criatividade”; contudo há referência a fenômenos integrantes da criatividade, como a iluminação, com a designação de *insight*, quando o autor menciona explicitamente, no capítulo que trata da contribuição da psicologia, o seguinte: “...o que caracteriza a aprendizagem superior ou os processos inteligentes, é a capacidade de aprender as relações fundamentais básicas de uma situação...” encontrando uma solução completa (p. 127).

Entretanto, permeiam toda a obra os conceitos associados aos processos de resolução de problemas, destacadamente no capítulo sobre *inteligência artificial* quando são descritos os estudos desenvolvidos pelos cientistas interessados no funcionamento da mente humana e, particularmente, quando é mencionado (p. 163) o denominado “solucionador geral de problemas” (de Newell & Simon, 1972). Mas cabe destacar que o autor trata especificamente da criatividade em outras obras mais recentes (Gardner, 1993; 1994).

Na perspectiva da *psicologia cognitiva*, que se inclui no estudo da ciência cognitiva, é mais interessante verificar as considerações atualizadas de Sternberg (1992). Na introdução, o autor dessa referência indica que a preocupação dos pesquisadores sobre o assunto é responder as seguintes questões:

1. Que processos mentais constituem o desempenho inteligente? 2. Com que rapidez e acuidade esses processos são realizados? 3. Com quais estratégias esses processos mentais se combinam para o desempenho de uma tarefa? 4. Com base em que formas de representação mental esses processos e estratégias agem? 5. Qual a base de conhecimentos organizada sob essas formas de representação e como ela afeta e é afetada pelos processos, estratégias e representações que os indivíduos utilizam? (Sternberg, 1992, p. 13).

Destaca ainda, esse autor, que tal preocupação dos “psicólogos de processamento de informações”, surgida nos últimos vinte anos, decorreu da insatisfação com os resultados obtidos pela *psicometria* (particularmente através dos trabalhos dos psicólogos que adotavam o tratamento psicométrico diferencial). Enquanto que estes últimos, apoiados em testes de inteligência, buscavam a compreensão das capacidades cognitivas humanas em termos de ‘estruturas mentais estáticas’ responsáveis pelas diferenças de comportamento dos indivíduos, os primeiros pretendiam conhecer essas capacidades em termos de ‘processos mentais dinâmicos’ ou ‘mecanismos mentais dinâmicos’. Entretanto, faz a ressalva de que as duas formas de tratar o problema são complementares. Apesar de não se encontrar nessa publicação um estudo específico sobre a ‘criatividade’, sendo que o assunto que mais se aproxima é aquele que trata da ‘solução de problemas’, outros trabalhos desse autor e colaboradores tratam especificamente da criatividade (Sternberg (ed.), 1988; Sternberg-Davidson (ed.), 1995).

4 Método tradicional da Psicometria

No estudo das teorias psicométricas sobre a natureza da inteligência humana encontra-se em Sternberg (1992) a seguinte afirmação: “As teorias psicométricas de inteligência (também chamadas de teorias diferenciais, porque estão

baseadas no estudo das diferenças individuais entre pessoas) quase sempre tentam compreender a inteligência em termos de um conjunto de fontes estáticas e latentes sobre as diferenças individuais, chamada de *fatores*. Propõem que as diferenças individuais no desempenho em testes de inteligência podem ser decompostas em diferenças individuais quanto a estes fatores, com cada um, supostamente, representando uma distinta capacidade (ou competência) humana” (p. 20). E nesse contexto de análise de fatores de influência, esse autor cita a pesquisadora Guilford (1967,1982).

Uma interpretação resumida do modelo proposto por Guilford (1967) pode assim ser feita: o modelo teórico da ‘estrutura do intelecto’ é visualizado através de um diagrama espacial com os três eixos representando as três dimensões da mente: 1a. dimensão - *operações da mente* atuando através de cognição, memória, pensamento divergente, pensamento convergente e avaliação; 2a. dimensão - *conteúdos da mente* constituído dos modos de pensar figural, simbólico, semântico e comportamental; e 3a. dimensão - *produtos da mente* com elementos como unidades, classes, relações, sistemas, mudanças e implicações. A multiplicação dos fatores - 05 tipos da primeira dimensão com os 04 (ou 05, desdobrando a figural em visual e auditiva) da segunda e os 06 da terceira - leva a obter 120 (ou 150) combinações, e esse dado permite sugerir a realização de estudos psicométricos com apoio na técnica estatística de projeto de experimentos.

Mas, anteriormente, essa pesquisadora (Guilford, 1950 apud Finke et al., p. 10) já considerava a criatividade como resultante de uma combinação de algumas habilidades humanas primárias como sensibilidade para os problemas a serem resolvidos, fluência na geração de idéias, flexibilidade e novidades das idéias e capacidade de sintetizar e *reorganizar* informação. Ela também introduz um conceito, frequentemente citado em diversos trabalhos, quando se refere à criatividade com sendo uma característica humana conduzida por uma operação da mente denominada de *pensamento divergente*. Nesse caso, o indivíduo raciocina através de padrões não convencionais e comumente chega a mais de uma solução ou idéia inédita, ao contrário daquele que opera com *pensamento convergente* que raciocina com padrões convencionais e chega apenas a idéias e soluções únicas .

Na busca da conceituação da criatividade, também Gardner (1993),

referindo-se à citada pesquisadora e com base em um seu trabalho de 1950, indica que ela “ tinha em mente um programa que acompanhasse a missão aparentemente bem-sucedida assumida no início do século com relação à inteligência ...argumentando que a criatividade não é de forma alguma igual à inteligência...” (p. 19) e, ainda, indica que a pesquisadora afirma a necessidade de se estabelecer um conjunto de medidas para identificar os indivíduos com potencial criativo. Refere-se, também, ao conceito de ‘pensamento divergente’ e resume as três conclusões a que os psicólogos chegaram nas décadas seguintes: (1) a criatividade é diferente da inteligência, e o indivíduo pode ser mais criativo que inteligente ou vice-versa, (2) os testes de criatividade são confiáveis, considerando que o mesmo indivíduo provavelmente apresenta índices semelhantes na repetição do teste, e, o mais importante, (3) os testes de criatividade não são válidos, ou seja, “...não indicam que a pessoa seja necessariamente criativa na sua atual profissão ou [nos] passatempos, e também não existem evidências convincentes de que os indivíduos considerados criativos por sua disciplina ou cultura necessariamente apresentam as habilidades de pensamento divergente que são a marca registrada dos testes de criatividade.” (Gardner, 1993, p. 19).

5 Métodos atuais da Psicologia Cognitiva

Retornando ao texto de Sternberg (1992), encontra-se a descrição dos trabalhos dos psicólogos do processamento de informação, e a identificação de quatro tipos básicos de métodos de estudo adotados para verificar o desempenho do indivíduo em tarefas que medem as capacidades mentais: o *método de correlatos cognitivos* no qual são utilizadas tarefas básicas com esquemas experimentais de grupos extremos (comparando sujeitos de baixa e alta capacidade, identificados pelos testes psicométricos padronizados); o *método de componentes cognitivos* no qual são empregadas tarefas mais complexas, como analogias e silogismos, concebidas a partir dos testes psicométricos padronizados; o *método do treinamento cognitivo* no qual o desempenho do indivíduo é verificado após ele ter se submetido a um processo de treinamento nas tarefas (básicas ou complexas); e o *método do conteúdo cognitivo* no qual os indivíduos de baixa e alta capacidade são comparados em seus desempenhos, procurando-se verificar as diferenças de conteúdos dos conhecimentos utilizados por eles (Sternberg, 1992, p. 15-6).

Mais adiante, apresentando, avaliando e comparando as diferentes teorias de processamento de informação, esse autor indica que: “Uma diferença fundamental entre elas é o nível enfatizado do funcionamento cognitivo ao tentarem explicar a inteligência. Em um extremo alguns pesquisadores tentaram compreender a inteligência em termos da velocidade absoluta de processamento de informações, e usaram as tarefas mais simples que podiam imaginar a fim de medirem a velocidade pura, não contaminada por outras variáveis. No outro extremo, outros investigadores estudaram formas muito mais complexas de solução de problemas [acuidade, estratégias], onde não era enfatizada a velocidade do funcionamento no processo mental.” (p. 26). E mais ao final, resume indicando que “...as teorias explícitas de inteligência trouxeram contribuições notáveis para nossa compreensão, avaliação e treinamento do funcionamento intelectual...”(p. 35) entretanto faz a ressalva que elas “...ainda apresentam alguns pontos fracos que necessitam de um reforço...” (Sternberg, 1992, p. 38).

Então, para o propósito do presente trabalho, convém descrever algumas considerações apresentadas por Chi & Glaser (1992) que tratam da resolução de problemas. O ‘problema’ é definido como sendo uma situação na qual se busca um meio para atingir um determinado objetivo. Portanto, existe uma situação ou um ‘estado inicial’, um objetivo a ser atingido que se identifica com o ‘estado final’ e um conjunto de operações a serem executadas pelo indivíduo para sair do estado inicial e chegar ao ‘estado final’ (exemplos dos quebra-cabeças). Muitos problemas cotidianos são bem definidos quanto aos estados e operações, mas muitos outros não têm os estados e as operações especificados; nesses últimos encontram-se as atividades de *criação* artística ou técnica. Os problemas bem definidos, ou melhor ainda, bem *estruturados* têm sido estudados mais intensamente pelos psicólogos devido à possibilidade de aplicação dos conceitos desenvolvidos pela ciência da informação e das técnicas de simulação por computador do comportamento humano (conforme os trabalhos de Newell & Simon, 1972). Afirmam ainda que:

O enfoque do processamento de informações ... alterou significativamente as pesquisas sobre solução de problemas, afastando a atenção das condições sob as quais as soluções podem ser alcançadas, e focalizando-a nos processos cognitivos componentes envolvidos, que transformam o estado inicial no estado desejado. (Newell & Simon, 1972, p. 255).

Detalhando a discussão sobre a *representação*, nos problemas estruturados, os autores afirmam: “A representação de um problema consiste essencialmente da interpretação ou compreensão do problema por aquele que o soluciona. Os pesquisadores descobriram que a representação é muito importante como determinante da facilidade de solução de um problema” (p.256) e no exemplo estudado concluem que “...’*insight*’ é realmente a *representação*...” (Newell & Simon, 1972, p. 256).

Mais adiante, introduzem o conceito de ‘espaço do problema’, ou espaço de busca, que é entendido como o conjunto de trajetos que podem ser percorridos, não somente os trajetos corretos, para se tentar solucionar o problema; e então, em relação à busca da solução de problemas estruturados afirmam: “O processo de encontrar uma solução para um problema pode ser visualizado como uma busca pelos trajetos no espaço do problema” (Newell & Simon, 1972, p. 258) e para tal tarefa existem as estratégias como a busca de trajetos ao acaso e a busca exaustiva dos trajetos em suas diversas possibilidades (e para cada possibilidade percorrendo toda a sua extensão). Mas a busca mais comumente usada pelos indivíduos é a redução do espaço selecionado de alguns trajetos que se entende como sendo os mais promissores através de um procedimento heurístico.

Os ‘problemas mal definidos’ (*não estruturados*) são tratados de forma resumida por esses autores, que preferem defini-los por exclusão. Indicam, apoiando-se no conceito de estrutura utilizada no enfoque do processamento de informações no qual “...um problema tem claro estado inicial, um conjunto de operadores permissíveis e um estado desejado ou final...” (p. 271), que “um problema qualifica-se como mal definido se qualquer um ou todos os componentes *não* estiverem especificados.” (p. 271). Mais adiante destacam que esses tipos de problemas têm sido pouco estudados, mas que das pesquisas realizadas duas conclusões podem ser tiradas: “Primeiramente, mesmo ao lidar com problemas mal definidos, os solucionadores usam heurísticas não muito diferentes daquelas que eles usam com os problemas bem definidos, tais como a de estabelecimento de sub-objetivos. Em segundo lugar, a própria natureza dos problemas mal definidos significa que os solucionadores definem melhor os problemas por si mesmos. Isso sugere que o conhecimento do domínio do problema realmente torna mais fácil a sua definição

pelo solucionador, tal como a identificação das restrições” (p. 272-73). Através do exemplo da atividade de um compositor escrevendo uma fuga, acrescentam:

Uma vez que os problemas mal definidos exigem esse componente especial, isto é, um processo para acrescentar-se informações à situação do problema, às vezes as pessoas referem-se à solução desses problemas como um ato criativo...Um outro nome para um ato criativo é *insight*. Este termo frequentemente parece implicar que a solução foi obtida em um único passo, em vez de por uma série de distintas transformações, como ocorre com os problemas bem definidos...Entretanto, as pesquisas contemporâneas [início nos anos 80] estão recém começando a explorar o processo de *insight*... (Newell & Simon, 1972, p. 273).

6 Modelo intrapsíquico para o processo de criação

O estudo da criatividade, sob a perspectiva que se pode denominar de intrapsíquica, corresponde ao procedimento tradicional dos psicólogos cognitivistas na busca de um modelo do processo mental.

Muitas teorias buscam a explicação do processo de criação, e algumas delas indicam que esse processo, no indivíduo, se dá em diferentes etapas, ou mais especificamente, em quatro etapas fundamentais que são: preparação, incubação, iluminação, e verificação. A essa sequência pode-se ainda agregar uma etapa de comunicação. Diante do fato de ser um modelo a que muitos autores recorrem para as suas explicações, neste texto ele é referido como sendo um ‘modelo clássico’ de multietapas (Wallas, 1926).

Mais detalhadamente, a etapa de *preparação* se caracteriza pelas atividades de manter contato, de se preocupar e de se familiarizar com o problema a ser resolvido ou a idéia a ser concebida. Nessa etapa já se inicia, de uma forma superposta, a etapa seguinte de *incubação*, onde os mecanismos da mente começam a manifestar-se mais intensamente no processo criativo, até que a solução ou a idéia se torne consciente. Quando isso ocorre, caracteriza-se a etapa *iluminação* (tradução aproximada do *insight*, mas a ser mais detalhada). A etapa seguinte, a de *verificação* dá-se através de um processo de exame da qualidade do resultado (solução ou idéia)

pelo indivíduo, sem ainda uma avaliação externa. Na última etapa, os resultados são comunicados aos outros indivíduos e grupos de indivíduos, quando então se estabelece a sua aceitação como apropriados. Essa última etapa tira a criatividade do âmbito de uma característica unicamente do indivíduo (enfoque intrapsíquico da criatividade) e coloca-a em um contexto mais amplo, e leva a considerar o processo como aberto ao meio-ambiente social, influenciando e sendo influenciada por este (enfoque intersíquico da criatividade).

É com base nesse modelo que muitos estudos apresentam as etapas de resolução de problemas. Alguns detalhes dessas etapas, que se identificam praticamente com aquelas indicadas nas teorias da criatividade, podem ser apresentadas com a finalidade de exemplificação, com apoio parcial na descrição contida em um manual clássico da psicologia (Davidoff, 1980):

- *identificação* dos problemas - nesta etapa os indivíduos se encontram com os problemas quando conduzem as suas atividades pessoais e profissionais mas alguns deles são particularmente mais interessados na busca de problemas novos (como os cientistas e os artistas);
- *preparação* do problema - nesta etapa os indivíduos estabelecem os métodos de trabalho definindo objetivos, coletando dados, buscando relações, identificando restrições, fazendo comparações e programando atividades;
- *solução* do problema - esta etapa se inicia com os indivíduos determinando uma estratégia e discutindo as possíveis soluções do problema; a estratégia consiste em tratar o problema de uma forma global ou em analisar o problema dividido em partes com sequência e prioridades determinadas; para muitas pessoas um certo período de descanso (de extensão muito variada de indivíduo para indivíduo), denominado período de *incubação*, parece ser essencial nos trabalhos científicos e artísticos;
- *avaliação* da solução encontrada - nesta etapa, nem sempre presente, os indivíduos procuram verificar se os resultados encontrados de forma abstrata podem ser aplicados para situações concretas, e ainda, se as concepções e as aplicações particulares podem ser generalizadas.

Um fator de influência importante é o aprendizado do método de

resolução de problemas, particularmente adquirido com experiências passadas em problemas iguais, semelhantes e análogos. Essa aprendizagem eleva sensivelmente a habilidade dos indivíduos, pois permitir caracterizar a situação na qual *aprenderam a aprender*. Essa aprendizagem é denominada de *transferência positiva*. Contudo, podem ocorrer situações nas quais as experiências passadas causam uma inibição na solução do problema, caracterizando o que se denomina *transferência negativa*.

Entre os trabalhos que se utilizam desse modelo de multietapas, convém destacar os principais aspectos do trabalho de Csikszentmihalyi & Sawyer (1995). Os autores propõem um esquema de explicação unificado para o *modelo de multietapas*, e, procurando a integração dos dois enfoques (o intrapsíquico e o interpssíquico), afirmam que o processo criativo envolve um círculo recorrente de relações da pessoa com o campo e com o domínio.

Mas, antes de descrever esses aspectos, convém fazer duas observações. A primeira: os autores adotam o modelo de diferentes etapas de Wallas (1926) mas indicam como referência Hadamard (1949). A segunda: os autores denominam o processo de criação, com todas as suas etapas, de processo de *insight*, e mencionam a existência de um *insight* criativo (fato que pode sugerir a possibilidade de existência de um *insight* não criativo). A etapa iluminação (*illumination*) é considerada como sendo uma etapa do processo de *insight* criativo. Com essas observações pode-se apresentar resumidamente as descrições dos aspectos tratados pelos referidos autores.

A etapa de *preparação* é estimulada por pressões externas ou internas ao indivíduo, envolve um trabalho consciente e é um processo de pensamento racional que fornece o material mental para que o *subconsciente* (palavra utilizada no lugar de *inconsciente*) comece a operar. Esta etapa essencialmente exige a concentração de *atenção* em relação a um problema que requer solução durante um tempo suficientemente longo para a *compreensão* das variáveis envolvidas. Nesta etapa são consideradas importantes as condições que levam à motivação, à cognição e à socialização do indivíduo e que propiciam os impulsos de curiosidade e interesse pelo assunto e o acesso às informações sobre o assunto.

A etapa de *incubação* pode se desenvolver em períodos de tempo muito diferenciados (alguns segundos ou alguns anos), envolve um processo que para alguns

é um processo mental ativo e orientado e para outros é um processo de combinação ao acaso abaixo do limite da consciência. Quanto à questão do tempo de duração, observa-se que o processo de *problema apresentado* é de curta duração e o processo de *problema descoberto* é de longa duração.

As influências dos fatores sociais decorrentes do campo e do domínio de trabalho passam a agir como principais meios de controle: o indivíduo internaliza as hipóteses e as regras de um determinado domínio através do processo de aculturação, e essa internalização intersíquica permanece como *filtro* nos limites entre o processamento consciente - subconsciente. O subconsciente não pode ser manipulado diretamente, mas apenas indiretamente pela criação consciente e pelo desenvolvimento desse filtro que já se inicia na etapa de preparação.

Então, tanto para a etapa de *preparação* como para a de *incubação*, os autores sugerem a existência de um *modelo mental de três planos* aplicado às duas categorias de problemas (apresentado e descoberto, mas mais a esta última), planos que são desenvolvidos e internalizados através da socialização profissional (particularmente os dois últimos):

- 1º plano - atenção consciente: os estímulos para a atenção são provenientes do campo, do domínio e da própria pessoa nas formas de predileções programadas, motivos apreendidos, interesses socializados e valores culturais; contudo, apenas alguns conjuntos (*chunks*) de informações podem ser considerados em cada momento e esse nível se caracteriza por um *processamento serial de atenção dirigida*; este nível caracteriza uma transformação diacrônica.
- 2º plano - seleção semiconsciente: as informações relevantes (que devem passar do consciente para o subconsciente) são selecionadas por um filtro estruturado a partir de uma imagem mental interna decorrente da influência do campo e do domínio e, particularmente, da própria pessoa em função de características de sua personalidade, como curiosidade e motivação.
- 3º plano - processamento subconsciente: os múltiplos conjuntos de informações podem ser considerados simultaneamente através de uma rede de entidades de processamento subconsciente conduzido de forma distribuída e paralela; este nível caracteriza uma transformação sincrônica (ver também conceito de 'sociedade da mente' em Minsky, 1985).

O modelo apresentado sugere que a criação científica revolucionária envolve mais os três níveis do processo inconsciente de ‘problema descoberto’ e que a criação científica normal se utiliza mais do processo consciente típico da resolução de ‘problema apresentado’.

A etapa de *insight* ocorre quando o subconsciente combina ou seleciona uma idéia (*de um modo pouco conhecido*) e a leva a emergir na consciência (experiência do *aha!*). Diferentemente da etapa de preparação, que é considerada como um processo de *memorização de informação*, a etapa de *iluminação* é vista como um processo de *recuperação de informação* que se inicia no subconsciente e que resulta em um *padrão* suficientemente intenso para emergir na consciência de um modo indireto e aleatório a partir da rede de processamento subconsciente.

Nas etapas de *avaliação* e *elaboração* a idéia que surge se torna útil após uma avaliação pela mente consciente do indivíduo criativo e após uma elaboração para apresentá-la para outras pessoas. Essas etapas, da mesma forma que a etapa de preparação, dependem muito do modelo social de internalização do campo e do domínio, e representam um processo de filtragem inversa ao da iluminação (no qual as informações passam pela consciência e pela consideração das relações sociais intersíquicas).

7 Modelo intersíquico do processo de criação

O estudo da criatividade, sob a perspectiva que se pode denominar de intersíquica, introduz a influência do meio-ambiente socio-cultural no processo mental. Os modelos desenvolvidos apoiam-se em estudos de casos de pessoas consideradas criativas e consistem em análise de relatos pessoais, estudos biográficos e entrevistas pessoais.

Mas, para iniciar, convém conhecer alguns dos conceitos básicos do modelo denominado de “inteligências múltiplas” de Gardner (1983). O autor no começo destaca que a noção de inteligências múltiplas não está cientificamente comprovada, mas deve ser discutida seriamente. Mais adiante o autor afirma que um indivíduo deve ter a capacidade de “...resolver problemas ou dificuldades genuínos que ele encontra ... e deve também apresentar o potencial para encontrar ou criar problemas ...

propiciando o lastro para a aquisição de conhecimento novo.” (p. 46). A seguir, destaca que se deve fazer uma distinção entre *know-how* (conhecimento tácito necessário para executar algo) e *know-that* (conhecimento proposicional sobre os procedimentos envolvidos na execução); e que, dependendo das culturas envolvidas, esses conhecimentos podem ser considerados de forma diferente, podendo assumir qualquer um deles muito mais importância ou interesse do que os outros.

As ideias propostas sugerem a existência de diferentes tipos de inteligência: linguística, musical, lógico-matemática, espacial, corporal-cinestésica e inteligências pessoais (inter e intrapessoal). A propósito, o autor afirma que: “... no centro de cada inteligência há uma capacidade computacional ou mecanismo de processamento de informações que é singular àquela inteligência particular e sobre o qual estão fundamentadas as realizações e concretizações mais complexas daquela inteligência...o ser humano é constituído de modo a ser sensível a determinados conteúdos informativos...e a partir do uso repetitivo, da elaboração e da interação entre ... vários mecanismos computacionais, enfim fluem formas de conhecimento que prontamente denominaríamos inteligentes...” (p. 52). Desse modo, a inteligência seria compostas de “...mecanismos insensíveis a significados mais amplos, que simplesmente operam de maneira quase reflexiva quando estimulados por determinados conteúdos...” (p. 52). Mas, quando trata das denominadas operações cognitivas de nível superior (capacidade de senso comum, de originalidade e metafórica), indica que existem dificuldades a serem explicadas no âmbito da teoria das inteligência múltiplas (Gardner, 1983).

No estudo da socialização das inteligências humanas através dos símbolos, o autor indica que: “...é através de símbolos e sistemas simbólicos que a nossa estrutura presente, enraizada na psicologia das inteligências, pode ser eficazmente ligada aos interesses da cultura...”(p. 231); e mais adiante completa “...a maioria dos indivíduos torna-se tão preso em dominar os sistemas simbólicos - segundo definido pela cultura - que centelhas de criatividade original permanecem apenas numa pequena minoria da população.”(Gardner, 1983, p. 239).

Em outra obra, Gardner (1993) faz uma anatomia da criatividade observada através das vidas de sete nomes notáveis na criação em diferentes áreas de conhecimento, todos presentes aos acontecimentos de início do século XX. Nesse

estudo, faz a conceituação dos fenômenos criativos que trata o *indivíduo* buscando trabalhar criativamente, do sistema simbólico da área de trabalho (*domínio*) e do grupo de indivíduos experientes (membros do *campo*) encarregados de avaliar a qualidade do trabalho criativo do indivíduo. Seguindo um modo particularmente organizado para analisar o trabalho criativo de indivíduos notáveis, indica que procura *padrões de comportamento* “...para revelar semelhanças e diferenças instrutivas...”(Gardner, 1993, p. 8).

Nesse estudo, Gardner (1993) distingue duas categorias de elementos constituintes: estruturais e superestruturais. Os elementos estruturais centrais são três: “...um ser humano que cria, um objeto ou projeto no qual o indivíduo está trabalhando, e os outros indivíduos que habitam o mundo do indivíduo criativo.” (p. 9). Os elementos superestruturais centrais também são três: “a relação entre a criança e o mestre...a relação entre o indivíduo e o trabalho em que ele está empenhado ... a relação entre o indivíduo e as outras pessoas do seu mundo” (p. 9). O autor enfatiza ainda “...que toda a atividade criativa se origina, primeiro, da relação do indivíduo e o mundo objetivo do trabalho e, segundo, dos laços entre o indivíduo e os outros seres humanos.” (p. 10). O autor faz uso do método de estudos de casos individuais, estabelecendo comparações entre os casos dentro de diferentes domínios, e examinando os exemplos de criatividade referentes à uma era histórico-cultural específica.

Nesse estudo, o autor procura realizar o que denomina de ‘anatomia da criatividade’ de figuras notáveis em seus domínio de trabalho. E apresenta os resultados na forma de generalizações com descrição de fatos específicos do domínio ou exclusivos de indivíduos. A seguir são apresentadas as principais observações no plano individual, do domínio e do campo.

No *plano individual*, o autor estuda os aspectos cognitivos, sociais e psicológicos, mas analisa menos detalhadamente os aspectos da personalidade e da motivação. Quanto aos aspectos cognitivos menciona que “...os criadores diferem uns dos outros no tipo de inteligência (dominante) que apresentam...mas também em termos da amplitude e combinação de inteligências ... assim como os criadores apresentavam forças intelectuais distintas...” (p. 292). Quanto aos aspectos da personalidade e da motivação afirma que as pessoas criativas “...são realmente auto-

confiantes, alertas, não-convencionais, esforçadas e obsessivamente comprometidas com seu trabalho.” (p. 293). Quanto aos aspectos sociais e psicológicos destaca que o ambiente familiar apoiador e de disciplina para o trabalho de forma rígida e conservadora, por um lado pode ter a ação de incentivo mas por outro pode levar à rebelião, mas não pensa que a rebelião registrada “...teria sido possível sem dois fatores: (1) habilidade e talento suficientes para permitir a opção de uma vida diferente da dos antepassados, e (2) modelos positivos, na infância, de uma vida criativa.”, e ainda “...apesar do apoio recebido pelos jovens criadores por parte das famílias, o tema da marginalidade está presente em todo este trabalho.” (Gardner, 1993, p. 296).

No *plano do domínio* o autor indica que encontrou as maiores diferenças de características entre os criadores, e afirma, com apoio no modelo de multietapas, que foi possível propor um “...esquema emergente, em que os indivíduos conhecedores tentam compreender o novo esquema simbólico e promulga-lo, e em que a nova invenção, conforme compreendida pelos outros, gradualmente passa a ser aceita pelo campo e inclusive contribui para a reformulação do domínio.” (p. 300). Contudo, mais adiante, ainda defendendo esse esquema, declara que ele deixa de fora dimensões muito importantes: “...os tipos de sistemas simbólicos com que os indivíduos trabalham em diferentes domínios variam surpreendentemente; não podemos simplesmente agrupá-los sob a ampla rubrica de sistemas simbólicos” (p. 300). Lembra ainda que os indivíduos criativos estudados estavam envolvidos em pelo menos cinco tipos diferentes de atividades que merecem ser consideradas criativas: “resolver um problema específico ... propor um esquema conceitual geral ... criar um produto ... [desenvolver] um tipo estilizado de desempenho ... [ter] um desempenho que aposta alto” (p.301-2). Então, propõe um esquema que envolve outras considerações além da citação genérica do processo de incubação: “(1) o(s) sistema(s) simbólico(s) específico(s) empregado(s), (2) a natureza da atividade criativa, e (3) determinados momentos no curso de uma descoberta ou desempenho criativo.” (p. 302). Mais adiante faz a ressalva: “... domínios também diferem em termos de suas estruturas num dado momento histórico...” (p. 302) indicando que é também importante avaliar o caráter ‘paradigmático’ do domínio. (Gardner, 1993).

No *plano do campo*, mencionando inicialmente que os criadores inevitavelmente mantém contato com outras pessoas (colegas, orientadores,

seguidores, adversários), o autor destaca a importância do trabalho do indivíduo orientador ou mentor e “...a prevalência da marginalidade ou a pouca importância da prodigiosidade” (p. 306). Entretanto verificou diferenças notáveis sobre questões como “...a possibilidade de uma criatividade vitalícia ou a inevitabilidade das batalhas políticas.” (Gardner, 1993, p. 306).

Particularmente interessante é a crítica final que o autor faz do foco cognitivo que deu a seu trabalho, indicando que não sondou profundamente os *processos mentais específicos* empregados pelos indivíduos criadores estudados e que não sugeriu um *modelo de processamento da informação* das pessoas criativas.

Em um livro mais recente Csikszentmihayi (1996), o autor do conceito de ‘fluxo’, apresenta o resultado do estudo da criatividade, através da análise de pessoas contemporâneas consideradas criativas, após trinta anos de pesquisa. Dessa forma ele inicia com uma descrição do que é a criatividade, a seguir passa à análise da vida e do trabalho das pessoas criativas e termina com recomendações para se ter uma vida criativa. Mas, como se pretende procurar no livro a descrição de mecanismos com os quais se possa compreender mais detalhadamente o processo de criação, encontra-se logo no começo uma afirmação particularmente notável: “...uma realização genuinamente criativa quase nunca é resultado de um *insight* súbito, uma luz de lâmpada iluminando no escuro, mas resulta de anos de trabalho intenso” (p. 1). Mais adiante constata “...a criatividade resulta da interação de um sistema composto de três elementos: uma cultura que contém as regras simbólicas, uma pessoa que traz uma novidade para o domínio simbólico e um campo de especialistas que reconhece e valida a novidade” (p. 6), e , em decorrência dessa constatação, dedica atenção igual aos três elementos citados.

O autor descreve o que entende por modelo do sistema da criatividade, indicando que a criatividade pode ser observada como um sistema constituído de três partes que se interrelacionam: o domínio, o campo e o indivíduo. O *domínio* “... consiste de um conjunto de regras e procedimentos...que se insere naquilo que usualmente se chama de cultura ou de conhecimento simbólico compartilhado por uma sociedade em particular ou pela humanidade como um todo...” (p. 27-8). O *campo* “... inclui todos os indivíduos que agem como ‘gatekeepers’ do domínio ...[e que]...em suas atividades decidem se uma nova idéia ou produto deve

ser incluído no domínio.” (p. 28). Para o autor a criatividade ocorre quando “...uma pessoa, usando os símbolos de um dado domínio...tem uma nova idéia ou vê um novo padrão, e quando essa novidade é selecionada por um campo apropriado para inclusão no domínio relevante.” (p. 28). A partir dessa perspectiva, o autor define criatividade como sendo “...qualquer ato, idéia, produto que muda um domínio existente, ou que transforma um domínio existente em um novo.” (p. 28); e a pessoa criativa com sendo “...aquela na qual os pensamentos ou ações mudam o domínio, ou estabelecem um novo domínio.” (p. 28). Contudo, faz a ressalva que um domínio não poder ser mudado ou estabelecido sem o consentimento explícito ou implícito do campo responsável por ele (Csikszentmihalyi, 1996).

Nessa linha de pensamento, não é possível encontrar nesse livro uma explicação mais detalhada dos processos mentais envolvidos na atividade de criação. Além disso, o modelo proposto é da mesma natureza daquele apresentado por Gardner (1993). Contudo, o autor indica que a sua idéia sobre o modelo sistêmico (domínio, indivíduo, campo, inter-relações) foi originalmente proposto por ele (em 1988). No estudo do processo de criação, apresenta, de forma exemplificada, a tradicional sequência do modelo de multietapas, destacando que o *processo não deve ser considerado como ocorrendo de forma linear mas sim recursiva* e indica que as respostas às questões: “...quantas iterações ocorrem, quantos laços estão envolvidos, quantos *insights* são necessários...”, dependem da profundidade e da amplitude dos resultados que se espera (Csikszentmihalyi, 1996, p. 79-81).

No item no qual o autor denomina de *O Tempo Misterioso* pode-se encontrar os conceitos mais importantes. Descrevendo a experiência das pessoas com o processo de criação, o autor destaca que a etapa de *incubação* está presente como alguma coisa que ocorre mas que é uma incógnita, pois não é lembrada pelas pessoas como um processo mental consciente intermediário entre a preparação o a iluminação. E afirma: “...devido a essa sua qualidade misteriosa, a incubação tem sido frequentemente considerada com a parte mais criativa de todo o processo ... a sequência consciente pode ser analisada, até um determinada profundidade, por regras da lógica e da racionalidade...mas o que acontece no espaço ‘negro’ desafia a análise comum e evoca o mistério original que encobre o trabalho do gênio...” (p. 98). Na análise dos relatos citados observa que o tempo de ocorrência da incubação,

denominado 'tempo ocioso', pode variar muito em função da natureza do problema. E indica também que existem diversas explicações para o fenômeno da incubação que competem entre si, mas destaca que as principais se encontram nas teorias da psicanálise e nas teorias da ciência cognitiva (Csikszentmihalyi, 1996).

8 Identificação do processo de auto-organização na criação individual

No enfoque *intersíquico* estudado, o sistema *indivíduo* é observado sob diferentes perspectivas de acordo com a natureza da inteligência considerada no modelo de *inteligências múltiplas*. A inteligência é conceituada como habilidade do indivíduo de resolver problemas e também de criar problemas genuínos e, assim, estabelecer uma base de conhecimentos.

No modelo de *inteligências múltiplas*, as inteligências são consideradas como sendo relativamente autônomas umas em relação as outras. Mas, ainda que admitindo a relativa autonomia das diferentes inteligências, nota-se a presença de uma importante característica sistêmica no indivíduo que é a sua capacidade de desenvolver um certo nível de integração das inteligências. Essa integração pode ocorrer quando o indivíduo realiza analogias e metáforas entre os diferentes problemas dos assuntos correspondentes a essas inteligências.

Mas, ainda considerando o aspecto da autonomia, busca-se neste estudo o reconhecimento de *padrões de comportamento* para a criação segundo os diferentes tipos de inteligências. No modelo estudado, verifica-se que esses padrões podem ser semelhantes, ou não, quanto aos seus aspectos estruturais.

Os aspectos estruturais se referem às relações do indivíduo consigo próprio (relações intrapessoais) e com outras pessoas (relações interpessoais), e, ainda, com o assunto no qual opera (relações de domínio) e com o cenário sócio-cultural no qual está inserido (relações de campo). Essas estruturas estão associadas entre si - através de relações complexas de ação, retroação e proação - para a realização da atividade de criação. Da conjugação das estruturas (relações) com as atividades (funções) no domínio, tem-se a constituição da organização do processo de criação no indivíduo e nas suas relações com o campo.

O campo, ou meio-ambiente social-cultural, exerce influência no processo de criação impondo restrições, introduzindo perturbações e estimulando as ações criativas. E, à medida que o resultado de criação é aceito e incorporado, ele pode modificar o campo, em um processo recorrente que pode levar, ao longo do tempo, às mudanças estruturais e funcionais no processo de criação do indivíduo e no campo de influência.

No enfoque *intrapéssico* estudado adota-se o modelo tradicional de criação em diversas etapas (multietapas). As etapas de incubação e iluminação (esta última às vezes com a denominação de *insight*) não são consideradas de uma forma genérica mas, pelo contrário, são tratadas com ampliação do número de variáveis de influência que são: os sistemas simbólicos envolvidos (linguísticos, musicais etc) manifestados através de diferentes meios (palavras, sons etc), a natureza da atividade praticada (concepção de um trabalho, resolução de um problema, etc) e o momento *histórico* da realização da atividade diante dos paradigmas dominantes no meio ambiente cultural.

Refletindo um pouco mais sobre o modelo tradicional de multietapas, na perspectiva sistêmica, pode-se admitir, pelo menos como hipótese, que as etapas do processo de criação não ocorrem obrigatoriamente de uma forma sequencial linear e sim com superposição parcial ou total dessas etapas e uma constante ação circular para trás (retroação) das etapas posteriores nas anteriores e para frente (proação) das anteriores nas posteriores, o que torna o processo especialmente complexo.

Particularmente, as etapas de incubação e iluminação, parcialmente superpostas, são responsáveis diretamente pelo processo de criação: a criação inicia-se na primeira e precipita-se na segunda. E, o que é particularmente notável, é o fato que: *essas etapas apresentam as características típicas de um processo de auto-organização pois representam a emergência de uma nova organização de conhecimento, de uma forma espontânea e autônoma, na mente do indivíduo.* As demais etapas do processo de criação apresentam predominantemente as características de ações determinadas pelo indivíduo, mas que exercem influência nas ações autônomas nesse mesmo indivíduo.

Deve-se ainda admitir que fica incompleto o enfoque sistêmico - de natureza globalizante, integrada e sinérgica - sem a consideração dos fatores de

influência relacionados à personalidade, particularmente aqueles de natureza emocional.

O estudo deve prosseguir, pelo menos em uma avaliação preliminar, para melhor compreensão da presença dos mecanismos intencionais e autônomos no processo de criação e na caracterização da manifestação do fenômeno de auto-organização nesse processo.

9 Algumas conclusões provisórias

Para o momento pode-se apresentar algumas considerações, vistas como conclusões provisórias apresentadas de forma resumida:

- 1 A criatividade pode ser definida como sendo o resultado de um processo mental conduzido individualmente que produz uma *idéia* considerada como novidade pelo indivíduo criador e também pelo meio-ambiente social do indivíduo.
- 2 A criatividade do indivíduo está associada a outras características de personalidade como inteligência, persistência, atenção e motivação, e essa associação é estudada através dos métodos experimentais de laboratório de psicometria; mas nem sempre há muito acordo quanto aos resultados, devido à complexidade da análise do comportamento humano e às limitações dos métodos experimentais.
- 3 A criatividade se identifica com a capacidade do indivíduo originar idéias novas, enquanto que tradicionalmente a capacidade de solução de problemas se refere simplesmente à busca de soluções já conhecidas por terceiros, não representando, portanto, uma novidade para o meio-ambiente social; mas os dois conceitos se unem quando se referem à capacidade de encontrar novos problemas e novas soluções para os problemas.
- 4 As teorias intrapsíquicas estudadas que buscam a explicação do processo de criação apoiam-se no modelo tradicional de multietapas que indica que o processo no indivíduo se dá em quatro etapas fundamentais: preparação, incubação, iluminação, e verificação; a essa sequência pode-se ainda agregar uma etapa de comunicação.
- 5 As teorias interp-síquicas estudadas apoiam-se na análise de casos individuais de criatividade com apoio em um sistema composto de três elementos: a cultura

com seu domínio simbólico, a pessoa concebendo a novidade para esse domínio, e o campo de especialistas validando a novidade. Mas essas teorias incluem as teorias intersíquicas estudadas quando se referem ao processo de criação que utiliza a tradicional sequência do modelo de multietapas.

- 6 O processo de criação, segundo o modelo de multietapas, não deve ser considerado como ocorrendo de forma linear, mas sim circular. As etapas de incubação e iluminação estão parcialmente superpostas e são responsáveis diretamente pela criação. A criação inicia-se na primeira e precipita-se na segunda, e além disso o fenômeno de iluminação não é obrigatoriamente súbito.
- 7 As etapas de incubação e iluminação apresentam as características típicas de um processo de auto-organização, pois representam a emergência de uma nova organização de conhecimento de uma forma espontânea e autônoma conduzida por mecanismos da mente do indivíduo.

10 Proposta de continuidade de estudo

A seguinte proposta de continuidade do trabalho de modelagem do processo de criação pode ser formulada:

- utilizar o enfoque intrapsíquico através da modelagem de multietapas, procedendo à ampliação do estudo das diferentes etapas e das relações entre elas
- estudar particularmente as etapa de incubação e iluminação, e a participação de mecanismos autônomos com identificação do fenômeno de auto-organização,
- particularizar o estudo para os diferentes tipos de atividades de acordo com o modelo de inteligências múltiplas, e
- utilizar o enfoque intersíquico com estudo de casos para exemplificação da presença do fenômeno de auto-organização.

Referências Bibliográficas

- CHI, M. T. H., GLASER, R. A capacidade para a solução de problemas. In: STERNBERG, R. J. et al. *As capacidades intelectuais humanas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992. p. 250-75.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. *Creativity: flow and the psychology of discovery and invention*. New York: HarperCollins, 1996.
- CSIKSZENTMIHALYI, M., SAWYER, K. Creative insight: the social nature of a solitary moment. In: STERNBERG, R. J., DAVIDSON, J. E. *The nature of insight*. Cambridge: MIT Press, 1995. p. 329-63.
- DAVIDOFF, L. L. Criatividade. In: _____. *Introdução à psicologia*. São Paulo: McGraw-Hill, (1980) 1983a. p. 498-503
- _____. O processo de resolução de problemas. In: _____. *Introdução à psicologia*. São Paulo: McGraw-Hill, (1980) 1983b. p. 352-60.
- DEBRUN, M. et al. *Auto-organização: estudos interdisciplinares*. Campinas: Unicamp, 1996. (Coleção CLE).
- DUMBLETON, J. H. Creativity. In: _____. *Management of high-technology research and development*. Amsterdam: Elsevier, 1986a. part 3, p. 129-88.
- _____. The R&D process: personal factors. In: _____. *Management of high-technology research and development*. Amsterdam: Elsevier, 1986b. part 5, p. 267-362.
- FINKE, R. A. et al. *Creative cognition - theory, research and applications*. Cambridge: MIT Press, (1992) 1996.
- GARDNER, H. *Estruturas da mente*. Porto Alegre: Artes Médicas, (1983) 1994.
- _____. *A nova ciência da mente*. São Paulo: Edusp, (1985) 1995.
- _____. *Mentes que criam*. Porto Alegre: Artes Médicas, (1993) 1996.
- _____. *As artes e o desenvolvimento humano*. Porto Alegre: Artes Médicas, (1994) 1997.
- GOLEMAN, D. *Inteligência emocional*. 3 ed. Rio de Janeiro: Objetiva, (1995) 1996.
- GUILFORD, J. P. Creativity. *American Psychologist*, n. 5, p. 444-54, 1950. *apud* GARDNER, H. *Mentes que criam*. Porto Alegre: Artes Médicas, (1993) 1997. p. 19; FINKET, R. A. et al. *Creative cognition: 4 - theory, research and application*. Cambridge: MIT Press, (1992) 1996. p. 10.
- _____. Traits of creativity. In: VERNON, P. E. *Creativity - selected readings*. Baltimore: Penguin Books, (1970) 1973. p. 167-88.

- _____. *The nature of human intelligence*. New York: McGraw-Hill, 1967 *apud* STERNBERG, R. J. et al. *As capacidades intelectuais humanas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992. p. 22-3.
- _____. Cognitive psychology's ambiguities: some suggested remedies. *Psychological Review*, n. 89, p.48-59, 1982. *apud* STERNBERG, R. J. *As capacidades intelectuais humanas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992. p. 39-40.
- HADAMARD, J. *The psychology of invention in the mathematical field*. Princeton: Princeton University Press, 1949 *apud* CSIKSZENTMIHALYI, M., SAWYER, K. Creative insight: the social nature of a solitary moment. In: STERNBERG, R. J., DAVIDSON, J. E. (Eds.) *The nature of insight*. Cambridge: MIT Press, 1995.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. 3 ed. São Paulo: Perspectiva, (1962) 1994.
- MINSKY, M. *The society of mind*. New York: Simon & Schuster, (1985) 1988.
- NEWELL, A., SIMON, H. A. Human problem solving. Prentice-Hall: Eng.Cliffs, 1972. *apud* STERNBERG, R. J. et al. *As capacidades intelectuais humanas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992. p. 255; (ver outras indicações nas p. 274-5) GARDNER, H. *A nova ciência da mente*. São Paulo: Edusp, 1985, p. 160; STERNBERG, R. J. DAVIDSON, J. E. (Ed.) *The nature of insight*. Cambridge: MIT Press, 1995. p. 596-7. (diversas referências no índice de autores).
- STERNBERG, R. J. (Ed.) *The nature of creativity*. New York: Cambridge University Press, 1988 *apud* CSIKSZENTMIHALYI, M. *Creativity: flow and the psychology of discovery and invention*. New York: HarperCollins, 1996. p. 406.
- _____. Introdução. In: STERNBERG, R. J. et al. *As capacidades intelectuais humanas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992. p. 13-6
- _____. A capacidade intelectual geral. In: STERNBERG, R. J. et al. *As capacidades intelectuais humanas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992. p. 17-42.
- STERNBERG, R. J. et al. *As capacidades intelectuais humanas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.
- STERNBERG, R. J., DAVIDSON, J. E. (Eds.). *The nature of insight*. Cambridge: MIT Press, 1995.
- VERNON, P. E. (Ed.) *Creativity: selected readings*. Baltimore: Penguin Books, (1970) 1973.
- WALLAS, G. *The art of thought*. London: Butler & Tanner, 1926.

ISBN 85-86738-03-4



9 788586 738036