

UNESP – Universidade Estadual Paulista.

Campus de Marília

Faculdade de Filosofia e Ciências

Programa de Pós-Graduação em Filosofia

A Noção de Modelo na Ciência Cognitiva: Do Funcionalismo à Sistêmica.

Adilson Luiz da Silva

Marília – SP

Março - 2005

Universidade Estadual Paulista
Campus de Marília – FFC

Programa de Pós-graduação em Filosofia
Área de Concentração Ciência Cognitiva e Filosofia da Mente

**A NOÇÃO DE MODELO NA CIÊNCIA COGNITIVA:
DO FUNCIONALISMO À SISTÊMICA**

ADILSON LUIZ DA SILVA

Orientadora: Mariana Cláudia Broens

Texto apresentado como requisito para a
obtenção do título de Mestre junto ao
Programa de Filosofia da Faculdade de
Filosofia e Ciências da Unesp – Campus
de Marília.

Marília –SP

2005

Adilson Luiz da Silva

A NOÇÃO DE MODELO NA CIÊNCIA COGNITIVA

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Mariana Claudia Broens (orientadora)
Departamento de Filosofia
FFC – Marília

Prof. Dr. Osvaldo Frota Pessoa Jr.
Departamento de Filosofia
FFLCH – USP

Profa. Dra. Carmem Beatriz Milidoni
Departamento De Filosofia
FFC – Marília

Marília, 31 de março de 2005.

*Dedico esta dissertação aos meus pais,
Milton Luiz da Silva e Maria Aparecida Siqueira
Silva.*

Agradecimentos

Agradeço a todos aqueles que me acompanharam, direta ou indiretamente, no desenvolvimento deste trabalho. De forma especial, a minha orientadora Mariana Claudia Broens, a professora Maria Eunice Quicili Gonzalez e a professora Carmem Beatriz Milidoni, por todo o apoio nas pesquisas, e principalmente pela amizade.

A todos os outros professores que ministraram aulas no curso de pós-graduação em Filosofia na Unesp, e aos colegas de estudo, principalmente aqueles que se fizeram mais próximos: João Luís, Sinomar, Paulo, Isabel, Juliano, Luis Henrique Silvestrini, Odete, Ramon, Tereza.

A minha família, em especial aos meus pais, Milton e Cida, meu irmão Ailton, minha irmã Cláudia e ao Luís Fernando.

A Maria Angela Paschoaleto, pelo carinho, estímulo, e por compartilhar comigo dos meus sonhos e projetos de vida.

Por fim, a UNESP pelo apoio institucional.

RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo apresentar uma reflexão crítica sobre dois modelos explicativos encontrados na Ciência Cognitiva, a saber, o modelo funcionalista e o modelo sistêmico. O primeiro desses modelos orientou epistemologicamente as pesquisas tradicionais da Ciência Cognitiva no que diz respeito a compreensão das capacidades cognitivas. O Segundo modelo, por sua vez, constitui uma vertente inovadora adotada pela Ciência Cognitiva Dinâmica. Ao apresentar as mudanças no percurso investigativo, do primeiro ao segundo modelo da Ciência Cognitiva, abordamos os fundamentos teóricos de cada um destes de modo a tratar dos seus principais pressupostos ontológicos.

Palavras-Chave: Cognição, Cognição Situada e Incorporada, Modelo, Funcionalismo e Sistêmica.

ABSTRACT

This work aims at presenting a critical reflexion on two explanation models found in Cognitive Science, that is the functionalist and systemic ones. The first has epistemologically directed traditional researches in Cognitive Science with regard to the comprehension of cognitive abilities. The second constitutes an innovative variant adopted by Dynamic Cognitive Science. By indicating the changes in the investigating course, from the first model to the second one, we will approach the theoretical foundations of each of those models thus dealing with their main ontological assumptions.

Key-words: Cognition, Embedded Embodied Cognition, Model, Functionalism and Systemics.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	09
CAPÍTULO 1	
O modelo como instrumento epistemológico da Ciência Cognitiva	12
1.1 Apresentação	13
1.2 Os modelos e o <i>fazer</i> científico	14
1.3 Os modelos e a Ciência Cognitiva	17
1.4 Suposições preliminares da Ciência Cognitiva	21
1.5 Dos fundamentos da Ciência Cognitiva	25
1.6 Uma reflexão sobre os limites dos modelos computacionais da mente	28
CAPÍTULO 2	
A perspectiva funcionalista da cognição	33
2.1 Apresentação	34
2.2 A noção de explicação científica	34
2.3 O funcionalismo	40
2.4 O funcionalismo lógico e neuro-computacional	47
CAPÍTULO 3	
A herança cartesiana e o projeto metodológico da Ciência Cognitiva	55
3.1 Apresentação	56
3.2 O Cogito	56
3.3 Das coisas materiais	65
3.4 O método de análise e síntese em Descartes e na Ciência Cognitiva	71
3.5 A perspectiva funcionalista constitui uma espécie de “neo-cartesianismo”?	76
CAPÍTULO 4	
O modelo Sistêmico	82
4.1 Apresentação	83
4.2 Conceitos básicos de sistêmica	83
4.3 A Teoria Geral dos sistemas	87
4.4 Sistemas fechados e sistemas abertos	92
4.5 O modelo explicativo sistêmico: uma abordagem corpórea da mente	98
CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
REFERÊNCIAS	106

INTRODUÇÃO

O principal objetivo desse trabalho é apresentar uma reflexão crítica sobre dois modelos explicativos da Ciência Cognitiva, a saber, o modelo funcionalista e o modelo sistêmico. O primeiro desses modelos orientou epistemologicamente as pesquisas tradicionais da Ciência Cognitiva no que diz respeito à compreensão dos processos cognitivos; e o segundo, por sua vez, constitui uma vertente inovadora adotada pela Ciência Cognitiva Dinâmica.

O funcionalismo, em suas duas vertentes, a lógico-computacional e a neuro-computacional, privilegia as organizações funcionais em detrimento do substrato material que as instanciam. O modelo explicativo sistêmico, ao contrário, considera holisticamente a instância material, por entendê-la como indissociável das funções que efetiva. Além disso, esta última vertente oferece instrumentos epistemológicos que consideramos estratégicos para a compreensão dos processos cognitivos, tais como as noções de sistema aberto, contexto e padrão, por exemplo. Para produzir seus modelos explicativos, esta abordagem leva em consideração as relações organismos/ambiente que propiciaram o surgimento das diferentes aptidões cognitivas dos seres vivos ao longo de sua história evolutiva.

Para realizar esse objetivo, procuramos apresentar os diferentes fundamentos teóricos de cada um desses modelos. Assim, apresentamos algumas teses do pensamento cartesiano - apontando as influências das suas concepções ontológicas nas investigações funcionalistas - e da teoria geral dos sistemas - a qual tem sido a pedra fundamental nas reflexões atuais nas várias áreas do conhecimento (Biologia, Sociologia, Psicologia, Filosofia da Mente, Ciência Cognitiva e outras).

Nesse contexto, no *Capítulo 1* são levantados os seguintes problemas: o que pode ser entendido por modelo científico? Qual a importância dos modelos para a Ciência Cognitiva? Haverá algum limite na capacidade explicativa dos modelos, mais especificamente daqueles de que se serve a Ciência Cognitiva?

O objetivo deste capítulo é apresentar o ponto de partida da Ciência Cognitiva e a sua proposta explicativa no que diz respeito à natureza dos fenômenos cognitivos. Assim, introduziremos algumas idéias gerais sobre *como* o ser humano conhece os fenômenos da natureza, de que forma podemos conceber o *fazer* científico e também de que maneira é possível compreender a própria capacidade cognitiva.

No *Capítulo 2* tratamos das seguintes questões: o que é uma explicação? Quais são os fundamentos (das) e as principais propostas explicativas da Ciência Cognitiva?

Nosso objetivo neste capítulo é apontar os modelos explicativos da Ciência Cognitiva, de modo a enfatizar um deles, o modelo funcionalista. Discutiremos sobre as razões que levaram Hillary Putnam nos anos 1960 e 1970 a propor esse modelo e também quais os possíveis motivos que o fez abandoná-lo nos anos 1990. Mostraremos a ênfase dada pelo funcionalismo à análise formal e à organização funcional de um sistema, deixando de lado sua matéria constituinte. Dessa forma, pretendemos, neste capítulo, apresentar as tentativas funcionalistas – as quais, como observamos, podem ser divididas em lógico-computacional e neuro-computacional - para investigar a natureza dos processos cognitivos.

No *Capítulo 3* tratamos do problema da relação mente/corpo e dos fundamentos filosóficos do funcionalismo. Nosso objetivo é mostrar que, mesmo o funcionalismo considerar-se filiado a uma perspectiva materialista da mente, quando desconsidera a instância material das organizações funcionais, acaba por adotar, malgrado seu, uma perspectiva dualista. Entendemos que este problema agrava-se pelo fato de que o funcionalismo assume o método analítico de

investigação, o que também gera compromissos ontológicos e implicações indesejadas nos modelos de mente que propõe, tais como os recortes epistemológicos que promove quando, por exemplo, desconsidera os aspectos contextuais da cognição.

Por fim, no *Capítulo 4*, tratamos do modelo sistêmico da cognição, especialmente da Cognição Situada e Incorporada. Primeiramente apresentamos um breve estudo conceitual de termos estratégicos para a sistêmica. Em seguida, apresentamos os principais aspectos da Teoria Geral dos Sistemas, tal como postulada por Ludwig von Bertalanffy (1976 a e 1976b). Dentre esses princípios gerais, damos especial ênfase à noção de sistema aberto e sua relevância para o estudo dos fenômenos da vida, dentre os quais se encontra a cognição. Para encerrar este capítulo, apresentamos as principais características da vertente da Cognição Situada e Incorporada.

Como resultado do percurso proposto, podemos concluir que a abordagem sistêmica, tal como efetivada pela Ciência Cognitiva Dinâmica, permite ampliar a capacidade investigativa dos processos cognitivos numa direção que não seria possível tomar no interior de qualquer uma das perspectivas funcionalistas da cognição.

CAPÍTULO 1

O modelo como instrumento epistemológico da Ciência Cognitiva

1.1 Apresentação

Nosso objetivo neste capítulo é apresentar o ponto de partida da Ciência Cognitiva e a sua proposta explicativa no que diz respeito à natureza dos fenômenos cognitivos. Para isso introduziremos algumas idéias gerais sobre *como* o ser humano conhece os fenômenos da natureza, de que forma podemos conceber o *fazer* científico, e também de que maneira é possível compreender a própria capacidade cognitiva. Assim, iniciaremos o nosso trabalho apresentando dois níveis de discussão, o primeiro sobre *como* conhecemos e o segundo o que são os processos cognitivos.

Ao comentar sobre a proposta explicativa da Ciência Cognitiva pretendemos mostrar que esta transita nos dois níveis citados, pois ao mesmo tempo em que está preocupada com o que *é* a cognição também tem que formular uma estratégia de *como* conhecê-la. Este Capítulo introduz, na seção 1.2, a idéia de modelo, focalizando a estratégia utilizada pela ciência, em geral, para descrever os processos da natureza. Seção 1.3 relaciona a idéia de modelo com a Ciência Cognitiva, de modo a focalizar algumas questões que consideramos essenciais para essa ciência. A seção 1.4 aborda as características preliminares da Ciência Cognitiva, introduz a idéia de modelo computacional da mente. Seção 1.5 apresenta os fundamentos filosóficos da Ciência Cognitiva, introduz as noções de representação mental, mecanicismo e funcionalismo. Seção 1.6 Trata dos limites dos modelos na explicação dos nossos processos cognitivos tendo como base uma reflexão sobre a noção de modelo computacional.

1.2 Os modelos e o *fazer* científico

Em sua obra *Nas Origens das Ciências Cognitivas*, Dupuy (1996) argumenta que o conhecimento dos processos da natureza se dá através da construção de modelos, dando seqüência a uma tradição instaurada na modernidade por Giambattista Vico (1688–1744).

Para Vico (1984) o homem só pode conhecer racionalmente aquilo que faz ou cria, pois, segundo o filósofo, “o homem, pela natureza ilimitada da mente, onde quer que esta refocile na ignorância, erige-se a si próprio como regra do universo” (1984, p.31).

O princípio estabelecido por Vico (1984), o qual expressa a idéia de que o homem só pode conhecer verdadeiramente aquilo que ele próprio fabrica, é conhecido como princípio do “*verum-factum*” (“*Verum et factum convertuntur*”)¹.

Segundo Dupuy esse princípio foi interpretado ao longo da história sob dois pontos de vista, a saber, em tom de carência e como valor positivo. No primeiro caso o *verum factum* expressa a opinião teológica de que jamais poderemos conhecer a natureza como Deus, pois ele a criou e só podemos observá-la. No segundo caso, enquanto valor positivo, o princípio do *verum factum* pode ser compreendido em conformidade com a afirmação do subjetivismo moderno; nas palavras de Dupuy, “O que o homem faz, ele pode conhecê-lo racionalmente, de maneira demonstrativa e dedutiva, apesar da finitude de seu entendimento”(1996, p.21).

A ciência moderna, com efeito, desenvolveu-se graças ao uso afirmativo do princípio do *verum factum*, deixando de lado a sua compreensão como carência. O *fazer* do homem, ou mais especificamente, o *fazer* na atividade científica, segundo o nosso autor, acontece através da fabricação de modelos. “Que a ciência como atividade consista essencialmente em construir

¹ O que é verdadeiro e o que se faz podem ser convertidos um no outro.

objetos sob a forma de modelos é, em compensação, uma verdade incontestável, embora muito pouco conhecida pelos não cientistas” (1996, p.22).

Num primeiro momento um modelo científico pode ser entendido, de acordo com Dupuy, como sendo uma imitação, uma representação ou cópia reduzida da natureza; no entanto, num segundo instante o autor sobrepõe o imitante sobre o imitado, enfatizando que o homem é antes de tudo um construtor de modelos.

O modelo é como uma forma abstrata que vem encarnar-se ou realizar-se nos fenômenos. Campos muito diferentes da realidade fenomenal, como a hidrodinâmica e a eletricidade, a luz e as vibrações sonoras podem ser representadas por meio de modelos idênticos, o que estabelece entre eles uma relação de equivalência. O modelo é a classe de equivalência correspondente. Isso lhe confere uma posição de sobrepujança, como uma idéia platônica cujo real não é mais que a pálida cópia. Mas o modelo, na ciência, é o que o homem faz. Aí está como se dá a sobrepujança do imitante sobre o imitado (Dupuy,1996,p.23).

Ao construir modelos, o ser humano pretende, além de conhecer, também realizar um controle sobre a natureza, controle esse que tem um caráter explicativo e preditivo baseado, no caso da ciência no poder das ferramentas experimentais e da matemática.

Segundo Dupuy, dados dois fenômenos distintos pertencentes a diferentes áreas (como a física e a economia), o que sabemos de um sugere que façamos novas experiências com o outro, permitindo formular a seu respeito hipóteses inéditas e descobrir propriedades interessantes.

O modelo abstrai da realidade fenomenal o sistema das relações funcionais consideradas por ele as únicas pertinentes, pondo, por assim dizer, entre parênteses tudo o que não depende desse sistema. (...) Assim é que o mesmo modelo pode representar a estrutura do sistema solar ou a do átomo de Rutherford. O papel desempenhado pelas diversas formas de funcionalismo na ciência (inclusive nas ciências cognitivas) tem a sua origem na prática universal de modelização.(1996 p.24).

Para Dupuy, o poder de abstração da realidade conferida ao homem (pelo uso dos modelos) faz com que esses modelos muitas vezes adquiram uma dinâmica autônoma desligada da realidade fenomenal, e essa autonomia, segundo o autor, estaria relacionada à projeção da

mente do cientista no mundo; em suas palavras, “Em sua atividade modelizadora, o cientista projeta sua mente no mundo das coisas” (Dupuy, 1996, p.25).

Há, porém, segundo o nosso autor, um certo perigo provocado por essa autonomia do modelo frente à realidade fenomenal. Esse perigo seria justificado devido ao fato de em muitos momentos o pesquisador prender-se mais aos modelos do que à própria realidade, provocando uma espécie de ruptura: o instrumento explicativo se transforma no objeto de investigação.

O modelo é tão mais puro, tão melhor controlável do que o mundo dos fenômenos: existe o risco de que ele se torne o objeto exclusivo da atenção do cientista. Teorias ou até disciplinas inteiras podem se organizar ao redor do estudo das propriedades de um modelo. É o caso da ciência econômica, que não se cansa de explorar os recursos, sem dúvida impressionantes, do modelo do equilíbrio geral que Walras lhe legou. Não é certo que a recém-nascida “ciência da mente” escape a esse vício. (Dupuy, 1996, p.25).

Assim, seguindo o mesmo viés de Dupuy, podemos dizer que os modelos são, em muitos momentos, como óculos cujas lentes auxiliam o usuário a visualizar a realidade, no entanto, essas lentes possuem uma característica especial, e não menos perigosa, que é a de construir novas realidades.

Bunge (1974), em sua obra *Teoria e Realidade*, também comenta a importância e os riscos dos modelos. Segundo ele, a conquista conceitual da realidade começa, o que parece paradoxal, por idealizações. Extraem-se os traços comuns de indivíduos ou elementos ostensivamente diferentes, agrupando-os em espécies (classes de equivalência); em suas palavras: “Fala-se assim do cobre e do *homo sapiens*. É o nascimento do objeto-modelo ou modelo conceitual de uma coisa ou de um fato”. (1974 p.13).

Para Bunge, um modelo é uma representação de um objeto “ora perceptível, ora imperceptível, sempre esquemático e, ao menos em parte, convencional” (1974 p. 22). Uma realidade específica, ou um objeto pode ser representado, segundo Bunge, de modo mais ou menos esquemático através de um modelo, mas “desconfiemos deles, pois podem ser apenas

metáforas sugestivas mais do que descrições literais de uma realidade que, sendo mais escondida que aparente, não se deixa sempre representar de modo familiar”. (1974 p.27).

Em suma, podemos perceber, com a ajuda de Dupuy e também de Bunge, que o *fazer* científico começa pela construção de modelos: aqueles que fazem ou criam alguma coisa podem entendê-la, ao contrário do que acontece com os simples observadores.

Dupuy e Bunge também nos advertem sobre implicações indesejáveis desses modelos, pois, segundo eles, são criações da mente humana. Seguindo esse viés, é possível, por exemplo, pensar o mapa geográfico mundial que agora se encontra diante dos nossos olhos como sendo um bom modelo de como os continentes e os oceanos estão agrupados, mas esse modelo geográfico mundial (por si mesmo) não pode nos revelar a sensação do calor de um deserto e nem o fascínio de um pôr do sol em uma determinada região do globo.

Dessa forma, na tradição filosófica e científica, os modelos são considerados como criações mentais que servem de apoio para o desenvolvimento do conhecimento humano, mais especificamente, do conhecimento científico, mas, esses modelos não têm um estatuto necessariamente ontológico próprio.

1.3 Os Modelos e a Ciência Cognitiva

Até o momento apresentamos a idéia de que o *fazer* científico, em geral, está relacionado com a construção de modelos; citando Dupuy, podemos afirmar que; “Conhecer é produzir um modelo do fenômeno e efetuar sobre ele manipulações ordenadas. Todo conhecimento é reprodução, representação, repetição, simulação”. (1996 p.27). Mas, o que dizer sobre o conhecimento da própria capacidade humana de criar modelos? Como o sistema cognitivo

humano pode conhecer através da construção de modelos? Essas são as questões centrais que estão no berço da *Ciência Cognitiva*, a respeito da qual discutiremos na seqüência.

Agora, ao invés de simplesmente afirmar, assim como faz Dupuy, que o conhecimento dos processos da natureza acontece com a ação criadora do homem (criação de modelos), estamos nos questionando também sobre a origem dessa capacidade. Assim, a nossa preocupação começa a deslocar-se da forma como o homem conhece a natureza para a natureza da própria capacidade cognitiva: qual a sua origem, em que ela consiste, como podemos entendê-la?

Essas questões não são novas no panorama geral do pensamento humano, pois desde a antiguidade grega, há pelo menos dois mil e quinhentos anos atrás, já havia investigações no que concerne a essa problemática. Se, como dissemos anteriormente, o fazer científico começa pela fabricação de modelos, por outro lado, a origem dessas indagações parece estar em atitudes filosóficas, tais como o espanto e a admiração pela nossa própria capacidade de conhecer.

Antes de afirmar o conhecimento sobre qualquer ser, o que caberia às diferentes ciências particulares (Física, Biologia, Matemática, Política, Ética, dentre outras), percebeu-se a necessidade de compreender o que é o conhecimento, como ele se distingue da opinião, como se pode alcançá-lo e demonstrá-lo como verdadeiro. Esse objeto de investigação era considerado de natureza mais geral do que os vários objetos das demais ciências e, assim sendo, caberia à Filosofia (ou metafísica) responder às perguntas que dizem respeito à natureza do conhecimento e aos modos de sua produção e legitimação.

Desde então, diversas doutrinas filosóficas procuraram respostas a tais indagações, mas a maioria delas postula o problema indagando de que modo se dá a relação sujeito/objeto. Tais doutrinas supõem uma subjetividade dotada de aptidões cognitivas intrínsecas (tais como a racionalidade, a capacidade representacional, a habilidade lingüística, a posse de idéias inatas, o

domínio de operadores lógicos, dentre outras) e direcionada a um mundo que pode, ou não, ser conhecido tal como se lhe apresenta através da experiência. Nessa perspectiva, a filosofia tem se dedicado desde então a realizar suas investigações acerca da natureza do conhecimento, seus modos de produção e legitimação utilizando os instrumentos analíticos conceituais que lhe são próprios.

Depois de inúmeros esforços e vários impasses, uma área específica da investigação filosófica, a Filosofia da Mente², reconsidera os pontos de partida das doutrinas anteriormente postuladas e realiza sua investigação dos processos cognitivos adotando novas perspectivas, principalmente a materialista³. A partir daí, não se trata mais de pressupor uma subjetividade dotada de aptidões cognitivas intrínsecas, mas de realizar um esforço filosófico-interdisciplinar que envolva, além da Filosofia, várias ciências particulares, tais como a Psicologia, a Lingüística, a Computação, as Neurociências, dentre outras, na tentativa de entender o conjunto de fatores que constituem as condições que tornam a cognição possível.

É importante ressaltar que, para muitos pesquisadores, a Filosofia da Mente representa o ponto de união entre as diversas ciências particulares. “(...) sem a Filosofia ‘cognitiva’, haveria trabalhos nas áreas da psicologia, da lingüística, da neurobiologia, da inteligência artificial – não haveria ciência da cognição” (Dupuy, 1996, p. 113).

Esse esforço interdisciplinar (com raízes filosóficas) de entender os processos cognitivos pode ser agrupado no que é conhecido como *Ciência Cognitiva*. Segundo Dupuy, a Ciência Cognitiva apresenta-se no panorama atual como, “a nova retomada, por parte da ciência, das

² Dupuy (1996, p.114 - 115) afirma que a filosofia da mente é um ramo florescente da filosofia analítica, e estabelece uma relação de contigüidade entre a filosofia da mente e o que ele denomina de filosofia cognitiva. No entanto, é importante observar que a filosofia da mente não se restringe somente ao estudo da natureza do conhecimento, ou cognição, tal como sugere a filosofia cognitiva.

³ Embora possamos afirmar que a Filosofia da Mente tenha adotado uma perspectiva materialista, ou fisicalista, para a cognição, na qual os fenômenos cognitivos são entendidos como acontecimentos físicos, essa perspectiva não é unânime. Dentro da Filosofia da Mente também é possível observar posições dualistas, como o dualismo de propriedades.

questões filosóficas mais antigas acerca da mente humana, sua organização, sua natureza, as relações que ela mantém com o organismo, com outrem e com o mundo”(1996 p.114).

Podemos conceber a Ciência Cognitiva, de maneira geral, como sendo o estudo da mente e do conhecimento em todas as suas manifestações e instanciações. Varela (2001) e colaboradores observam que “o termo Ciência Cognitiva é utilizado para indicar que o estudo da mente é em si mesmo um empreendimento de valor” (2001 p.27).

Considerando o plano de pesquisa desta ciência, podemos observar que, num certo sentido ela dá continuidade a uma longa tradição filosófica, embora mude, em certos aspectos - em especial, os instrumentos epistemológicos de que se serve - o modo dessa investigação. Por isso, é comum ouvir afirmações relacionando preocupações históricas da filosofia com os trabalhos atuais em Ciência Cognitiva; dentre essas preocupações se destaca o clássico problema da relação mente/corpo. Se a mente for concebida como substancialmente distinta do corpo, cabe explicar como é possível e como se dá a interação causal entre ambos; se ela for concebida como corpórea, cabe explicar por que e como corpos são dotados de mente.

Como apontamos, na tentativa de responder interrogações sobre a mente e a natureza do conhecimento em geral, a Ciência Cognitiva assumiu o princípio do *verum factum*, defendido por Vico (1984) e apresentado por Dupuy (1996), segundo o qual para conhecer é necessário reproduzir (em forma de modelo) o fenômeno a ser conhecido, e nesse caso o fenômeno a ser conhecido é a própria capacidade cognitiva.

De que forma, pois, poderá ser construído um modelo de mente? A estratégia assumida, como aponta Dupuy, foi a construção de modelos que reproduzissem ou simulassem algumas características do nosso sistema cognitivo.

O que faz que esse sistema conheça por modelos e representações deve ele próprio ser modelizado, abstraindo-se do substrato material, diferente a cada vez, o sistema de relações funcionais responsável pela faculdade de conhecer. (...) É neste segundo nível

que uma ciência da cognição pode ao mesmo tempo declarar-se materialista ou fisicalista e reivindicar a sua autonomia em relação às ciências da natureza (e da vida). A mente, entendida como o modelo da faculdade de modelizar, reencontrou seu lugar no universo material. (Dupuy, 1996, p. 27).

Assim, é possível perceber que a estratégia assumida pela Ciência Cognitiva para conhecer a capacidade cognitiva foi a construção de “modelos de mente”. Esse empreendimento é extremamente sutil, pois envolve preocupações em modelar a mente que conhece, segundo Dupuy (1996), através da construção de modelos.

Para dar continuidade ao nosso trabalho discutiremos, a seguir, alguns pressupostos que fizeram parte do nascimento dessa nova e ambiciosa ciência.

1.4 Suposições preliminares da Ciência Cognitiva.

Vimos, rapidamente, que: (a) o objetivo da Ciência Cognitiva é conhecer a estrutura e o funcionamento da mente; (b) que esta ciência é herdeira de preocupações e atitudes filosóficas, admiração e espanto, diante da natureza do conhecimento humano, somado ao fazer científico (o qual constatamos, com a ajuda de Vico e Dupuy, estar associado à atividade de construção de modelos); (c) já que, o ser humano conhece a natureza através da construção de modelos, é necessário construir modelos para conhecer a natureza das suas próprias aptidões cognitivas.

Neste momento, é importante que direcionemos o nosso trabalho para alguns dos pressupostos dessa ciência, os alicerces do prédio da investigação cognitiva, apontando algumas estratégias utilizadas por ela.

Para o psicólogo e historiador Gardner (1996), o objetivo inicial da Ciência Cognitiva seria estudar a mente, e os processos cognitivos, adotando uma perspectiva de análise que fosse

objetiva e que pudesse compreender o funcionamento interno dos processos mentais, o qual estava sendo deixado de lado pelos behavioristas⁴.

Para alcançar o seu objetivo inicial os cientistas cognitivos adotaram, segundo Gardner (1996) - não de maneira unânime, mas na sua grande maioria - cinco formas centrais de pensar esta ciência: (1) que ao discutir as atividades cognitivas humanas é necessário falar de representações mentais, criando um plano de análise separado do social e/ou cultural; (2) os computadores são instrumentos úteis para o entendimento da mente humana; (3) os cognitivistas escolheram, deliberadamente, não enfatizar fatores afetivos, históricos, culturais e o *contexto* no qual ocorrem as atitudes ou processos mentais, pois a inclusão desses fatores iria complicar desnecessariamente o empreendimento cognitivo-científico; (4) há muito que se ganhar com os estudos interdisciplinares; (5) um ingrediente fundamental da Ciência Cognitiva contemporânea é a agenda de questões, e o conjunto de preocupações, que há muito tempo inquietou os epistemólogos da tradição filosófica ocidental.

Dentre essas características apontadas acima gostaríamos de ressaltar que concordamos tranquilamente com a (4) e a (5), no entanto, pretendemos apresentar no desenvolvimento do trabalho uma crítica às outras características.

Para Gonzalez (1996), a característica (1) tem as suas raízes no século XVII, quando o debate acerca da natureza do conhecimento humano tomou um novo rumo nos debates filosóficos, em especial com os trabalhos de Descartes. Esses novos rumos de discussão estão relacionados, segundo a autora, ao fato de Descartes ter defendido a idéia de que o nosso

⁴ Segundo Abbagnano (1999), O primeiro a enunciar claramente o programa do Behaviorismo foi J.B, Watson em um livro intitulado *O Comportamento – Introdução à psicologia comparada*, publicado em 1914. Foi Watson quem deu o nome de Behaviorismo ao movimento em psicologia que limitou a pesquisa psicológica às reações objetivamente observáveis. A força do Behaviorismo consiste precisamente na exigência metodológica que impôs: não é possível falar cientificamente daquilo que escapa a qualquer possibilidade de observação objetiva e de controle. O Behaviorismo muitas vezes foi interpretado como a negação da “consciência”, do “espírito” ou dos “estados interiores”, etc. Na realidade ele é simplesmente a negação da introspecção como instrumento legítimo de investigação

conhecimento dos objetos externos, existentes no ambiente, dar-se-ia mediado por *representações mentais* (discutiremos sobre esse assunto adiante, na seção 1.5).

A característica (2) reflete, de acordo com a mesma autora, uma crença comum em Ciência Cognitiva: a de que se for possível descrever com precisão o comportamento, ou o processo de pensamento, de um organismo, então se pode programar um computador que operará de forma semelhante a esse organismo.

Essa suposição, sobre a relevância dos modelos computacionais para o entendimento da mente humana, por sua vez, esta alicerçada sobre duas teses que, segundo Gonzalez (1996), podem ser expressas da seguinte forma:

[Os cientistas cognitivos acreditam que] ...computadores podem ser usados como instrumentos para testar a precisão das hipóteses e teorias acerca da mente humana. Os computadores podem servir como bons *modelos* para ilustrar a forma de funcionamento da mente humana (Gonzalez, 1991, p. 95).

Ainda, de acordo com Gonzalez, podemos perceber que a primeira tese sugere um critério científico e acessível para testar as teorias psicológicas. É uma crença comum entre os cognitivistas que os computadores possuem um valor prático, pois possibilitam previsões acerca do comportamento do sistema através de sua simulação computacional. Já, a segunda tese, na opinião de Gonzalez, é bastante polêmica devido, principalmente, às enormes diferenças materiais e estruturais existentes entre os organismos e os computadores. As características cognitivas abarcadas pelo modelo computacional parecem limitadas, e essa limitação justificar-se-ia, entre outros motivos, pelas diferenças de ordem material e estrutural.

A característica (3), a última que ressaltaremos, está fundamentada na suposição de que mesmo reconhecendo a importâncias dos fatores sociais, afetivos, históricos, culturais e do

contexto⁵ para a formação da cognição, alguns cognitivistas acreditam poder ignorá-los por razões de metodologia científica (essa consideração metodológica conduziu as primeiras investigações feitas pela Ciência Cognitiva, influenciando dessa forma a construção dos primeiros modelos cognitivos).

Essas características das investigações da Ciência Cognitiva decorreram dos trabalhos de Turing (1950). Entre outros trabalhos, Turing publicou “Computing Machinery and Intelligence”, no qual propôs a seguinte questão: “Podem as máquinas pensar?” Para responder essa questão ele criou um método que tem a forma de um jogo: o da imitação. Turing procura mostrar que um computador mecânico, dentro de certas condições pré-determinadas, pode simular a faculdade humana de simulação. O jogo da imitação é também conhecido como teste de Turing, que pode ser resumido, *grosso modo*, na seguinte proposta: se for possível programar uma máquina seqüencial de estados discretos (máquina de Turing), de tal forma que o seu comportamento, na realização de uma tarefa, seja indistinguível daquele comportamento apresentado por um ser humano inteligente, então esta máquina teria passado no teste de Turing.

Há uma certa sutileza no teste de Turing, pois, embora a questão seja direcionada para saber se as máquinas podem pensar, podemos pressupor que o importante não é provar, exclusivamente, que as máquinas podem pensar, mas que o pensamento é algo mecânico. Dizer que o pensamento é mecânico é dizer que ele funciona dentro de parâmetros sistemáticos, algorítmicos, ou seja, que ele segue regras bem definidas, e assim sendo, é possível construir um modelo mecânico para ele.

Em resumo, o modelo que serviu como metáfora inicial para a explicação dos processos cognitivos, na Ciência Cognitiva, foi o modelo do computador (mais especificamente a máquina

⁵ Como veremos no quarto capítulo, com a ajuda de Bateson (1986), esses diversos fatores, juntamente com o papel do contexto, são retomados como sendo essenciais no processo de aquisição de conhecimento, não podendo assim ser ignorados pela Ciência Cognitiva.

de Turing (1936)⁶, cuja pressuposição básica é a de que as capacidades cognitivas são essencialmente lógico-computacionais.

1.5 Dos fundamentos filosóficos da Ciência Cognitiva.

Até o momento introduzimos a proposta da Ciência Cognitiva de modelagem dos processos cognitivos, agora pretendemos explorar um pouco dos seus fundamentos filosóficos. Para isso acreditamos ser importante iniciar uma apresentação do panorama geral em que esta ciência pode ser situada.

Há três programas centrais de pesquisa na Ciência Cognitiva que tentam compreender, através da modelagem, a natureza das capacidades cognitivas: (1) *Inteligência Artificial* (IA), que emprega, segundo Gonzalez (1991), o funcionalismo lógico-computacional; (2) *Conexionismo*, também conhecido como Redes Neurais Artificiais (RNA), que emprega o funcionalismo neuro-computacional (Gonzalez, 1991, p.96); (3) *Ciência cognitiva dinâmica*, também conhecida como cognição situada e incorporada.

Nesses três programas de pesquisa subjazem alguns pressupostos filosóficos, dentre os quais podemos destacar o representacionalismo, o mecanicismo e o funcionalismo. Como já apontamos anteriormente, segundo Gonzalez (1996), a perspectiva representacionista do

⁶ Turing (1936), desenvolveu a noção de uma máquina simples que podia em princípio executar qualquer cálculo concebível. As noções que serviam de base a esta máquina “teórica” eram simples. Só eram necessários uma fita e um *scanner* (varredor) para ler o que estava na fita. A fita em si era dividida em quadrados idênticos, cada um dos quais contendo em sua superfície algum tipo de símbolo. Para fins de ilustração, Turing considerou uma máquina que usava o código binário (que contém dois tipos de símbolos, por exemplo, o 0 e o 1), porém a única restrição geral era de que o número de símbolos diferentes não podia ser infinito. A cada passo, dependendo de seu estado interno, a máquina mantém o símbolo que é lido pelo scanner, ou o substitui por outro, e em seguida passa a ler o quadrado à direita, ou à esquerda, ou o mesmo quadrado. Apenas com estas operações simples, a máquina era capaz de executar qualquer tipo de programa ou plano que pudesse ser expresso por meio de um número finito de símbolos.

conhecimento é uma herança que a Ciência Cognitiva recebeu principalmente da tradição clássica, em especial do cartesianismo. Para Descartes (1973), o conhecimento só pode ser compreendido através de processos representacionais.

Entre meus pensamentos, alguns são como as imagens das coisas, e só àqueles convém propriamente o nome de idéia: como no momento em que eu represento um homem ou uma quimera, ou o céu, ou um ano, ou mesmo Deus. Outros, além disso, têm algumas outras formas: como no momento em que eu quero, que eu temo, que eu afirmo ou que eu nego, então concebo efetivamente uma coisa como o sujeito da ação de meu espírito. (Descartes, p.109,1973).

O pressuposto representacionista sustenta, *grosso modo*, que o conhecimento acerca dos fenômenos naturais não se dá de forma imediata, mas mediada pelas idéias⁷ e conceitos que re-(a)-presentam tais fenômenos à consciência do sujeito.

Segundo Gonzalez (1993), as representações mentais podem ser concebidas como entidades não-materiais que fazem a mediação entre o sujeito e o mundo. Dessa forma, os pesquisadores do primeiro programa da Ciência Cognitiva (Turing 1950, Minsky 1975, Newell & Simon 1972 e outros) acreditam ser necessário o entendimento da natureza, organização e funcionamento dessas representações para, a partir daí, alcançar o entendimento dos processos cognitivos.

Os pesquisadores do primeiro programa (IA) defendem que as representações mentais são como que entidades abstratas, não materiais, passíveis de descrição lógico- funcional. Esses pesquisadores dedicam-se ao estudo das funções, ou conjunto de funções, usadas para realizar uma determinada operação ou cumprir uma dada tarefa. Por outro lado, os conexionistas entendem as representações mentais como padrões de atividade que se estabelecem entre as suas unidades de neurônios artificiais (neurônio símile). Por fim, o programa da cognição situada e

⁷ Segundo Descartes (1973), as idéias se distinguem em três espécies do ponto de vista da sua origem (inatas, adventícias e fictícias). “Ora destas idéias umas me parecem ter nascido comigo, outras ser estranhas e vir de fora, e as outras ser feitas e inventadas por mim mesmo”.(p.109-110).

incorporada pode ser caracterizado como anti-representacionista, pois, segundo esse programa, o agente cognitivo interage diretamente com o universo cognoscível, sem mediações.

Apesar das diferenças, no que diz respeito ao pressuposto representacionista, os três programas de pesquisa compartilham uma perspectiva comum, a perspectiva mecanicista da mente, a qual pode ser compreendida inicialmente no seio do mecanicismo enquanto doutrina filosófica.

O mecanicismo é uma filosofia da natureza segundo a qual o universo e qualquer fenômeno que nele se produza podem e devem explicar-ser de acordo com as leis dos movimentos materiais. (...) Com efeito, o surto do mecanicismo ocorreu no século XVII. Ele permitiu o nascimento e o desenvolvimento da ciência clássica. (Alquié, et al, 1987, p.59).

Segundo Alquié (1987), o mecanicismo abarcou diferentes doutrinas do pensamento moderno, no entanto, o objetivo principal foi atingir uma objetividade na investigação dos fenômenos naturais de modo a suprimir qualquer explicação animista, qualitativa e finalista da natureza, tal qual existiu no pensamento antigo e medieval.

O mecanicismo admite, de acordo com Alquié, como verdadeiro que os fenômenos naturais são suscetíveis de serem reduzidos a um sistema teórico de determinações mecânicas, ou seja, que todo movimento se efetua segundo uma rigorosa lei causal, possuindo uma estrutura funcional tal como a de uma máquina.

O mecanicismo enquanto pressuposto teórico da Ciência Cognitiva (IA, RNA e CCD) procura caracterizar a mente como um sistema mecânico, entendendo esse sistema como um processador de informações.

Outro pressuposto bastante polêmico da Ciência Cognitiva, o qual será discutido mais detalhadamente no próximo capítulo, é o funcionalismo. O funcionalismo, de maneira geral,

defende a tese de que a composição física de um determinado sistema (cérebro, natural ou artificial) não revela muito sobre os estados mentais.

De acordo com o funcionalismo, a característica essencial que define todo tipo de estado mental é o conjunto de relações causais que ele mantém com (1) os efeitos do meio ambiente sobre o corpo, (2) com outros estados mentais e (3) com o comportamento corporal. A dor, por exemplo, resulta de traumas ou danos ao corpo; ela causa sofrimento, irritação e uma avaliação prática, visando a seu alívio; ela também provoca comportamentos de esquiva e empalidecimento e o tratamento da área traumatizada. Todo estado que desempenha exatamente esse papel funcional é uma dor, de acordo com o funcionalismo. (Churchland, 1998, p.67 – 68).

Na perspectiva funcionalista o cérebro humano é apenas um meio pelo qual os processos cognitivos são realizados, no entanto, ele não constitui uma condição necessária para a realização desses processos.

Em geral, esses são os principais pressupostos filosóficos considerados pelos cientistas cognitivos. Através deles é possível fazer conjeturas sobre a origem dos nossos processos cognitivos, e a partir daí desenvolver trabalhos de modelagem desses processos.

1.6. Uma reflexão sobre os limites dos modelos computacionais da mente.

Até agora estivemos refletindo sobre a importância dos modelos para a Ciência Cognitiva, sobre a possibilidade da explicação dos nossos processos cognitivos pelos modelos computacionais. Nessa seção iremos enfatizar os limites desses modelos. Para isso nos fundamentaremos num livro intitulado *Saving Belief* de Lynne Rudder Baker.

Segundo Baker (1987) a analogia mente/máquina, pode ser concebida sob duas perspectivas, a saber, a metafísica e a científica. A primeira perspectiva parte de um pressuposto ontológico segundo o qual mentes e computadores são sistemas processadores de informação. A segunda perspectiva, a científica, oferece uma estratégia metodológica de pesquisa na qual os

processos mentais são concebidos como compostos de computações sobre representações. Para Baker, a perspectiva científica da analogia mente/máquina, quando apreciada dentro do pressuposto fisicalista⁸, entra em conflito com seus pressupostos ontológicos.

O sucesso da aplicação da analogia da máquina pelos fisicalistas parece demonstrar que aquilo que é concebido como intencional (desejos, intenções, crenças) é redutível ao físico. Neste caso, a analogia da máquina sugere que uma teoria da mente (e de suas capacidades cognitivas) pode ser propriamente científica.

De acordo com Baker (1987), os que assumem essa analogia, parecem acreditar que ela oferece uma boa alternativa ao behaviorismo como uma base para a ciência da mente. Diferentemente do behaviorismo, o modelo do computador trabalharia livremente com a terminologia teleológica ou direcionalidade intencional, na medida em que os processos intencionais estariam subsumidos nos processos computacionais. Ao contrário, aponta a autora que a direcionalidade intencional não é adequadamente considerada no behaviorismo e considera isso problemático porque nessa teoria não há espaço para termos mentais do tipo “crenças”, “desejos”, dentre muitos outros.

A partir disto, podemos observar que há uma segunda pressuposição ontológica na analogia mente/máquina que subjaz na primeira: que os processos intencionais são redutíveis aos processos computacionais.

Baker (1987), questiona os pressupostos ontológicos da analogia mente/máquina: (a) de que o modelo computacional é a melhor estratégia de entendimento dos fenômenos mentais e cognitivos e (b) de que os processos intencionais como as crenças, dentre outros, podem ser

⁸ Os fisicalistas, em geral, aceitam a seguinte tese ontológica (Hellman and Thompson 1975): todos os objetos no espaço e no tempo são constituídos de matéria, isto é, ou são constituídos de partículas elementares (prótons, elétrons, nêutrons), ou de um arranjo estrutural composto exclusivamente de tais partículas. O fisicalismo ontológico, portanto, nega a existência de coisas como a alma (mente) cartesiana, divindades sobrenaturais, força vital, e outras entidades não materiais.

reduzidos a processos computacionais. Para isso, ela inicia uma discussão sobre o próprio conceito de computação ou, mais especificamente, de “modelo computacional”.

É possível perceber, segundo Baker, que a expressão “modelo computacional” é empregada de duas formas diferentes. No primeiro caso, o termo “modelo” presente na expressão significa que a mente serve como o objeto de uma modelagem. Nesse sentido é que os cientistas cognitivos afirmam que os processos cognitivos humanos podem ser modelados (do mesmo modo que, por exemplo, João é o modelo usado pelo artista para pintar o retrato de João). Na segunda forma de uso da expressão “modelo computacional”, o termo “modelo” designa agora o próprio objeto que “modela” (neste sentido, podemos dizer que uma miniatura da Torre Eiffel é um “modelo” do mais conhecido monumento de Paris).

Essa diferenciação de significados da palavra modelo, feita por Baker (1987), nos faz pensar também na diferença que existe entre simulação e reprodução por modelo computacional. Um fenômeno pode ser simulado computacionalmente sem implicar numa reprodução, ou seja, simular não é necessariamente reproduzir. Podemos, por exemplo, simular computacionalmente o fenômeno da chuva, do fogo ou de um avião em queda, sem necessariamente nos molharmos, queimarmos ou morrerem num acidente. Por outro lado, quando dizemos que reproduzimos algo, como os exemplos acima, estamos assumindo que vamos sofrer todas as conseqüências dessa reprodução (vamos nos molhar, queimar ou morrer). Voltando ao exemplo apresentado no parágrafo anterior, olhar para o retrato de João não significa que estamos conhecendo João. A questão que Baker parece colocar para a Ciência Cognitiva é: Os cientistas cognitivos estão reproduzindo, ou apenas simulando os fenômenos mentais? Os modelos estão sendo tomados como objeto do modelo ou modelo do objeto?

Através dessa distinção é possível pensar, segundo Baker (1987), em dois pressupostos ontológicos a respeito dos processos mentais e cognitivos. Se esses processos forem de fato

computacionais (ambos concebidos como sistemas que processam informação) é possível, em princípio, que eles sejam modelados por modelos computacionais (assumindo o segundo sentido de modelo computacional), pois são algoríticamente precisos. No entanto, se esses processos (mentais e cognitivos) não forem verdadeiramente computacionais, se não forem adequadamente representados em termos algorítmicos, então os modelos computacionais (significando aquilo que esta sendo modelado) estarão sendo interpretados erroneamente. .

A consequência desses pressupostos é que daí não se segue que aquilo que não pode ser realizado em termos computacionais é incompleto e incerto e nem que aquilo que pode ser realizado de maneira computacional é completo e preciso.

Assim, podemos perceber que o modelo computacional pode ser usado como um instrumento que facilita extremamente a tarefa de compreensão da mente, e dos processos cognitivos, entretanto, é importante ressaltar os seus limites. Baker (1987), adverte os cientistas cognitivos sobre a importância de não confundir o objeto da modelagem com o objeto que modela, seguindo assim na mesma direção, já apresentada, dos alertas sugeridos por Dupuy e Bunge, citados na seção 1.2.

Em resumo, neste primeiro capítulo introduzimos as seguintes questões: (1) *como* o ser humano conhece os fenômenos da natureza? (2) como ele pode compreender a capacidade cognitiva? (3) o que *é a* cognição? As duas primeiras questões estão dentro de um plano epistemológico, apontam para o “como”. No entanto, a terceira questão localiza-se num plano ontológico, diz respeito aquilo que “*é*”.

Em relação às questões epistemológicas constatamos, de acordo com alguns pensadores [Dupuy (1996), Vico (1984) e Bunge (1972)], que: (1) o ser humano conhece a natureza e o universo através da construção de modelos, aqueles que fazem ou criam, alguma coisa podem

entendê-la, ao contrário do que acontece com os simples observadores; (2) É possível, segundo os cognitivistas, conhecer as capacidades cognitivas através da modelagem dessas capacidades.

Quanto a questão (3), que se refere ao problema ontológico da cognição, não foi dada nenhuma resposta. Assim, no próximo capítulo, ilustraremos algumas tentativas que os pesquisadores da Ciência Cognitiva fizeram no intuito de respondê-la, mais especificamente, falaremos sobre a estratégia explicativa do modelo funcionalista.

CAPÍTULO 2

A perspectiva funcionalista da cognição

2.1 Apresentação

Nosso objetivo nesse capítulo é apresentar as propostas tradicionais de explicação dos processos cognitivos fornecidas pela Ciência Cognitiva. Assim sendo, pretendemos mostrar algumas tentativas de responder ao problema ontológico da cognição. Para tanto, dividimos o trabalho da seguinte forma: Na seção 2.2 discutimos sobre o caráter explicativo dos modelos, mais precisamente, introduzimos algumas idéias do que significa fornecer uma explicação científica; A seção 2.3 trata do modelo explicativo mais tradicional da Ciência Cognitiva, o funcionalismo; Seção 2.4 Introduce duas abordagens funcionalistas dos processos cognitivos, a saber, funcionalismo lógico-computacional e funcionalismo neuro-computacional.

2.2 A noção de explicação científica.

Ressaltamos no capítulo anterior, que ao construir modelos, o homem pretende atingir um controle da natureza, um controle que possui caráter explicativo e preditivo. Vamos iniciar este novo capítulo discutindo esse caráter explicativo dos modelos. Após discutir sobre essa noção, apresentaremos alguns modelos explicativos da Ciência Cognitiva.

É possível que algumas pessoas concordem que a compreensão de um fenômeno qualquer envolve a sua explicação. Mas o que é explicar? Qual a natureza das explicações? Num primeiro momento nos sentimos tentados a dizer que dar uma explicação a respeito de algo é o mesmo que discorrer sobre a sua causa, no entanto, ao procedermos deste modo podemos nos perder num emaranhado conceitual, pois a própria noção de causa requerida para o entendimento do conceito de explicação parece ser enigmática ou, pelo menos, possuir muitos significados. Para Aristóteles, por exemplo, perguntar a causa é perguntar a respeito da constituição material de

algo; indagar sobre sua forma, estrutura ou função; investigar o movimento de que é originário e a finalidade a que se destina. Para Aristóteles há, então, diferentes causas, a material, a formal, a eficiente e a final, respectivamente.

Já para Ernest Nagel (1981), uma explicação pode ser encarada como resposta a uma pergunta que envolve um “Por quê?”. Segundo Nagel, uma pergunta que requer explicação admite a seguinte forma: “Por quê (P)?”. O objetivo é alcançar um grau de clareza no que diz respeito a (P). O lugar de (P) será ocupado por uma sentença que traduz aquilo que requer explicação, o *explanandum*, dessa forma (P) corresponde à sentença que descreve o fenômeno a ser explicado. Por outro lado, a classe de sentenças que é aduzida para dar conta do fenômeno recebe o nome de *explanans*. Em outras palavras, a explicação pode ser, intuitivamente, entendida como estando composta por sentenças que representam o objeto da explicação e por sentenças utilizadas para explicar aquele objeto.

No ato de responder o “Por quê”, reduzimos o desconhecido e o complexo ao razoavelmente conhecido e simples. Segundo Nagel (1981), existem diferentes formas de responder à pergunta “Por quê?”; assim, teríamos respostas dedutivas, probabilísticas, funcionais ou teleológicas e genéticas. Os modelos explicativos da ciência estão diretamente ligados a esses tipos de respostas; por exemplo, o modelo nomológico dedutivo de explicação, que é considerado o mais tradicional da ciência, está relacionado às respostas dedutivas.

1 Todo cobre dilata-se quando aquecido.

2 Esta barra é de cobre.

3 Esta barra está aquecida

logo,

Esta barra está dilatada

Observando este exemplo, podemos perceber que as três primeiras proposições implicam, dedutivamente, a quarta proposição.

Hempel e Oppenheim (1948) foram oficialmente os formuladores do modelo nomológico dedutivo de explicação científica. De acordo com esse modelo, uma explicação é um argumento que deduz uma descrição de um fato a ser explicado a partir das leis gerais do fato observado, em outras palavras, uma explicação corresponde a uma subsunção dedutiva do *explanandum* a uma ou mais leis gerais. Sobre o modelo explicativo nomológico dedutivo, afirma Paul Churchland (1998).

Uma explicação, ao que parece, tem a forma de um argumento, um argumento cujas premissas (o *explanans*) contêm a informação explicativa e cuja conclusão (o *explanandum*) descreve o fato a ser explicado. Mais importante, as premissas incluem um enunciado nomológico. As outras premissas exprimem o que comumente é chamado de “condições iniciais”, e são elas que conectam a lei ao fato específico que deve ser explicado. Em resumo, explicar um acontecimento ou estado de coisas é deduzir sua descrição a partir de uma lei da natureza. (1998, p.100)

Assim, o modelo nomológico dedutivo de explicação constitui-se como uma espécie de argumento lógico e apresenta-se como sendo o mais tradicional na física (para esta, explicar é sinônimo de prever), principalmente na mecânica newtoniana e na termodinâmica. Isso talvez possa ser justificado pelo grande poder de predição possibilitado por esse modelo.

A explicação entendida como argumento lógico pode ser encarada como uma, entre outras formas, de responder à pergunta “por que?”, pois existem maneiras que não são necessariamente modelos de argumentos lógicos, citamos o exemplo do modelo explicativo da relevância estatística. O mais importante aqui é saber que um mesmo fenômeno pode ser visto a partir de diferentes modelos explicativos, e que cada explicação fornece um tipo particular de compreensão do fenômeno.

Observando as discussões em Filosofia da Ciência, vemos que existe uma tradição nas ciências que assume o modelo explicativo enquanto expressão de argumentos lógicos (modelo

nomológico dedutivo). Nessa tradição, os modelos explicativos também podem ser compreendidos como causais/mecânicos, pois a explicação de um evento ou processo é feita “em termos das forças físicas que atuam sobre as partes de um sistema, ou objeto, ou dos micromecanismos que produzem aquele evento ou efetuam aquele processo” (El-Hani, 2000, p.14).

Por outro lado, existem outras áreas do conhecimento – como Biologia teórica, Ciência Cognitiva Dinâmica, Vida Artificial, Ciências Sociais, dentre outras – que utilizam outros modelos explicativos e tentam ‘escapar’ do jugo da Física Clássica enquanto protótipo universal de ciência. As explicações dadas por essas áreas para determinados fenômenos, principalmente os relacionados à vida e a cognição, são de outro tipo, tal como a explicação sistêmica.

(...) Posições alternativas defendem a natureza fundamental, nestes campos, das explicações teleológicas e intencionais, argumentando em favor de uma diversidade de estratégias explanatórias. Estas últimas posições são especialmente comuns em áreas interdisciplinares que estudam sistemas complexos, isto é, nas chamadas ‘ciências da complexidade’, como, por exemplo, a dinâmica de sistemas não-lineares, a Biologia teórica, o estudo de sistemas adaptativos complexos, a Vida Artificial, a Inteligência Artificial e a Ciência Cognitiva. Quando se tenta fornecer descrições adequadas do que está acontecendo em tais campos e dos tipos de abordagem explanatória usados, os esquemas tradicionais de explicação se mostram limitados, o que abre uma nova perspectiva de investigação, concernente às explicações cientificamente legítimas de sistemas complexos. (El-Hani, 2000, p.15).

Conforme a passagem acima, a Ciência Cognitiva utiliza atualmente, nas suas propostas explicativas dos fenômenos cognitivos, os recursos de sistemas não lineares, importantes à sistêmica e à biologia. Contudo, essa é uma característica da Ciência Cognitiva que se desenvolveu na década de 1990. A Ciência Cognitiva tradicional utilizou a física e os seus modelos explicativos como ideal de explicação científica. Nesse sentido, observa Putnam (1992):

Apresentei apenas um retrato particular daquilo que é a visão científica do mundo, a visão de que a ciência acaba por reduzir-se à física ou de que, pelo menos, é unificada pelo quadro que a física apresenta do mundo. A idéia da mente como uma espécie de máquina de calcular remonta à origem dessa visão científica do mundo, nos séculos XVII e XVIII. Por exemplo, Hobbes afirmava que o pensamento é corretamente designado por cálculo, pois ele é, na realidade, uma manipulação de signos de acordo

com certas regras; e La Mettrie escandalizou a sua época ao apresentar a tese de que o homem é apenas uma máquina. (Putnam, 1992, p. 16).

De acordo com a passagem acima, podemos perceber a existência de uma tese de unidade metodológica de explicação científica, segundo a qual, toda a ciência pode ser reduzida ao quadro teórico da física. Esta tese foi completamente adotada pela Ciência Cognitiva tradicional (sob a designação de funcionalismo). O próprio Putnam reconheceu-se nesta tese ao apontar que:

Todavia, no essencial, nos anos 50 e 60, era o materialismo científico que dominava em mim. Acreditava que tudo o que existe pode ser explicado e descrito por meio de uma única teoria. Evidentemente, nunca conheceremos essa teoria em pormenor, e mesmo em relação aos seus princípios gerais poderemos sempre incorrer em erro. Mas eu acreditava que podíamos ver na ciência dos nossos dias o que deviam ser as linhas gerais dessa teoria. Acreditava, em particular, que a metafísica mais perfeita era a física ou, mais precisamente, que a metafísica mais perfeita era aquilo que os positivistas designavam por ciência unificada, uma ciência concebida com base na aplicação das leis fundamentais da física e unificada por essas mesmas leis. (Putnam, 1992, p.14).

É interessante notar que, atualmente, Putnam concebe um outro ponto de vista para a Ciência Cognitiva. Segundo ele, temos muito a ganhar com a possibilidade de investigar um evento qualquer, ou um estado cognitivo, através de outras formas explicativas. O ponto de vista defendido por Putnam para a Ciência Cognitiva atual é conhecido como *perspectivismo*.

O perspectivismo pode ser considerado, segundo Alves (1998) como uma posição essencialmente metodológica, que tem sido assumida por diversos pensadores, entre os quais, Donald Peterson, e o próprio Putnam.

Para Peterson (1996) o nosso conhecimento se desenvolve, dentre outras maneiras, através da aquisição e aplicação de uma “forma apropriada de representação”. Uma forma de representação para o perspectivismo é constituída por uma *notação* e pela *interpretação* associada a esta notação. Exemplo: álgebras, alfabetos, notações musicais, linguagens de programação etc.

De acordo com Alves (1998), ao assumir essa posição Peterson (1996) está propondo uma concepção de conhecimento orientada para a ação, “trata-se de processos orientados segundo alguma forma de representação que guia a atuação do sujeito no mundo” (Alves, 1998, p. 25).

Para o Perspectivismo não existe apenas uma forma de representação possível, mas representações que se combinam com a situação contextualizada. Na medida em que são múltiplas as formas de atuação do homem em relação à natureza e nos contextos específicos, múltiplas também são as suas formas de representação.

Assim, na concepção perspectivista, as realizações das ações no mundo dependem das formas de representação que usamos, as quais determinam as diferentes perspectivas que adotamos no processo de aquisição do conhecimento.

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. (Alves, 1998, p.26, grifo do autor).

A eficácia epistêmica de uma forma de representação, segundo Alves (1998), é um resultado multi-dimensional, já que diversas dimensões - tais como o ajuste a uma tarefa a ser realizada, o critério de relevância - estão envolvidas no processo do conhecimento.

A abordagem perspectivista abstém-se, assim, de qualquer pretensão a verdades absolutas, ao contrário, busca elementos para adequação de uma situação, evento ou circunstância a uma certa perspectiva. Nesse sentido, podemos afirmar que no perspectivismo adota-se uma posição filosófica pluralista na concepção de um agente cognitivo.

Atualmente Putnam tem adotado essa visão perspectivista para a Ciência Cognitiva, pois através dela estaria evitando uma abordagem unilateral dos processos cognitivos, à medida que considera as diversas dimensões responsáveis pelas capacidades cognitivas, tais como: o contexto social, afetivo e cultural. Em vista disso, um pluralismo de estratégias explicativas é mais

apropriado do que a insistência na idéia de que apenas um modo de explicação seja suficiente para a compreensão dos processos cognitivos.

Tendo, pois, apresentando uma rápida introdução sobre a noção de explicação – enfatizando que existem maneiras diferentes de explicar o mesmo fenômeno – continuaremos este trabalho debruçando-nos sobre dois modelos explicativos usados pela Ciência Cognitiva para compreender os fenômenos cognitivos, a saber, o modelo funcional e o modelo sistêmico⁹.

Nas próximas seções deste capítulo vamos enfatizar o modelo explicativo funcional, o qual pode ser considerado como sendo o mais tradicional da Ciência Cognitiva. Segundo Putnam: “a idéia de que a única compreensão digna desse nome é a compreensão reducionista é uma idéia gasta, mas que evidentemente ainda não perdeu o seu vigor na nossa cultura científica”. Dada a importância atual das explicações funcionalistas, trataremos delas a seguir.

2.3 O Funcionalismo.

Iniciaremos esta seção citando um comentário feito por Baker (1987), sobre a relação computador/funcionalismo, na Ciência Cognitiva.

A metáfora do computador tem conduzido uma das mais promissoras abordagens da ciência da mente: o funcionalismo. Nos últimos anos, o funcionalismo tem sido a expressão dominante da esperança de que crenças, intenções e desejos, identificados pelos conteúdos, possam ser acomodados por uma teoria científica dos processos mentais. (1987, p 43)¹⁰.

Como vimos anteriormente (na seção 1.6), segundo Baker (1987), o termo modelo encontrado na expressão “modelo computacional”, pode ter diferentes interpretações: (1) o termo

⁹ Trataremos do modelo sistêmico no capítulo 4 deste trabalho. .

¹⁰ The computer metaphor has spawned one of the most promising approaches to a science of the mind: functionalism. In recent years, functionalism has been the dominant expression of the hope that beliefs, intentions, and desires, identified by content, can be accommodated by a scientific theory of mental processes.

“modelo” presente nesta expressão pode significar que a mente serve como objeto de uma modelagem; (2) o termo “modelo” pode designar o próprio instrumento que modela a mente. Dessa forma, se para alguns o computador deve ser considerado como um bom instrumento para modelagem dos processos mentais, para outros, como foi o caso de Putnam (1973), o computador poderia revelar importantes idéias sobre a natureza dos estados mentais e suas capacidades cognitivas (como vimos no final da seção anterior Putnam mudou a sua posição). Contudo, assumindo a segunda interpretação do termo “modelo” na expressão “modelo computacional”, Putnam desenvolveu na década de 70 uma vertente na filosofia da mente que ficou conhecida como “funcionalismo computacional” ou “modelo explicativo funcional”. Dentro desse modelo explicativo, ele defendia uma autonomia para os estados mentais em relação ao substrato material.

O ponto de partida de Putnam (1973) é uma crítica às teorias da identidade de tipo e identidade de ocorrência. A característica principal da teoria da identidade de tipo, tal como originalmente formulada por Place (1956) e Smart (1970), é identificar tipos de estados mentais com tipos de estados cerebrais. A dor, por exemplo, nada mais seria, dentro dessa teoria, do que uma relação neuronal. Ao apreender um estado cerebral, seria possível identificar o estado mental do agente cognitivo.

Em relação à teoria de ocorrência, ao invés de identificar tipos de estados mentais com tipos de estados cerebrais, seus postuladores, como Shepherd (1983), identificam as ocorrências¹¹ desses estados. Dessa forma, a dor, para usar o exemplo anterior, é um tipo de estado mental e cada dor em particular é uma ocorrência deste tipo.

¹¹ Segundo Shepherd (1983), uma ocorrência é um elemento particular de um determinado tipo de objetos.

Grosso modo, essas teorias procuram identificar a ocorrência de fenômenos mentais com ativações cerebrais, ou seja, elas identificam estados mentais com estados do cérebro e do sistema nervoso central.

A diferença entre a teoria da identidade de ocorrência e a identidade de tipo é que “a primeira estabelece uma relação puramente de fato entre mente e corpo, enquanto que a segunda estabelece uma relação mais forte, sendo assim mais estável, o que nos permite fazer previsões e dar explicações” (Amaral, 2001, p. 4). Dessa forma, a teoria da identidade de tipo também pôde ser caracterizada como uma teoria da identidade forte.

Na teoria da identidade forte, de acordo com seus defensores, cada tipo de estado mental, seja ele de dor, prazer, medo, raiva, etc. é idêntico a cada tipo de estado corporal-cerebral. Para seus defensores (Smart, 1970; Place, 1956 e outros), ao falarmos de propriedades mentais estamos falando simultaneamente de propriedades físicas e, portanto, para todo fenômeno mental deve existir uma explicação física.

É precisamente contra essa identificação de propriedades mentais com propriedades físicas específicas que Putnam desfere suas críticas (lembrando que estamos nos referindo aos trabalhos de Putnam anteriores a década de 90). Concebendo uma experiência de pensamento, Putnam (1967) afirma que seria possível imaginar mundos possíveis onde organismos poderiam possuir os mesmos estados mentais típicos dos seres humanos sem, necessariamente, precisarem ter a mesma constituição neurofisiológica dos humanos. Dessa forma poderíamos imaginar, por exemplo, homenzinhos verdes de outro planeta passíveis a sensação de dor, mas com uma constituição corporal-cerebral totalmente diferente da constituição física dos seres humanos.

Segundo Putnam (1967), o cérebro é apenas um meio através do qual os estados mentais e os processos cognitivos são realizados, mas o cérebro não é necessário para essa realização. Putnam (1973) diminui consideravelmente a relevância do cérebro na constituição das

capacidades cognitivas, pois para ele o substrato material é irrelevante para a constituição das capacidades cognitivas; se um sistema for constituído de metal, aço, ou neurônios, não importa para a caracterização da mente e de seus processos cognitivos.

O que caracteriza os fenômenos mentais e cognitivos, na concepção funcionalista de Putnam, são as relações causais que ocorrem entre *inputs* e *outputs* no sistema. De outra forma, podemos dizer que o que caracteriza a cognição, segundo Putnam, é a organização funcional de um sistema.

O principal argumento de Putnam, o qual fundamenta a doutrina funcionalista, é que é possível abstrair as propriedades mentais das propriedades físicas de tal maneira que as primeiras são individuadas por seus papéis funcionais e não pela sua natureza física; “A organização funcional do ser humano ou de uma máquina pode ser descrita em termos de seqüências de estados mentais e lógicos respectivamente, sem referência à natureza da realização física destes estados¹²” (1973, p. 373).

Para entendermos as diferenças entre um teórico da identidade forte e a hipótese funcionalista de Putnam, poderíamos imaginar uma situação em que ambos são convidados a explicar o mesmo fenômeno mental, a sensação de dor. O primeiro diria que sempre que ocorre a sensação de dor uma fibra é ativada, a fibra-C, pois a dor corresponde à ativação da fibra-C; e o segundo, o funcionalista, diria que a dor, ou o estado de sentir dor, é um estado funcional do organismo. O que caracterizaria o estado de dor na doutrina funcionalista seria o seu papel funcional frente a estímulos, respostas e outros estados, e não o fato de ser realizado fisicamente de uma maneira particular.

¹² The functional organization of the human being or machine can be described in terms of the sequences of mental or logical states respectively, without reference to the nature of the physical realization of these states.

O conceito chave, segundo Putnam (1973), para desvendar o mistério da filosofia da mente (o problema da relação mente/corpo) é o conceito de isomorfismo funcional. Dois sistemas (por exemplo, o sistema corporal-cerebral de um ser humano e o sistema corporal-cerebral de um homenzinho verde de outro planeta) são funcionalmente isomórficos se houver uma correspondência funcional entre os estados de um e os estados do outro. No conceito de isomorfismo funcional está implícita a idéia de que dois sistemas podem ser extremamente diferentes quanto a sua constituição física e, no entanto, realizar a mesma função.

Putnam (1973) sugere uma comparação que poderíamos usar para tentar compreender a noção de isomorfismo funcional; ele faz uma analogia entre estados internos especificados em tabelas de máquina (estados da máquina de Turing) e os nossos estados mentais:

(...) Um computador feito de componentes eletrônicos pode ser isomórfico a um outro feito de roldanas e engrenagens. Em outras palavras, para cada estado no primeiro computador haverá um estado correspondente no segundo, e, como já vimos anteriormente, as relações seqüenciais serão as mesmas - se o estado S é seguido por um estado B, no caso do computador eletrônico, o estado A será seguido por um estado B no caso do computador feito de engrenagens e roldanas, e não importa que a sua constituição física seja totalmente diferente. Portanto, um computador feito de componentes eletrônicos pode ser isomórfico a um outro feito de engrenagens e roldanas ou a uma secretária (humana) usando papel e lápis (Putnam, 1973, p. 293)¹².

Como se pode constatar pela passagem acima, Putnam, na década de 70, mostrava-se bastante indiferente em relação às propriedades constitutivas de um sistema, ele estava mais preocupado com as suas relações funcionais. Criticando as suas próprias idéias funcionalistas da década de 70, Putnam (1992) se justifica afirmando que a analogia que desenvolveu no passado representou uma reação contra a idéia de que a matéria de que somos feitos é mais importante do que a função que desempenhamos.

¹² “A computer made of electrical components can be isomorphic to one made of cogs and wheels. In other words, for each state in the first computer there is a corresponding state in the other, and, as we said before, the sequential relations are the same – if state S is followed by state B in the case of the electronic computer, state A would be followed by state B in the case of the computer made of cogs and wheels, and it doesn’t matter at all that the physical realizations of those states are totally different. So a computer made of electrical components can be isomorphic to one made of cogs and wheels or to human clerks using paper and pencil”.

Em resumo Putnam considerava errada a afirmação de que se somos constituídos de matéria, ou de ‘algo espiritual’ (*soul-stuff*), então deve existir uma explicação física para nosso comportamento.

Na década de sessenta, ele defendia a tese de que há pelo menos duas maneiras de explicar o mesmo fato: uma possibilidade de explicação no plano microscópico e outra no plano macroscópico.

(...) Suponhamos que temos um sistema físico muito simples – uma tábua na qual há dois buracos, um circular com uma polegada de diâmetro e outro quadrado, com uma polegada de lado, e um pino cúbico um dezesseis avos menor do que uma polegada. Temos o seguinte fato muito simples para explicar: o cubo passa pelo buraco quadrado e não passa pelo buraco redondo. (1973, p. 295)¹³.

Ainda que ele não use essas palavras, poderíamos dizer que a sua inspiração physicalista da época comportaria uma explicação microscópica e outra fenomenológica.

A explicação microscópica é feita recorrendo-se aos constituintes últimos da matéria (tábua e pino), “Diríamos que o pino cúbico (e a tábua) é uma nuvem, ou melhor, uma rede rígida de átomos” (p. 295). Há uma *dedução* da possibilidade, ou impossibilidade, de o pino atravessar os buracos da tábua, a partir das leis da mecânica de partículas, “talvez possamos deduzir (...) que o sistema A (pino) nunca passa pela região 1 (buraco redondo), mas que existe pelo menos uma trajetória que o habilita a passar pela região 2 (buraco quadrado)” (p. 295).

Por outro lado, na explicação fenomenológica não existe nenhuma necessidade de recorrer aos constituintes últimos da matéria. O que é mais relevante nessa explicação, segundo Putnam, são os aspectos geométricos: medida, forma e rigidez. “(...) E nada mais é relevante. A

¹³ Suppose we have a very simple physical system – a board in which there are two holes, a circle one inch in diameter and a square one inch high, and a cubical peg one-sixteenth of an inch less than one inch high. We have the following very simple fact to explain: the peg passes through the square hole, and it does not pass through the round hole.

mesma explicação é válida para qualquer mundo (qualquer microestrutura) no qual aquelas características estruturais de macronível estejam presentes. Neste sentido esta explicação é autônoma¹” (p.296).

Putnam termina a sua ilustração argumentando que:

Somente estivemos aptos para deduzir uma proposição que é nômica (*lawful*) no plano macroscópico, que o pino cúbico passa pelo buraco que é mais largo que sua seção transversal (...) A conclusão a que desejo chegar em relação a tudo isso é que nós temos o tipo de autonomia que estamos procurando no reinado da mente. Qualquer que seja nosso funcionamento mental, parece que não há razões sérias para acreditar que ele seja explicável pela nossa física e química (1973, p. 297)¹⁴.

De que maneira esses exemplos a respeito dos planos explicativos poderiam nos auxiliar na compreensão da autonomia dos estados mentais em relação aos estados corporais? Ao concluir pela autonomia da explicação macroscópica, Putnam (1973) está enfatizando mais a estrutura formal do fenômeno explicado do que suas propriedades constitutivas ou dos constituintes últimos da matéria. Em outras palavras, ele está fazendo uma distinção entre estruturas abstratas (aspectos geométricos a que se referiu) e a instanciação concreta dessas estruturas, defendendo a idéia de que a estrutura abstrata é autônoma em relação a sua realização física. Nesse sentido ele concebe, como já mencionamos, os estados mentais como estruturas formais, ao estilo dos programas computacionais, autônomos ou independentes de sua instanciação física.

Essa contextualização do funcionalismo, mais especificamente o funcionalismo proposto por Putnam na década de sessenta, pode nos auxiliar na compreensão dos dois primeiros programas de pesquisa da Ciência Cognitiva que consideravam a autonomia dos estados mentais

¹ And nothing else is relevant. The same explanation will go in any world (whatever the microstructure) in which those higher level structural features are present. In that sense this explanation is autonomous.

¹⁴ We were only able to deduce a statement which is lawful at the higher level, that the peg goes through the hole which is larger than the cross section of the peg. (...) The conclusion I want to draw from this is that we do have the kind of autonomy that we are looking for in the mental real. Whatever our mental functioning may be, there seems to be no serious reason to believe that it is explainable by our physics and chemistry

em relação à sua instanciação física. Após uma breve apresentação dessas duas vertentes da Ciência Cognitiva, estaremos em condições, ao final deste capítulo, de compreender as razões que levaram Putnam a abandonar o funcionalismo, serão essas duas vertentes que iremos comentar a seguir.

2.4 O funcionalismo lógico e neuro-computacional.

As expressões; (a) funcionalismo lógico-computacional e (b) funcionalismo neuro-computacional foram sugeridas por Gonzalez (1989) para indicar o emprego da concepção funcionalista no programa de pesquisa da Inteligência Artificial e do Conexionismo.

(a) O funcionalismo lógico-computacional pode ser caracterizado como uma vertente da Ciência Cognitiva, cujas principais pesquisas foram desenvolvidas entre as décadas de 1960 e 1980. Como já apontamos na seção anterior, o precursor da vertente funcionalista, na filosofia da mente, foi Putnam (1960, 1973), o qual também fez parte do movimento lógico-computacional. Além de Putnam, podemos destacar, como representantes do funcionalismo lógico-computacional, Turing (1950), Minsky (1969), Newell e Simon (1972), Pylyshyn (1984), e outros que desenvolveram idéias nas áreas de lógica, matemática e filosofia analítica. Todos estes pesquisadores estavam empenhados em dar uma resposta ao porquê dos nossos processos cognitivos, e para isso fundamentaram-se numa analogia da mente com a Máquina de Turing. Mas, que tipo de analogia foi esta? Qual foi a estratégia que os pesquisadores da vertente funcionalista lógico-computacional usaram para abordar a mente humana?

Em relação à primeira questão (que tipo de analogia foi concebido entre a Máquina de Turing e a mente humana) é interessante observar que a máquina de Turing foi visualizada em dois planos, a saber; (1) como um mecanismo computacional abstrato (*software*), (2) como um

sistema que pode ser instanciado fisicamente (*hardware*). A ativação de um destes planos pressupõe, segundo os funcionalistas lógico-computacionais, a ativação do outro. Isto sugere uma primeira analogia no que diz respeito à relação mente/cérebro. Como vimos anteriormente, na seção 2.3, muitos pesquisadores acreditam que se o cérebro humano estiver num estado de ativação particular, ele estará realizando uma operação mental.

Uma outra analogia, feita pelos pesquisadores do funcionalismo lógico-computacional, entre os estados de uma máquina de Turing e os processos cognitivos, observada por Gonzalez (1989), pode ser pensada no que diz respeito à possível independência do *software* em relação ao *hardware* de uma máquina computacional e à independência dos estados mentais em relação aos processos cerebrais.

De acordo com esta segunda analogia, os mesmos estados computacionais abstratos podem ser realizados em diferentes tipos de dispositivos físicos. Segundo os pesquisadores funcionalistas lógico-computacionais, o mesmo acontece com os processos cognitivos. Para eles, o cérebro é apenas um instrumento pelo qual os estados mentais e seus processos cognitivos são realizados: qualquer entidade com um sistema físico adequado pode ter estados mentais. Voltando ao exemplo comentado na seção 2.3, podemos supor que um extraterrestre tenha sua constituição física (cerebral) totalmente distinta da nossa e mesmo assim seja possível encontrar todas as relações de um determinado processo cognitivo humano.

A segunda questão que se coloca diante de tudo isto é: como os funcionalistas lógico-computacionais usam esta analogia para abordar a mente humana? Como é possível responder ao problema ontológico da cognição usando esse tipo de explicação funcionalista? Segundo Gonzalez (1989), estas analogias os levaram a afirmar que os seres humanos podem ser comparados com Máquinas de Turing. Disso segue-se uma estratégia de estudo da mente, na qual:

(1) Os processos mentais podem ser estudados como computações abstratas (há esperança de que sejam redutíveis a operações da Máquina de Turing). (2) Os estados mentais podem ser identificados com seus papéis funcionais no conjunto do sistema, independentemente das suas instanciações físicas. (Gonzalez, 1989, p. 12)¹⁵.

Dizer que a cognição pode ser redutível a operações da Máquina de Turing (1), parece implicar a afirmação de que a cognição pode ser definida por computação (entendendo pelo termo computação o processamento de dados). Como questiona Varela (2000):

Que significa exatamente a idéia: a cognição pode ser definida por computação? O tratamento computacional é uma operação efetuada por símbolos, ou seja, por elementos que representam aquilo a que correspondem. A noção que está aqui em jogo é a representação, ou a intencionalidade, termo filosófico para designar a qualidade daquilo que vem a propósito de qualquer coisa. O argumento cognitivista é o de que o comportamento inteligente pressupõe a faculdade de representar o mundo de uma certa maneira. Assim, não podemos explicar o comportamento cognitivo sem presumir que um agente reaja, representando os elementos pertinentes das situações em que se encontra. (Varela, 2000, p.30-31).

O problema que pode ser colocado aqui, ao comparar os processos cognitivos humanos com as computações abstratas numa Máquina de Turing, definindo a cognição como computação (processamento de informação através de símbolos), diz respeito à idéia de que a Máquina de Turing, e os computadores inspirados nela, só realiza uma sintaxe dos símbolos, mas não apreende sua dimensão semântica¹⁶. Esta incapacidade de compreender significados das máquinas de Turing as torna modelos inapropriados das capacidades cognitivas humanas. Nas palavras de Varela:

... um computador só manipula a forma física dos símbolos. Não tem qualquer acesso ao seu valor semântico. As suas operações encontram-se, apesar de tudo, semanticamente restringidas porque todas as distinções semânticas em jogo numa computação são expressas pelo programador por meio da sintaxe da linguagem utilizada. (...) Todavia, no caso da linguagem humana, é menos evidente que todas as

¹⁵ (1) Mental processes are to be studied as abstract computations (hopefully reducible to the above TM operations), (2) Mental states are to be identified by their functional roles in the whole system, independently of their physical instantiations.

¹⁶ Como aponta Searle (1984) no célebre argumento do quarto chinês, graças ao qual procura mostrar que a manipulação competente de símbolos não implica necessariamente a apreensão de seu significado.

distinções pertinentes para a explicação científica de um comportamento possam corresponder a uma estrutura sintática. Com efeito, vários argumentos filosóficos se opõem a essa idéia (Varela, 2000, p.32-33).

Por sua vez, a afirmação (2) - de que os estados mentais podem ser identificados por seus papéis funcionais, independentemente de suas instanciações físicas - é reformulada por Gonzalez (1989). Segundo a autora, podemos utilizar três etapas para isso: (i) se, para os pesquisadores da Ciência Cognitiva tradicional, os estados mentais são como operações computacionais, e (ii) dada a evidência, segundo esses pesquisadores, da afirmação da independência dos estados físicos/computacionais, então, (iii) ao invés de focalizar as instanciações físicas dos processos mentais/computacionais, os pesquisadores do funcionalismo lógico computacional procuram identificar os papéis funcionais desses processos, compreendendo-os no conjunto do sistema.

Agora, após uma rápida exposição sobre o funcionalismo lógico-computacional, passamos a tratar da segunda forma de emprego da concepção funcionalista, a neuro-computacional, e como este emprego pôde auxiliar na compreensão dos processos cognitivos.

(b) A expressão “funcionalismo neuro-computacional” é utilizada por Gonzalez (1989), para indicar o emprego da concepção funcionalista da mente no segundo programa da Ciência Cognitiva, o “Conexionismo” (ou Redes Neurais Artificiais). Segundo a autora, o funcionalismo neuro-computacional pode ser caracterizado principalmente pelos trabalhos de von Neumann (1958), MacCulloch e Pitts (1943), Hebb (1949), Rumelhart e McClelland (1985), entre outros que desenvolveram idéias sobre modelos neuronais da cognição.

Conforme os representantes do funcionalismo neuro-computacional, o modelo ideal para a compreensão da mente deve ser inspirado no cérebro humano, na nossa “constituição

neuronal”, pois, segundo eles, é a partir das conexões entre os neurônios que “emergem”¹⁷ os estados globais ou processos cognitivos.

Alguns investigadores falam do conexionismo como do “paradigma subsimbólico”¹⁸, porque este estado global emerge de uma rede de entidades que têm uma resolução mais perfeita que os símbolos. Eles afirmam que os princípios formais da cognição pertencem a esse domínio subsimbólico, com um nível mais elevado que o biológico, mas mais próximo dele do que o nível simbólico do cognitivismo. (Varela, 2000, p 64).

Na passagem acima podemos perceber que o movimento conexionista, na Ciência Cognitiva, é também caracterizado como paradigma subsimbólico, isto acontece devido à necessidade de diferenciação, nos domínios formais e físicos, em relação ao funcionalismo lógico computacional.

Para os funcionalistas neuro-computacionais, as redes neurais não funcionam como a Máquina de Turing, cuja essência é seguir regras e manipular símbolos. Ao contrário, essas redes são formadas por nódulos que, ao se relacionarem, aprendem a comportar-se inteligentemente.

Ao nível subsimbólico, as descrições cognitivas são construídas a partir de constituintes que, a um nível superior, se chamariam simbólicos discretos. Porém, o sentido não reside somente nestes constituintes, mas sim nos esquemas de atividade complexa que emergem de uma interação entre alguns deles. (Varela, 2000, p. 64).

Para Gonzalez (1989), a diferença entre o funcionalismo lógico-computacional e o funcionalismo neuro-computacional está em que, enquanto o primeiro afirma que os processos mentais podem ser estudados como computações abstratas (algoritmos), independentemente de suas realizações físicas, e independentemente do ambiente no qual o organismo cognoscente está situado, o segundo tipo de funcionalismo, o neuro-computacional, não reconhece tal afirmação na sua totalidade.

¹⁷ Apesar do conceito de emergência ser extremamente importante para as pesquisas atuais da Ciência Cognitiva, não iremos nos deter nele. No momento só queremos enfatizar que a tese emergentista é, de modo geral, a afirmação de que algumas propriedades dos sistemas não são explicáveis através das propriedades dos seus componentes, em outras palavras, o todo de um sistema não é igual a soma de suas partes.

¹⁸ Varela esta se referindo mais especificamente a Paul Smolensky, na sua obra “On the Proper Treatment of Connectionism”. In: *Behavior and Brain Sciences*, 1988.

Eles não concordam com a hipótese da independência física, acreditam que a informação originária do ambiente deveria ser considerada no estudo dos processos cognitivos. Assim, esse segundo programa da Ciência Cognitiva procura associar ao conhecimento simbólico computacional ao conhecimento físico/cerebral.

Esta diferença entre o subsimbólico e o simbólico remete-nos para a questão da relação entre os diferentes níveis de explicação no estudo da cognição. Como é que a emergência subsimbólica e a computação simbólica podem estar ligadas? A resposta mais evidente a esta questão é que estas duas abordagens são complementares, sendo uma ascendente e outra descendente, podendo ainda estar ligadas de um modo misto e serem utilizadas a níveis ou estados diferentes. Um exemplo típico seria descrever as primeiras fases da visão em termos conexionistas, digamos até ao córtex visual primário. Depois, o nível do córtex ínfero-temporal, a descrição seria baseada em programas simbólicos. (Varela, 2000, p.64).

Gonzalez (1989) confirma a passagem acima dizendo que, para os pesquisadores funcionalistas neuro-computacionais, computadores e cérebros são ambos sistemas cuja principal função é processar informação, e que o uso do primeiro (modelo computacional) para simular a atividade do último (cérebro) pode ajudar na compreensão de como a informação esta representada no cérebro humano.

Em resumo, vimos até agora, neste segundo capítulo, que: (1) a Ciência Cognitiva tradicionalmente se caracteriza pelo uso de um modelo explicativo funcional para os processos cognitivos; (2) nesse modelo explicativo funcional, o corpo (substrato material) é irrelevante para a caracterização da cognição; (3) há duas maneiras de se empregar a proposta funcionalista, (a) o funcionalismo lógico-computacional e (b) o funcionalismo neuro-computacional; (4) em relação ao problema ontológico da cognição, o funcionalismo lógico-computacional responde que a cognição pode ser compreendida como computação (entendendo esta como manipulação de símbolos a partir de regras); (5) ainda, no que diz respeito ao mesmo problema ontológico da cognição, o funcionalismo neuro-computacional responde, por sua vez, afirmando que a cognição

pode ser entendida como a emergência de estados globais numa rede de componentes simples (neurônios naturais e/ou artificiais).

Conforme mencionamos na seção anterior, Putnam (1960, 1973) foi o fundador da vertente funcionalista na filosofia da mente, no entanto, atualmente ele abandonou essa posição criticando o projeto mecanicista da Ciência Cognitiva nas suas duas vertentes (funcionalismo lógico e neuro-computacional).

Para Putnam (1992), ao investigarmos as origens dos processos cognitivos devemos levar em consideração outros fatores – que não estejam revestidos de um caráter reducionista, como as explicações funcionais que reduzem todos os processos cognitivos a organização funcional de um sistema – tais como; a dinâmica entre organismo e ambiente, *a situação contextual específica*, os critérios de relevância, etc. Atualmente Putnam tem proposto uma forma de olhar para o fenômeno mental através de uma perspectiva que leve em conta toda a complexidade desse fenômeno. Nesse sentido, ele vai de encontro com a proposta de um outro pensador, Morin (1999), o qual afirma: “Nosso cérebro-mente produz o mundo que produziu o cérebro-mente. Nós produzimos a sociedade que nos produz”.

Alguns pensadores, como Dennett (1997), Fodor (1981), dentre outros, insistem, segundo Putnam (1992), que o abandono dos modelos mecânicos na explicação do comportamento inteligente implica no abandono da Ciência Cognitiva. Nas próprias palavras de Putnam; “Dennett afirma – e Fodor diz freqüentemente – que o pessimismo em relação à força dos modelos computacionais é um ceticismo em relação às possibilidades da Ciência Cognitiva” (1992, p. 34). No entanto, apesar desse ceticismo, Putnam insiste que pode existir uma Ciência Cognitiva que não seja totalmente dependente da modelagem mecanicista como instrumento explicativo:

Não há nenhuma razão para que o estudo da cognição humana exija que tentemos reduzir a cognição, quer a computações, quer a processos cerebrais. Podemos muito bem obter sucesso na descoberta de modelos teóricos do cérebro que aumentem grandemente a nossa compreensão do modo como o cérebro funciona sem serem uma ajuda para a maioria das áreas da psicologia, e descobrir modelos teóricos mais válidos em psicologia (cognitiva ou outra) que não sejam particularmente úteis para a ciência do cérebro. A idéia de que a única compreensão digna desse nome é a compreensão reducionista é uma idéia gasta, mas que evidentemente ainda não perdeu o seu vigor na nossa cultura científica. (Putnam, 1992, p. 34-35).

Conforme a passagem acima, podemos perceber que Putnam indica um novo caminho para as investigações cognitivas, assim sendo, é possível observar em alguns trabalhos - Bateson (1986), Broens e Gonzalez (1998), Debrum (1996), e outros - o esquadrihar desse caminho.

Dessa forma, as duas respostas dadas ao problema ontológico da cognição, pelas vertentes funcionalistas, parecem não ter esclarecido de maneira definitiva o porquê dos processos cognitivos. Assim, outras linhas de pesquisas (como os trabalhos indicados acima) têm surgido como alternativas ao modelo explicativo funcional.

Contudo, Putnam (1992) reconhece que a força do funcionalismo é muito intensa na Ciência Cognitiva contemporânea. Concordando com o autor procuraremos no próximo capítulo mostrar o que consideramos ser as raízes filosóficas do funcionalismo.

CAPÍTULO 3

A herança cartesiana e o projeto metodológico da Ciência Cognitiva

3.1 Apresentação.

Vimos, no capítulo anterior, que no funcionalismo o que é importante para a existência de uma mente, e seus processos cognitivos, não é o substrato material pelo qual um agente cognoscente é constituído, mas a organização funcional mantida por esse substrato. Assim, foi possível perceber uma defesa feita por funcionalistas (como Putnam num determinado período de suas pesquisas) em relação a uma autonomia dos estados mentais diante da constituição corporal/biológica de um agente.

Acreditamos que essa autonomia dos estados mentais em relação a constituição corporal/biológica, defendida por uma corrente materialista, o funcionalismo, carrega consigo vestígios do pensamento cartesiano, mais especificamente, o abandono do corpo na constituição da mente. Dessa forma faremos uma reflexão sobre o pensamento cartesiano no que diz respeito a sua abordagem da relação mente-corpo. Para realizar isso dividiremos o trabalho da seguinte forma: na seção 3.2 apresentamos o percurso argumentativo desenvolvido por Descartes nas *Meditações* (1973), da crítica aos sentidos ao dualismo substancial; na seção 3.3 mostramos a preocupação cartesiana em oferecer uma fundamentação da existência das substâncias materiais, em especial da existência do corpo humano; na seção 3.4 discutimos a respeito do método de análise e síntese, proposto por Descartes, e utilizado pelo modelo explicativo funcional na Ciência Cognitiva; e por fim, na seção 3.5, investigamos as possíveis implicações das teses ontológicas cartesianas nas explicações funcionalistas dos processos cognitivos.

3.2 O Cogito

Descartes (1973), na sua obra *Meditações Metafísicas*, constrói um pensamento extremamente ordenado, todo o seu esforço estando direcionado para a busca de princípios ou verdades que sirvam de alicerce e sustentem o corpo inteiro do conhecimento humano. Ele está preocupado, *grosso modo*, em substituir a ciência incerta e pouco rigorosa da Idade Média – em que as razões religiosas se impunham como instrumentos explicativos - por uma ciência que iguale o seu nível de certeza à matemática, e dessa forma permita que os seres humanos se tornem “senhores”, “controladores” da natureza.

Para encontrar esse alicerce para o conhecimento, Descartes utiliza-se de um método específico, desenvolvido por ele, o método da dúvida radical (dúvida hiperbólica). Como comenta Lebrun: “a dúvida radical pode ser diferenciada da dúvida vulgar pelo fato de ser engendrada não por experiência, mas por uma decisão, e consiste em tratar como falso o que é apenas duvidoso” (in Descartes, 1973 p. 93).

Segundo Marques (1993), a dúvida tem como finalidade, na obra cartesiana, separar o certo do incerto, cumpre uma função propedêutica, no sentido de uma correção dos preconceitos adquiridos no percurso da vida. Esses preconceitos podem ser interpretados como a terra movediça e a areia que haviam fundamentado o conhecimento, e que segundo Descartes precisavam ser removidas. Como é dito por ele, em sua *Meditação Primeira* (1973, p. 93), “visto que a ruína dos alicerces carrega consigo todo o resto do edifício dedicar-me-ei inicialmente aos princípios sobre os quais todas as minhas antigas opiniões estavam apoiadas”.

Assim, a dúvida é o ponto de partida da metafísica cartesiana. É ela que auxilia a desvelar as incertezas e remover o conhecimento humano da terra movediça da opinião e das crenças injustificadas, é ela que ajuda a estabelecer algo de “firme e constante nas ciências”.

Tendo, pois, apresentado o ponto de partida da reflexão cartesiana, cabe-nos então questionar: quais são as areias movediças do conhecimento humano? O que pode ser estabelecido de firme e constante nas ciências?

Na *Meditação Primeira*, Descartes procura se desfazer daquilo que ele denomina de antigos preconceitos. Para isso, ele começa a colocar em dúvida tudo aquilo que havia recebido como sendo verdadeiro e seguro. O primeiro grau da sua dúvida é inaugurado ao criticar o conhecimento sensível, “Tudo o que aprendi até presentemente como o mais certo e seguro aprendi-o dos sentidos e pelos sentidos [...]. Ora, experimentei algumas vezes que esses sentidos eram enganosos, e é de prudência nunca se fiar inteiramente em quem já nos enganou uma vez” (1973 p. 94).

No entanto, segundo Descartes, embora os sentidos nos enganem às vezes, é possível encontrar muitas coisas (em relação aos sentidos) das quais não se pode razoavelmente duvidar. Por exemplo, “que eu esteja aqui, sentado junto ao fogo, vestido com um robe de chambre, tendo este papel entre as mãos e outras coisas desta natureza. E como poderia eu negar que estas mãos e este corpo sejam meus?” (1973 p.94).

Se a dúvida cartesiana tivesse parado nesse instante, talvez parecesse extrema loucura duvidar da realidade corporal: Descartes aponta que somente loucos se enganam quanto a sua percepção e acham, por exemplo, que seu corpo é de vidro ou que são cântaros ou reis vestidos de ouro e brocado. No entanto, como estava decidido a aumentar o alcance de sua dúvida de maneira sistemática, estendendo-a para todo o conhecimento sensível, ou pelo menos a seu conteúdo, Descartes formula um segundo argumento, o argumento do sonho.

O argumento do sonho consiste em afirmar que muitas vezes, ao dormirmos, sonhamos coisas ainda mais disparatadas que os delírios dos loucos em vigília. Quando sonhamos, por exemplo, que estamos acordados ou temos a nítida sensação de que estamos acordados, sentados,

escrevendo no teclado do computador. Quando temos sonhos como esse, somos enganados pela aparente nitidez de nosso sonho e pensamos, falsamente, assim como os loucos em delírio, que estamos sentados na frente da tela do computador escrevendo. Com o argumento do sonho, Descartes procura mostrar que a experiência e os dados dos sentidos não nos permitem distinguir sonho de vigília e nem loucura de lucidez.

Através do argumento do sonho, Descartes pretende mostrar que todo o assim considerado ‘conhecimento sensível’ e a realidade corporal não conseguem ultrapassar os limites de nossas ilusões. Segundo ele, não há quaisquer indícios confiáveis e seguros através dos quais possamos distinguir nitidamente a vigília do sonho:

Suponhamos, pois, agora, que estamos adormecidos e que todas essas particularidades, a saber, que abrimos os olhos, que mexemos a cabeça, que estendemos as mãos, e coisas semelhantes, não passam de falsas ilusões; e pensemos que talvez nossas mãos, assim como todo o nosso corpo, não são tais como os vemos (1973, p. 94).

Dessa forma, com o auxílio do argumento do erro dos sentidos, considerado por Lebrun como o primeiro grau da dúvida (in Descartes, 1973, p. 94), Descartes pretende inviabilizar a fundamentação do conhecimento humano sobre qualquer base da experiência corporal. Portanto, o mundo físico, o conhecimento sensível e a realidade corpórea aparecem na obra cartesiana como o terreno movediço que precisa ser abandonado para que a fundamentação do edifício do conhecimento verdadeiro seja possível.

Continuando sua argumentação, para Descartes, ainda que a realidade corporal seja apenas uma ilusão, mesmo como ilusão só pode ser formada à semelhança de algo real e verdadeiro. Assim, ele passa à consideração das essências, das naturezas simples indecomponíveis, a saber, figura, número e grandeza.

Eis por que, talvez, daí nós não concluamos mal se dissermos que a Física, a Astronomia, a Medicina e todas as outras ciências dependentes da consideração das coisas compostas são muito duvidosas e incertas; mas que a Aritmética, a Geometria e as outras ciências desta natureza, que não tratam senão de coisas muito simples e muito gerais, sem cuidarem muito em se elas existem ou não na natureza, contêm alguma

coisa de certo e indubitável. Pois, quer eu esteja acordado, quer esteja dormindo, dois mais três formarão sempre o número cinco e o quadrado nunca terá mais do que quatro lados; e não parece possível que verdades tão patentes possam ser suspeitas de alguma falsidade ou incerteza (1973, p. 94).

Em outras palavras, as certezas matemáticas e formais não são abaladas pelos argumentos do erro dos sentidos e do sonho. Convém, agora, a Descartes também estender a sua dúvida às verdades matemáticas para verificar a sua firmeza. Será que a matemática poderia ser a rocha firme do conhecimento? A resposta negativa dada por Descartes a esse problema já é bem conhecida de todos: para isso, ele encara a possibilidade de existir um Deus enganador, de um gênio maligno, todo-poderoso e ardiloso, causa de nossa existência e que se compraz em enganar-nos sempre, mesmo quando estamos certos de possuímos uma verdade indubitável.

Descartes argumenta que há verdades que se nos afiguram certas e claras. Mas como podemos estar seguros da verdade do que nos parece certo e claro? Em relação às verdades matemáticas, ele afirma que “[...] pode ocorrer que Deus tenha desejado que eu me engane todas as vezes que faço a adição de dois mais três, ou em que enumere os lados de um quadrado...” (1973, p. 95).

A hipótese de um Deus enganador é substituída por Descartes, no final de sua *Meditação Primeira*, pela figura de um Gênio maligno. Aponta Lebrun que o gênio maligno é um artifício psicológico, um instrumento lingüístico, usado por Descartes para radicalizar ainda mais a sua dúvida no que diz respeito às certezas matemáticas e a todas as outras certezas (in Descartes, 1973, p. 96) Afirma Descartes a esse respeito:

Suporei, pois, que há não um verdadeiro Deus, que é a soberana fonte da verdade, mas certo gênio maligno, não menos ardiloso e enganador do que poderoso, que empregou toda a sua indústria em enganar-me. Pensarei que o céu, o ar, a terra, as cores, as figuras, os sons e todas as coisas exteriores que vemos são apenas ilusões e enganos de que ele se serve para surpreender minha credulidade. Considerar-me-ei a mim mesmo absolutamente desprovido de mãos, de olhos, de carne, de sangue, desprovido de quaisquer sentidos, mas dotado da falsa crença de ter todas essas coisas. Permanecerei obstinadamente apegado a esse pensamento; e se, por esse meio, não está em meu poder

chegar ao conhecimento de qualquer verdade, ao menos está ao meu alcance suspender meu juízo. (1973 p.96).

Assim, Descartes chega ao final de sua *Meditação Primeira* sem estabelecer de maneira conclusiva nenhum alicerce para o conhecimento; no entanto, ele acredita ter removido, através da sua dúvida, as areias movediças em que se apoiava tão fragilmente o conhecimento fundado na experiência sensível. O problema que surge é que, ao remover as incertas areias da experiência, Descartes põe em jogo também a própria existência do mundo. Ele confirma isso na sua *Meditação Segunda*:

(...) penso não possuir nenhum sentido; creio que o corpo, a figura, a extensão, o movimento e o lugar são apenas ficções de meu espírito. O que poderá, pois, ser considerado verdadeiro? Talvez nenhuma outra coisa a não ser que nada há no mundo de certo. (1973 p.100).

O conhecimento verdadeiro, portanto, não poderia, na concepção de Descartes, ser alicerçado no mundo sensível e em nada que cooperasse diretamente com ele, como o corpo. Para o filósofo talvez não haja nada no mundo de certo. Em outras palavras, ele está preterindo o ambiente e o corpo que está situado nesse ambiente, além, é claro, de duvidar das verdades matemáticas através de questionamentos puramente metafísicos. O conhecimento deveria, pois, provir de uma outra fonte que não os sentidos.

Com o emprego da dúvida, Descartes assume, pelo menos temporariamente, uma postura de ceticismo radical. Neste momento de sua argumentação, ele convence a si mesmo, e talvez a alguns leitores também, de que nada existe no mundo, mas, pergunta ele, “serei de tal modo dependente do corpo e dos sentidos que não possa existir sem eles?” (1973, p.100). Através da dúvida metódica, o mundo dos corpos físicos parece deixar de existir, mas será que o filósofo também põe em dúvida sua própria existência? Descartes aponta: “Certamente não, eu existia sem dúvida, se é que eu me persuadi, ou apenas pensei alguma coisa” (1973 p. 100). Mas, o que

dá a Descartes a certeza de existir, já que ele duvida radicalmente da existência do mundo em geral e de seu corpo em especial?

Mas há algum, não sei qual, enganador mui poderoso e mui ardiloso que emprega toda a sua indústria em enganar-me sempre. Não há, pois, dúvida alguma de que sou, se ele me engana; e, por mais que me engane, não poderá jamais fazer com que eu nada seja, enquanto eu pensar ser alguma coisa. De sorte que, após ter pensado bastante nisto e de ter examinado cuidadosamente todas as coisas, cumpre enfim concluir e ter por constante que esta proposição, *eu sou, eu existo*, é necessariamente verdadeira todas as vezes que a enuncio ou que a concebo em meu espírito. (1973, p. 100, grifo nosso).

Na passagem acima da *Meditação Segunda*, vemos que, numa reviravolta argumentativa, depois de uma negação generalizada, a dúvida volve-se em afirmação: afirmação do pensamento que duvida e que, enquanto duvida, conquista o estatuto de uma existência autônoma, além do alcance das supostas armadilhas de um gênio maligno. Segundo Descartes, por mais que um ser todo poderoso o engane, ele sabe que enquanto está sendo enganado e/ou duvidando de algo, ele está também pensando e, enquanto pensa autonomamente, ele existe. Daí sua primeira certeza, “eu sou, eu existo”. Mas, por quanto tempo essa proposição se mantém? Para Descartes a proposição se mantém por todo o tempo em que seu formulador for capaz de pensar. Portanto, o exercício do pensar é uma condição para a constatação da própria existência. A primeira certeza cartesiana se revela pela existência do pensamento que duvida. Como aponta Descartes (1973 p.102, grifo nosso): “nada sou, senão uma **coisa que pensa, isto é, um espírito, um entendimento ou uma razão**, que são termos cuja significação me era anteriormente desconhecida”.

O que é, pois, essa substância pensante? Para Descartes, “É uma coisa que duvida, que concebe, que afirma, que nega, que quer, que não quer, que imagina também e que sente” (1973, p.103). Lebrun chama a atenção para o fato de que, ao definir a *res cogitans* (coisa pensante) como uma coisa que afirma, nega etc, Descartes reintegra na coisa pensante o que antes fora

excluído, especialmente o ‘sentir’, pois, embora tais modos não pertençam a sua natureza, não podem ser postos em dúvida, à medida que se beneficiam da certeza do *cogito* (in Descartes, 1973, p.103). Quando Descartes observa que duvidar, afirmar, negar, querer, imaginar e sentir são propriedades da coisa pensante, ele parece estar dizendo que essas propriedades, que se exprimam em aptidões, não podem ocorrer sem o pensamento. No caso específico da aptidão de ‘sentir’, podemos perguntar como algo carente de corpo é capaz de sentir o que quer que seja. Afirmar isso parece, novamente, ferir as regras mais elementares do bom senso. Mas, como Descartes elucida em seguida, devemos lembrar que, quando sonhamos, ‘pensamos’ estar sentados, escrevendo, quando, de fato, estamos deitados dormindo. Com estas considerações, podemos perceber que, para Descartes, a substância pensante é a verdadeira detentora de todas as aptidões cognitivas que consideramos como essenciais para a condição humana.

Em suma, a partir do que vimos até agora neste capítulo, podemos considerar que o mundo sensível, o corpo e toda a realidade física apresentam-se para Descartes como a terra movediça sobre a qual o conhecimento não pode ser alicerçado; por outro lado, a indubitável existência de uma substância capaz de pensar (e, portanto, produtora de conhecimento) é a rocha firme que deve estar na base do edifício do saber.

Ainda na *Meditação Segunda*, Descartes desenvolve o famoso argumento do pedaço da cera, através do qual ele mostra que apenas a razão, e não os sentidos, fornece os dados necessários para um conhecimento certo e seguro dos objetos físicos, caso sua realidade ontológica possa vir a ser demonstrada de algum modo depois de ter sido alvo da dúvida radical. Com este argumento, Descartes procura mostrar duas coisas: (a) que os sentidos apenas revelam propriedades contingentes dos objetos, ao passo que a razão desvela suas características essenciais e (b) que a alma, espírito ou razão, termos que ele considera sinônimos, é mais

facilmente conhecida do que o corpo, pois, mesmo tendo conquistado a certeza indubitável de sua existência, ainda restam dúvidas a respeito da existência dos objetos do mundo físico².

Assim, Descartes defende que o conhecimento da alma é o mais fácil dos conhecimentos porque é o que nos é mais acessível: todo ser capaz de pensar, isto é, dotado de uma alma, tem acesso privilegiado a seus conteúdos. Esta é a primeira verdade que podemos conquistar na ordem das razões. Segundo Marques (1993), se ratifica a verdade fundamental do homem como “*res cogitans*” (ou substância pensante) e se chega à clarificação da existência do mundo exterior como “*res extensa*” (ou substância extensa). Devemos ressaltar, porém, que a afirmação da existência do mundo poderá ser feita apenas se for aceita a demonstração da existência de um Deus absolutamente perfeito, criador do mundo tal como é, e causa imediata da idéia de perfeição que compõe o conjunto de conteúdos mentais presentes nas substâncias pensantes.

À primeira vista, a ontologia cartesiana está comprometida com a postulação metafísica de uma entidade sobrenatural apenas quanto à existência da substância extensa, pois a razão se auto-afirma e auto-reconhece como existente independentemente da postulação da existência de Deus. Mas veremos, adiante, que a ontologia cartesiana acaba por gerar teses altamente problemáticas, tal como a doutrina do ‘dualismo substancial’.

A doutrina do dualismo substancial emerge, por assim dizer, do percurso adotado por Descartes em suas *Meditações*. Como vimos, o resultado a que o filósofo chega ao finalizar a argumentação da *Meditação Segunda* é que a alma ou razão é mais facilmente cognoscível do que o corpo. Isso ocorre, segundo o filósofo, porque a razão é capaz de constatar-se como existente independentemente da constatação da existência do corpo. Este movimento argumentativo, tradicionalmente designado *cogito*, implica que a razão – a mente ou a alma – seja

² Na *Meditação Terceira*, Descartes procura resolver a questão da existência do mundo apelando para o argumento ontológico da existência de Deus.

essencialmente distinta do corpo embora a ele esteja temporariamente unida. O dualismo cartesiano (também conhecido como dualismo de substância) consiste, então, em conceber uma mente não material, ou alma, *separada* do corpo material e distinta dele.

Desse modo, o *cogito* anuncia, na obra de Descartes, a distinção entre alma e o corpo. O termo *mens* (mente), utilizado no original latino de sua obra *Meditações* “também admite ser traduzido por alma, mas sempre que se tenha presente que a alma era, para o filósofo, uma substância espiritual de caráter eminentemente racional” (Milidoni, 1997, p. 77).

Descartes trata mais diretamente das implicações da distinção entre a mente e o corpo na *Meditação Sexta* após ter postulado a veracidade divina nas *Meditações Terceira e Quinta*. Segundo Milidoni, Descartes “[...] coloca a existência e a veracidade divinas como sendo as mais altas verdades, verdades essas das quais deduzir-se-ia todo o resto, sendo o dualismo de alma e corpo a antepenúltima das verdades a serem deduzidas” (Milidoni, 1997, p. 77).

Efetivamente o problema da distinção alma/corpo se coloca no que se refere a suas possibilidades de interação recíproca: uma questão, que analisaremos a seguir, surge quando Descartes tenta mostrar como podem estar unidas duas substâncias essencialmente distintas.

3.3 Das coisas materiais

Conforme vimos anteriormente, na seção 3.2, Descartes (1973) assegura a existência da alma (mente ou razão) e defende a idéia de que ela é mais fácil de conhecer do que o corpo na medida em que sua existência se coloca de modo imediato – e indubitável - à própria razão. Por outro lado, para o filósofo, ainda na *Meditação Segunda*, caso os corpos existam, é pelo pensamento que eles poderão ser conhecidos – como procurou mostrar no célebre argumento do

pedaço de cera a que nos referimos na seção anterior. Dessa forma, importa para Descartes reencontrar a existência das coisas materiais, ou em outras palavras, do próprio mundo . É o que ele fará nas *Meditações Quinta e Sexta*, nas quais ‘recupera’ o mundo dos corpos extensos graças à demonstração da existência de um Deus perfeito e ao definitivo abandono da hipotética existência de um gênio maligno enganador³

Mas, agora que começo a melhor conhecer-me a mim mesmo e a descobrir mais claramente o autor de minha origem, não penso, na verdade que deva temerariamente admitir todas as coisas que os sentidos parecem ensinar-nos, mas não penso tampouco que deva colocar em dúvida todas em geral. (Descartes, 1973, p.141-142).

Descartes começa a *Meditação Sexta* refletindo sobre as faculdades do pensar que são responsáveis pela consideração das coisas materiais. Segundo ele, a faculdade de imaginar é que o leva, num primeiro momento, a reconhecer como provável a existência das coisas materiais, na medida em que as imagens mentais ou idéias seriam produzidas à semelhança de objetos existentes fora de nós.

Noto, além disso, que esta virtude de imaginar que existe em mim, na medida em que difere do poder de conceber, não é de modo algum necessária à minha natureza ou à minha essência, isto é, à essência de meu espírito. (...) Concebo, digo, facilmente que a imaginação pode realizar-se dessa maneira, se é verdade que há corpos; e, uma vez que não posso encontrar nenhuma outra via para mostrar como ela se realiza, conjeturo daí provavelmente que os há. (Descartes, 1973, p.138-139).

A partir da citação acima vemos que pela imaginação é possível “conjeturar” a existência dos corpos, no entanto, isso não significa que se possa concluir, necessariamente, a existência deles. Dessa forma Descartes recorre a uma outra faculdade na consideração das coisas materiais, a saber, a faculdade de sentir.

³ Devemos lembrar que a universalização da dúvida metódica na argumentação cartesiana resultou da postulação da existência de um gênio maligno que poderia enganar-nos mesmo em relação às verdades que consideramos mais evidentes, como a de que nossa experiência sensível ocorre em relação a um mundo que existe fora de nós.

Mas ele já não havia duvidado da faculdade de sentir na sua primeira Meditação? De que maneira ele pode, na *Meditação Sexta*, resgatá-la? Que razões ele oferece para acreditar nelas? Para encadear a compreensão destas questões, consideremos as palavras de Descartes:

Demais, encontra-se em mim certa faculdade passiva de sentir, isto é, de receber e conhecer as idéias das coisas sensíveis; mas ela me seria inútil, e dela não me poderia servir absolutamente, se não houvesse em mim, ou em outrem, uma faculdade ativa, capaz de formar e de produzir essas idéias. Ora, essa faculdade ativa não pode existir em mim enquanto sou apenas uma coisa que pensa, visto que ela não pressupõe meu pensamento, e também, que essas idéias me são freqüentemente representadas sem que eu em nada contribua para tanto e mesmo amiúde, mau grado meu; é preciso, pois, necessariamente, que ela exista em alguma substância diferente de mim, na qual toda a realidade que há objetivamente nas idéias por ela produzidas esteja contida formal ou eminentemente. E esta substância é um corpo, isto é, uma natureza corpórea, na qual está contida formal e efetivamente tudo o que existe objetivamente e por representação nas idéias; ou então é o próprio Deus, ou alguma outra criatura mais nobre do que o corpo, na qual isto mesmo esteja contido eminentemente. (Descartes, 1973, p.143).

Descartes está se referindo, na passagem acima, à capacidade de representação mental e sua fundamentação última em Deus. Dada a faculdade passiva de sentir, de receber e conhecer as idéias¹⁹ das coisas sensíveis, e a faculdade ativa de pensar, capaz de formar e de produzir essas idéias é necessário, segundo ele, que exista alguma substância diferente da *res cogitans* que possibilite a realidade objetiva das idéias produzidas por essa faculdade ativa.

Mas, no que se refere a outras coisas, as quais ou são apenas particulares, por exemplo, que o sol seja de uma tal grandeza e de uma tal figura, etc., ou são concebidas menos claramente e menos distintamente, como a luz, o som, a dor e outras semelhantes, é certo que, embora sejam elas muito duvidosas e incertas, todavia, do simples fato de que Deus não é enganador e que, por conseguinte, não permitiu que pudesse haver alguma falsidade nas minhas opiniões, que não me tivesse dado também alguma faculdade capaz de corrigi-la, creio poder concluir seguramente que tenho em mim os meios de conhecê-las com certeza. (Descartes, 1973, p. 143).

Dessa forma podemos perceber que é graças à demonstração da existência de Deus que Descartes encontra a certeza da existência das coisas materiais. Segundo ele, não podemos negar que ocorram sensações, pois, conforme a passagem acima, dado que um Deus perfeito

¹⁹ Para Descartes as idéias não são apenas modos do “eu”, elas representam objetos

não nos permitiria enganar-nos quanto ao conjunto de nossa experiência, o nosso corpo e os demais corpos extensos devem existir.

Em resumo, podemos constatar no pensamento cartesiano que, além de Deus, existem duas espécies de substâncias: as substâncias imateriais e pensantes e as substâncias materiais e extensas. Segundo Alquié e colaboradores (1987), na perspectiva cartesiana:

Podemos pensar a alma sem fazer intervir a idéia do corpo e reciprocamente. Temos, pois, da alma e do corpo duas idéias “distintas” e, garantindo a veracidade divina a correspondência entre a distinção das idéias e das coisas, podemos concluir que a alma não necessita do corpo para existir nem o corpo da alma, por outras palavras, que a substância espiritual e a substância corporal são efetivamente distintas. (Alquié et al, 1987, p. 44 – 45).

Contudo, a alma está tão profunda e estreitamente unida ao corpo que, a despeito da distinção substancial, Descartes vê-se obrigado a reconhecer que alma e corpo constituem uma unidade; como o filósofo observa na *Sexta meditação*:

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. (Descartes, 1973, p.144).

Ao sumarizar a argumentação cartesiana sobre a união substancial na *Meditação Sexta*, Broens (1996) observa que, para Descartes:

Uma vez que a existência da coisa pensante é demonstrada pelo *cogito* e a da coisa extensa é demonstrada graças à prova da existência de Deus, e uma vez que determinados estados do corpo são sentidos ou percebidos pela alma, a coisa pensante e a coisa extensa **não podem não estar unidas**. (Broens, 1996, p.42, grifo nosso).

Essa argumentação, segundo Broens (1996), feita pelo filósofo para explicar a relação que se dá entre a alma e o corpo constitui um dos mais fortes pontos de tensão no sistema de pensamento cartesiano. Descartes tentou minimizar essa tensão através da postulação de uma ‘sede geral’ para a alma, a qual estaria localizada no centro do cérebro, mais especificamente na

glândula pineal. Essa glândula, segundo o filósofo, devido a suas características peculiares, exerceria um papel mediador entre as duas substâncias (*res cogitans* e *res extensa*).

Segundo Lebrun, a doutrina da união substancial cartesiana é fundamental para o sistema, pois nessa doutrina Descartes não estabelece que “eu sou um entendimento somado a um corpo, porém que em mim há, além do mais, **uma mistura** (grifo nosso) dessas duas substâncias. E esta mistura *de fato* corrige o dualismo *de direito*” (in Descartes, 1973, p. 144). Ocorre, porém, que, contrariamente à opinião de Lebrun, entendemos que não há possibilidade de correção da doutrina dualista no que se refere à possibilidade de interação causal. Como podemos então conceber essa ‘mistura factual’? Como conceber, por exemplo, que uma ‘vontade’ possa mover a matéria ou direcionar a ação ou que uma disfunção do corpo possa produzir uma dor na mente? Em suma, ainda segundo Broens, como duas substâncias essencialmente distintas, sendo uma delas imaterial, podem relacionar-se e interagir causalmente?

De acordo com o que vimos até aqui, a filosofia cartesiana postula a existência de uma substância pensante, que se manifesta na evidência do *Cogito*, e de uma substância extensa, que se comprova pela demonstração da veracidade de Deus (*Meditações Terceira e Quinta*). Mas de que forma os corpos podem ser compreendidos no sistema cartesiano? Sabemos, pelas *Meditações*, que os corpos são concebidos por Descartes como substância extensa; mas como conhecê-los?

Enquanto coisas extensas, Descartes (1993) concebe os corpos como mecanismos autômatos que podem desempenhar as suas funções sozinhos. O corpo do animal e do ser humano, excetuada uma maior complexidade, não funciona, na concepção cartesiana, de modo diferente de qualquer maquinaria fabricada pelos homens.

Eu suponho que o corpo nada mais seja do que uma estátua, ou máquina de terra, que Deus forma deliberadamente para torná-la o mais possível semelhante a nós: de modo que ele lhe dá não só a cor e a forma de todos os nossos membros, como também *insere*

todas as peças que são necessárias para fazer que ela caminhe, coma, respire, enfim, imite todas as nossas funções, que se imagina proceder da matéria e só depender da disposição dos órgãos (1993, p. 140).

A ‘criação’ humana levada a cabo por Deus consistiria, segundo Descartes, na junção das partes constituintes do corpo agrupadas de modo a capacitá-lo a realizar as funções que lhes cabe.

Continua Descartes observando, no mesmo sentido que:

[...] estas funções seguem todas naturalmente nesta máquina só a disposição de seus órgãos, nem mais e nem menos do que fazem os movimentos de um relógio ou outro autômato, seus contrapés e suas rodas, de modo que não é necessário conceber quanto a elas nenhuma outra alma vegetativa, nem sensitiva, nem mesmo outro princípio de movimento e de vida do que seu sangue e seus espíritos agitados pelo calor do fogo que queima continuamente em seu coração e que não é de outra natureza que todos os fogos que estão nos corpos inanimados. (1993, p. 200).

Através da citação acima, podemos perceber que, para Descartes, o corpo humano é concebido como um mecanismo biológico semelhante em princípio ao relógio e a outros artifícios mecânicos que congregam partes cuja disposição interna, aliada a um impulso externo, produz movimento. Esses autômatos eram construídos como modelos de fenômenos físicos e biológicos.

Dentro deste contexto, devemos ressaltar que tais modelos mecânicos são construídos somando-se partes que se interconectam e passam a ser capazes de agir em conjunto (podemos pensar, por exemplo, o sistema que movimenta os ponteiros do relógio composto por engrenagens movidas por molas). Do mesmo modo que o modelo pode ser montado, ele poderá ser, se desejarmos, desmontado e montado novamente: trata-se de um procedimento básico de composição e decomposição dos modelos mecânicos de acordo a uma precisa metodologia que lhes é própria e que Descartes descreve na *Segunda Parte* do célebre *Discurso do Método*.

3.4 O método de análise e síntese em Descartes e na Ciência Cognitiva.

A tentativa de instaurar um conhecimento verdadeiro do mundo fez com que Descartes se preocupasse, desde muito cedo, em formular um método pelo qual pudesse orientar a sua razão. Para formular este método, ele recorreu a certas áreas formais do conhecimento, tais como lógica, matemática e álgebra. Em suas palavras: “Eu estudara um pouco, sendo mais jovem, entre as partes da Filosofia, a Lógica, e, entre as Matemáticas, a Análise dos geômetras e a Álgebra, três artes ou ciências que pareciam dever contribuir para meu desígnio” (1973, p. 45).

O estilo formal, próprio a estas áreas do conhecimento, inspirou Descartes na construção do seu método de condução da razão. Para ele, era necessário estender o rigor formal próprio das matemáticas para a compreensão de todos os domínios da natureza. Este projeto foi denominado por ele “matemática universal” (*mathesis universalis*), pois, segundo o filósofo, todas as coisas que existem no universo, nas quais se observa a *ordem* e a *medida*, se reportam as ciências formais, mais especificamente à matemática, podendo ser “matematizados” ou formalmente descritos.

É importante notar que na noção de método subjaz o conjunto de regras que o compõem. Tendo isso presente, Descartes (1973) apresenta, na *Segunda Parte do Discurso do Método*, os preceitos que, segundo ele, são fundamentais para a construção do seu método:

O primeiro era o de jamais acolher alguma coisa como verdadeira que eu não conhecesse evidentemente como tal: isto é, evitar cuidadosamente a precipitação e prevenção, e de nada incluir em meus juízos que não se apresentasse tão clara e tão distintamente a meu espírito, que eu não tivesse nenhuma ocasião de pô-lo em dúvida. O Segundo, o de dividir cada uma das dificuldades que eu examinasse em tantas parcelas quantas possíveis e quantas necessárias fossem para melhor resolvê-las. O terceiro, o de conduzir por ordem meus pensamentos, começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer, para subir, pouco a pouco, como por degraus, até o conhecimento dos mais compostos, e supondo mesmo uma ordem entre os que não se precedem naturalmente uns aos outros. E o último, o de fazer em toda parte enumerações tão completas e revisões tão gerais, que eu tivesse a certeza de nada omitir. (1973, p. 45 – 46).

Pela citação acima, é possível perceber que a primeira regra proposta por Descartes é a da **evidência**. O filósofo aponta para a necessidade de se colocar de lado todo o conhecimento que não tenha um princípio na evidência, isto é, considerar evidente apenas aquilo que seja indubitável (é possível observar a aplicação dessa regra na *Meditação Primeira*, quando Descartes utiliza a dúvida metódica).

A segunda é a regra da **divisão**, análise e/ou decomposição, de acordo com a qual é necessário dividir cada dificuldade ou problema no maior número possível de partes e estudar cada parte separadamente. O exemplo mais usual desta regra é a decomposição necessária para a resolução de uma equação aritmética que envolva uma ou mais variáveis.

Em terceiro lugar, encontramos a regra da **síntese**; este preceito sugere que diante de uma dificuldade devemos partir dos fatos mais simples (obtidos, por exemplo a partir da regra da divisão) e fáceis para os mais complexos. Nessa regra fica evidente a relevância do uso dos processos de inferência estudados na lógica.

Por fim, em quarto lugar, temos a regra das **recapitulações**. Este preceito sugere uma revisão constante dos resultados de todo o processo indicado pela aplicação dos preceitos anteriores aos diferentes alvos da investigação científica. Supõe uma visão de conjunto de todos os passos da investigação efetuada. Um exemplo do uso desta regra também encontramos nas *Meditações*: basta observar que, a partir da *Segunda Meditação*, Descartes promove no início de cada uma delas a recapitulação geral do “estado da arte” em que se encontra.

Dentre essas quatro regras pressupostas no método cartesiano, duas se destacam no contexto científico moderno e contemporâneo, a saber, a regra de análise ou decomposição e a da síntese ou composição. Segundo Polya (1978), essas regras foram tomadas por Descartes do método dos matemáticos e geômetras da antiguidade, tais como Euclides e Pappus, para

fundamentar suas considerações metodológicas gerais. Na seqüência deste trabalho denominaremos essas duas regras (decomposição e composição) de método de análise e síntese.

O que há de novidade no método de análise e síntese apresentado por Descartes diz respeito a uma ampliação do alcance das aplicações de explicações formais a diversos domínios da natureza. Desde os gregos na antiguidade clássica, as regras de decomposição e composição eram usadas apenas pelas ciências formais – as matemáticas – para resolução de problemas formais, mas com Descartes passam a ser usadas também na compreensão geral da natureza.

Contudo, é relevante ressaltar que Descartes sugere o uso estendido de seu método somente no que diz respeito à compreensão das substâncias extensas, os corpos em geral, deixando de lado a *substância pensante*: A mente humana, para ele, não está sujeita a esse mesmo método na medida em que, como ele observa na *Meditação Sexta* (1973, parágrafo 33), a alma (ou mente) “por sua própria natureza é inteiramente indivisível”. Sendo a mente indivisível, ela não pode ser alvo do processo de decomposição inerente à metodologia analítica.

Para visualizarmos o método de análise e síntese, podemos ainda nos reportar a Polya (1978), o qual, no livro intitulado *A arte de resolver problemas*, desenvolve um longo estudo sobre o método analítico dos antigos geômetras, mais especificamente o método de Pappus (320 d.C.).

Polya (1978) procura exemplificar o método de análise e síntese descrito por Pappus imaginando um caso de resolução de um problema não matemático. Polya apresenta o exemplo de um homem primitivo que desejasse passar de uma margem a outra de um rio, cuja profundidade não permite a travessia a pé. Segundo Polya, diante deste problema, o homem primitivo pode lembrar-se de já ter atravessado outro rio sobre uma árvore caída. A busca de uma árvore torna-se então um outro problema. Como não existe no local nenhuma árvore caída, ele se precisa saber que meios empregar para derrubar uma árvore sobre o rio. Esse processo serial de

idéias caracteriza o que Polya chama de análise. Se esse homem primitivo conseguir concluir a análise, então ele poderá atravessar o rio usando uma árvore como apoio, resolvendo assim o seu problema (essa árvore, por sua vez, precisou ser primeiramente localizada, derrubada com um instrumento apropriado, transportada até o rio e posicionada de tal modo sobre o rio que permitisse a uma pessoa alcançar a margem oposta). A etapa final, a resolução do problema propriamente dito, caracteriza o que Polya denomina de *síntese*. Dessa forma, a análise, para Polya, consiste em conceber uma estratégia heurística resolutive e a síntese consiste, por sua vez, na aplicação da estratégia concebida. Podemos também dizer que o procedimento analítico decompõe um problema em sub-problemas e a síntese procede de modo inverso, pois permite a recombinação dos sub-problemas dentro da resolução do problema complexo original.

Graças à breve exposição anterior dos procedimentos analítico e sintético, podemos observar que ambos são largamente utilizados como parte das rotinas metodológicas na maioria das áreas de investigação científica, senão em todas. A Ciência Cognitiva não foge a esta regra geral, pois, pelo menos em dois de seus programas de investigação (o funcionalismo lógico-computacional e o neuro-computacional), ela também faz uso deste método na investigação dos processos cognitivos.

Contrariando a concepção metafísica da mente no sentido cartesiano, ao mesmo tempo a Ciência Cognitiva assume o método proposto por Descartes (de análise e síntese) em sua investigação dos processos cognitivos. Como vimos na seção 2.4, no primeiro programa da Ciência Cognitiva (a I.A), a mente e os processos cognitivos são caracterizados como computações sobre símbolos; no segundo programa de investigações (RNA ou conexionismo), os processos cognitivos são entendidos como emergentes de estados globais numa rede de componentes simples (neurônios naturais e/ou artificiais).

Enquanto os conexionistas acreditam que uma caracterização da cognição deve considerar as leis físicas que atuam na micro estrutura dos sistemas físico-biológicos processadores de informação, os pesquisadores da IA entendem que a cognição resulta da aplicação apropriada de regras abstratas para a resolução de problemas.

Na I.A o comportamento inteligente é concebido como resultante da obediência a séries de regras que sistemas processadores de informação seguem quando executam uma determinada operação ou ação. Nesse sentido, o modelo de mente proposto por esse primeiro programa de pesquisa da Ciência Cognitiva é um modelo *algorítmico*. Tal modelo concebe a cognição passível de uma investigação analítica, na medida em que considera a ação inteligente como resultado de seqüências de instruções e dos conjuntos seriais de operações sucessivas que permitem a resolução de um problema.

A I.A adotou o pressuposto mecanicista cartesiano e aplicou-o a mente, dessa forma, a mente é compreendida como um mecanismo, e como tal realiza funções⁴ específicas de acordo com determinadas regras. Assim, para compreender a mente, tornou-se necessário, na I.A, decompor as suas funções em sub-funções e estudar as regras correspondentes a cada uma delas.

No conexionismo, por sua vez, o qual adota o funcionalismo neuro-computacional, o cérebro é concebido analogamente a um maestro de uma orquestra, ele seria o centro da realização dos processos cognitivos. Por outro lado, os neurônios seriam como que os músicos dessa orquestra, a música (cognição) emergiria da interação sonora desses pequenos músicos. Bechtel e Richardson (1993) caracterizam essa visão centralizadora do cérebro nos processos cognitivos como “modelo de decomposição e localização”.

⁴ Para Maturana e Varela (1997), a noção de função surge quando o observador descreve os componentes de uma máquina ou de um sistema, referindo-se a uma unidade mais ampla – que pode ser a máquina em sua totalidade ou parte dela – cujos estados constituem o objetivo ao qual devem conduzir as mudanças dos componentes. Nesse sentido, na própria noção de função esta implícita o uso do método de investigação analítica.

Segundo esses autores, para compreender as realizações cognitivas, a atividade realizada pelo sistema, cérebro e/ou centro controlador artificial, é decomposta em sub-funções e, após essa decomposição, são identificadas as partes físicas do sistema que realizam as sub-funções. Nesta perspectiva, as capacidades funcionais do sistema são explicadas pela sua redução às capacidades causais dos componentes físicos subjacentes. Os componentes do sistema interagem tendo por base a troca de representações (e relações causais).

Dessa forma, no conexionismo, assume-se que a totalidade da atividade do sistema resulta da soma de suas sub-funções. A atividade cognitiva, nesta perspectiva, seria um produto da soma de funções identificadas com partes do cérebro.

Em resumo, apresentamos nesta seção os procedimentos de análise e síntese, próprios da ciência moderna e contemporânea, e procuramos mostrar a relevância de tais estratégias metodológicas nas investigações da Ciência Cognitiva, mais especificamente naquelas que adotam a abordagem funcionalista. A seguir, apresentaremos algumas considerações sobre a atualidade do pensamento cartesiano na Ciência Cognitiva com as quais encerraremos este capítulo.

3.5 A perspectiva funcionalista constitui uma espécie de “neo-cartesianismo”?

Nas seções anteriores deste capítulo, vimos que: (1) ao conceber o dualismo substancial, Descartes propõe a distinção substancial da mente em relação ao corpo; (2) para Descartes, a substância pensante ou mente é mais fácil de ser conhecida do que a substância extensa ou corpórea; (3) a natureza em geral e o corpo humano em especial podem ser conhecidos através dos procedimentos investigativos analítico e sintético.

A partir dessas considerações, procuraremos agora investigar se existe algum tipo de herança cartesiana na concepção funcionalista e, em caso afirmativo, em que ela consiste e que tipo de implicações pode acarretar para as pesquisas da Ciência Cognitiva.

Embora a Ciência Cognitiva tenha surgido no bojo da investigação materialista da mente, e embora ela negue o dualismo substancial, é possível apontar dentro dos programas de pesquisa funcionalistas uma certa proximidade, ou afinidade, com algumas teses ontológicas do cartesianismo.

A primeira aproximação, que já foi indicada na apresentação deste capítulo, diz respeito a uma defesa feita pelo funcionalismo - mais intensa em sua vertente lógico-computacional - da distinção entre os processos mentais e o substrato material de um sistema processador de informação.

Os modelos computacionais propostos pela IA, seguindo o pressuposto da autonomia dos estados mentais em relação à constituição física do sistema, desconsidera a substância material na análise da estrutura lógica do pensamento, na mesma direção da doutrina cartesiana. No entanto é importante notar que, diferentemente da doutrina cartesiana, os funcionalistas lógico-computacionais admitem a existência de apenas uma substância no mundo, a física.

Essa desconsideração do substrato material na constituição dos fenômenos mentais e cognitivos levou muitos pensadores, tais como Searle (1987), Penrose (1993), Dreyfus (1975) e outros, a identificar esse primeiro programa de investigação da Ciência Cognitiva como sendo dualista de propriedades. Nas palavras do próprio Penrose (1993):

A idéia que simplesmente a estrutura lógica do algoritmo é que tem significado para o estado mental que deve representar, sendo totalmente irrelevante a materialização física particular desse algoritmo (...) isso encerra na realidade uma forma de **dualismo**. (1993, p.21, grifo nosso).

Como apontamos nas seções 3.2 e 3.3, o dualismo, mais especificamente, o dualismo substancial, constitui um primado ontológico adotado por Descartes segundo o qual existem dois tipos distintos de substâncias no mundo; a saber: pensante (ou mental) e a extensa (ou material). Nesse tipo de dualismo, como vimos, a mente é substancialmente distinta de matéria e pode existir independentemente dela.

O dualismo subjacente ao modelo explicativo funcional, na sua fase lógico computacional, como foi apontado por Penrose, é uma espécie de dualismo de propriedades. Diferentemente do dualismo de substância, no dualismo de propriedades concebe-se a existência de uma única substância, a material, mas ela, por sua vez, é entendida como possuindo duas propriedades distintas. O funcionalismo lógico-computacional pressupõe a existência de uma espécie de “propriedade lógica” das instâncias materiais que processam informação (que se exprime algoritmicamente), além do conjunto de propriedades físicas do processador de informações.

Nesse viés, concordamos com Penrose e os outros autores citados: a utilização do modelo explicativo funcional, na sua fase lógico-funcional, pela Ciência Cognitiva, fez com que o corpo fosse deixado de lado, e os processos cognitivos fossem investigados e admitidos dentro de uma perspectiva descorporalizada.

Ao considerar o corpo humano como algo dispensável, esses pensadores ainda estão seguindo a tradição que, de Platão a Descartes, tem visto o corpo como algo que interfere e não como algo indispensável, sob todos os pontos de vista, à inteligência e à razão. Se o corpo humano for considerado indispensável ao comportamento inteligente, então, seremos forçados a indagar de que maneira se poderá simular um corpo num computador digital programado heurísticamente. (Dreyfus, 1975, p. 209).

Na segunda fase de utilização do modelo explicativo funcional, no período neuro-computacional, há uma tentativa de evidenciar o papel do corpo na constituição dos processos

cognitivos, essa preocupação pode ser percebida pela ênfase que é dado ao estudo do cérebro e pela busca de uma maior plausibilidade neuro-biológica para esses modelos.

Apesar dessa preocupação com o cérebro, podemos ainda detectar nessa vertente funcionalista fortes traços ontológicos do pensamento cartesiano. Isto porque, como apontamos na seção 3.3, Descartes postulou uma sede central para a mente, a qual estaria localizada no cérebro, na glândula pineal⁵. Em outros termos, Descartes formula uma tese explicativa da interação causal mente/corpo ao propor um lugar privilegiado da mente no corpo, uma espécie de centro controlador ou supervisor das funções corporais básicas e do conjunto de atividades corpóreas ligadas à ação.

Podemos perceber que, na mesma direção que Descartes, o funcionalismo neuro-computacional pressupõe também o cérebro como o centro dos processos cognitivos. A pressuposição de um controlador ou grande supervisor central dos processos cognitivos fez com que os funcionalistas neuro-computacionais preterissem em suas investigações a relevância das atividades gerais do corpo (em sua unidade orgânica interagindo com o meio ambiente) para o desenvolvimento das aptidões cognitivas.

O problema que essa posição centralizadora dos processos cognitivos acarretou para a Ciência Cognitiva pode ser percebida pelas seguintes considerações de Dreyfus (1975):

De um modo geral, para adquirirmos uma habilidade – aprendermos a dirigir, dançar ou falar uma língua estrangeira, por exemplo – a princípio agimos devagar, desajeitadamente, e procuramos seguir conscientemente as regras. Por fim, chega um momento em que transferimos o controle para o corpo. Neste ponto não parecemos estar apenas jogando essas mesmas regras rígidas no inconsciente; parecemos estar, na realidade, fazendo uso da *gestalt* muscular, o que confere ao nosso comportamento uma nova flexibilidade e facilidade. O mesmo acontece com respeito a aquisição da habilidade perceptiva. Para citar um dos exemplos de Merleau-Ponty: para aprender a

⁵ Como observa Broens: “a atribuição desse papel à glândula decorre de dois motivos básicos: a sua mobilidade (que permite, para Descartes, que os espíritos animais, essas “partes mais vivas e sutis do sangue” com funções sensoriais e motoras, sejam empurrados literalmente, as diferentes regiões do cérebro) e a sua unicidade (pois, ao contrário da quase totalidade das demais partes aparentes do cérebro, a glândula pineal não é dupla, razão pela qual seria capaz de exercer a tarefa de unificar os dados sensíveis colhidos pelos órgãos dos sentidos, também duplos, tarefa obviamente indispensável para a formação de nossas representações intelectuais)” (2001, p.31).

sentir a seda, precisamos mover, ou estarmos preparados para mover a nossa mão de certa maneira e ter certas expectativas. Antes de adquirirmos a habilidade apropriada, experimentamos apenas sensações confusas. (1975, p. 225).

Conforme as considerações acima, pressupomos que é o corpo, enquanto unidade orgânica, que possui a capacidade de desenvolver habilidades cognitivas, ou seja, o corpo na sua totalidade desempenha um importante papel na produção e aquisição do conhecimento. Sendo assim, o funcionalismo neuro-computacional, ao assumir o procedimento metodológico analítico em suas investigações, está simultaneamente assumindo a tese ontológica segundo a qual o corpo é divisível em suas partes componentes sem perder suas propriedades fundamentais. O resultado disso é, justamente, a escolha do cérebro como o alvo de suas investigações, na medida em que é visto como centro controlador dos nossos processos cognitivos. Quando o funcionalismo neuro-computacional assim procede, ele está negligenciando uma das fontes mais importantes para o estudo da natureza cognitiva, as experiências corpóreas no ambiente.

Em suma, podemos perceber que, ao adotar a metodologia de investigação cartesiana, o funcionalismo, nas suas duas vertentes, herdou, junto com esta metodologia, um arcabouço de teses ontológicas que determinaram uma certa direção para o projeto investigativo da Ciência Cognitiva.

Como constatamos, essas teses não são explícitas, mas subjazem em muitos pressupostos funcionalistas. Desse modo, no tocante à concepção de corporeidade na compreensão da natureza dos fenômenos mentais, podemos afirmar que o funcionalismo é uma espécie de neo-cartesianismo.

Considerando o exposto, na tentativa de evitar os problemas gerados por teses cartesianas no estudo da natureza dos processos cognitivos, iremos, no próximo capítulo apresentar um outro modelo explicativo existente na Ciência Cognitiva, o modelo *sistêmico*.

Esse modelo, como veremos, propõe novas estratégias metodológicas de investigação, o que acarretará a suposição de algumas teses ontológicas, como procuraremos mostrar.

CAPÍTULO 4

O modelo sistêmico

4.1 Apresentação

No presente capítulo iremos tratar do modelo sistêmico da cognição, especialmente da Cognição Situada e Incorporada. Primeiramente, na seção 4.2, apresentamos um breve estudo conceitual de termos estratégicos para a sistêmica. Em seguida, na seção 4.3, apresentamos os principais aspectos da Teoria Geral dos Sistemas, tal como postulada por Ludwig von Bertalanffy (1976 a e 1976b). Dentre esses princípios gerais, damos especial ênfase à noção de sistema aberto, apresentada na seção 4.4, e sua relevância para o estudo dos fenômenos da vida, dentre os quais se encontra a cognição. Para encerrar este capítulo, na seção 4.5, apresentamos as principais características da vertente da Cognição Situada e Incorporada.

4.2 Conceitos básicos de sistêmica

Intuitivamente a idéia de sistema nos conduz a diversas formas organizacionais, tais como: estrelas e planetas (sistemas estelares e planetários), sociedades animais (sistema social), conjunto de idéias filosóficas (sistemas filosóficos), órgãos de um ser vivo (sistema respiratório), etc. Quando pensamos essas formas organizacionais, concebemos também, intuitivamente, que os seus elementos mantêm entre si algum tipo de relação. Dessa forma, como aponta Pessoa Junior (1996, p. 130) num primeiro momento, podemos definir um sistema como “um conjunto de elementos que mantêm relações entre si”. Porém, dada essa definição intuitiva de sistema, Pessoa Junior destaca a necessidade de um refinamento conceitual capaz de fornecer subsídios para responder algumas questões básicas: o que são os elementos constitutivos de um sistema e o que podemos entender por relações entre tais elementos.

Antes de discutir essas questões, de maneira mais específica, citaremos uma ilustração (já clássica) que talvez possa alargar a nossa intuição e nos auxiliar numa compreensão mais precisa do conceito de sistema. Essa ilustração foi apresentada por Woodworth (1976), na introdução de seu livro *Teoria dos Sistemas*, e relata os esforços de seis homens cegos para descrever um elefante pelo tato. Assim, ao que segurou uma perna, o animal pareceu o tronco de uma árvore. O que tocou a cauda pensou que estivesse segurando uma corda. A tromba do elefante pareceu a outro uma cobra em movimento, enquanto o que examinou o dente declarou que o animal assemelhava-se a uma espada afiada. Houve, no final, muita divergência, porque cada um deles julgava saber o que o elefante realmente era. O problema, naturalmente, era que cada indivíduo estava limitado por sua perspectiva única e incompleta.

Woodworth (1976), observa que não somente os seis homens estavam limitados na *análise* do animal, mas também que o próprio narrador (qualquer um de nós) poderia apresentar uma perspectiva incompleta da história se não percebesse o seu próprio papel como elemento intrincado neste sistema “antropo-elefantino”. Dessa forma, podemos perceber que a ênfase e o significado que são dados aos elementos do sistema (constituído pelos seis homens cegos, o elefante e os demais componentes do em torno), é determinada pelo “posicionamento” dos observadores ou pela perspectiva por eles adotada.

Com esta ilustração, o autor está nos advertindo a respeito de dois problemas na descrição de um sistema, a saber: (1) que cada um de nós necessita não apenas compreender melhor o sistema existente “lá fora”, mas também necessita reconhecer a própria participação e relacionamento com esse mundo “lá fora” que se tenta descrever (mas de que fazemos parte “aqui dentro” quando o estamos descrevendo); (2) qualquer definição do que está “lá fora” requer nos primeiros estágios uma definição de “como eu me vejo” e de como encaro meu relacionamento com esse mundo.

Essas advertências feitas por Woodworth (1976) nos fazem perceber que antes, ou ao mesmo tempo, em que descrevemos um sistema e falamos sobre os elementos e as relações intrínsecas a ele, devemos nos considerar como membros participativos dele (do sistema). Assim, por exemplo, ao falarmos sobre os elementos (e as relações que lhes são intrínsecas) que constituem o nosso sistema neuronal, temos que ter em vista que esse sistema está no nosso corpo e que nosso corpo está no mundo. Tendo feito essas considerações, a partir da ilustração do sistema “antropo-elefantino”, passemos então a uma compreensão mais precisa do conceito de sistema.

Pessoa Junior (1996), define o conceito de sistema distinguindo-o em dois planos, teórico e prático. “No plano teórico ou abstrato, define-se um sistema especificando-se os elementos e os seus estados possíveis, as relações entre os elementos, e o estado inicial do sistema” (1996, p. 130). Segundo o mesmo autor, neste plano a definição de sistema é precisa, no entanto:

(...) no plano prático, material (em sistemas que encontramos no mundo material: seres vivos, suas células, máquinas, grupos sociais), tais relações e estados podem não ser muito bem definidos. As relações neste caso são inferidas a partir da observação, ou de um conhecimento teórico a respeito do objeto. Em um caso extremo, é possível que as partes de um objeto sejam indiscerníveis, assim como suas relações, mas devido a observações de diferentes estados do objeto como um todo, em função de sua resposta a estímulos externos, chama-se o objeto de “sistema”. (1996, p. 130).

Por *elementos* de um sistema Pessoa Junior (1996) compreende uma entidade primitiva que a cada instante está em um dentre vários estados possíveis. Segundo ele, os diferentes elementos⁶ possuem *relações* entre si quando o estado de um depende do estado de outro; quando o estado de um condiciona o do outro, em um mesmo instante ou em um instante posterior. Ele propõe como exemplo o sistema solar, o qual possui elementos (sol, planetas) que se relacionam através de forças gravitacionais. “A posição da terra em um certo instante

⁶ É importante observar que os elementos que formam um sistema podem ser considerados de maneira não fixa, pois são percebíveis, como é o caso dos sistemas sociais, cujos elementos são pessoas.

será influenciada pela posição do sol, da lua e dos outros planetas no instante anterior” (1996, p.130). Dessa forma, a dinâmica do sistema é dada, segundo Pessoa Junior, pelo conjunto das relações entre seus elementos.

Para Bresciani Filho e D’Ottaviano (2000), um sistema também pode ser definido como:

(...) uma entidade unitária, de natureza complexa e organizada, constituída por um conjunto não vazio de elementos ativos que mantêm relações, com características de invariança no tempo que lhe garantem sua própria identidade (p. 284 –285).

Nesse sentido, para Bresciani Filho e D’Ottaviano, um sistema consiste num conjunto de elementos que, ao se relacionarem, formam uma estrutura, a qual possui uma funcionalidade.

As relações entre os elementos, que fornece a dinâmica do sistema, forma algo que poderíamos chamar de “teia”, ou como prefere Bateson (1986), “padrão que liga”. Esse “padrão que liga” pode ser entendido através de duas possibilidades; pela sua funcionalidade, como apontamos acima, e/ou pelo seu *contexto*. Em relação ao contexto diz Bateson (1986): “estou afirmando que, seja qual for o significado da palavra contexto, ela é uma palavra apropriada, a palavra necessária, na descrição de todos esses processos distintamente relacionados” (1986, p. 23).

Aproveitando o mesmo objeto da ilustração do “sistema elefantino”, Bateson questiona:

O que é uma tromba de elefante? O que é ela filogeneticamente? E o que a genética diz que ela é? Como você sabe, a resposta é que a tromba do elefante é seu “nariz”. Coloquei a palavra “nariz” entre aspas porque a tromba está sendo definida por um processo de comunicação: é o contexto da tromba que a identifica como um nariz. O que fica localizado entre dois olhos e ao norte de uma boca é um “nariz”, e ponto final. É o contexto que determina o significado, e deve certamente ser o contexto receptor que fornece significado para as instruções genéticas. Quando chamo aquilo de “nariz” e isto de “mão” estou transcrevendo – ou transcrevendo errado – as instruções de desenvolvimento no organismo em crescimento, e transcrevendo o que os tecidos que receberam a mensagem imaginaram que ela significava. (1986, p. 24)

Conforme a passagem acima, é o contexto (ou uma sucessão da experiência de padrões) que confere significado às relações dos elementos dentro de um sistema. Ainda nas palavras de Bateson : “Existem pessoas que prefeririam definir narizes de acordo com sua *função* – a de cheirar. Entretanto, se vocês decifrarem essas definições, chegarão ao mesmo lugar utilizando um contexto temporal em vez de espacial” (1986, p. 24, grifo nosso). Nesse sentido, Bateson não está negando a abordagem funcional do sistema, mas está introduzindo uma outra maneira de olhar para ele, uma perspectiva contextual.

Essa perspectiva contextual pode conduzir um pesquisador aos mesmos resultados da abordagem funcional, como vimos na citação acima, no entanto ela pode os levar também a apreciações mais sofisticadas.

4.3 A Teoria Geral dos Sistemas

O modelo explicativo sistêmico surgiu da necessidade de um novo aparato conceitual que abrangesse os problemas e as concepções específicas da ciência a partir do século XX, principalmente na Biologia. Esses problemas e concepções dizem respeito a questões de totalidade, interação dinâmica e organização. Um dos precursores desse modelo foi Ludwig von Bertalanffy. Desde seus trabalhos iniciais, publicados nos anos 1930, Bertalanffy procurou desenvolver na sua obra um novo aparato conceitual que expressasse os anseios das áreas do conhecimento nas quais o modelo mecanicista e seus procedimentos analíticos se mostravam insatisfatórios. Na obra intitulada *Teoria Geral dos Sistemas* (1976a) encontramos sua elaboração mais acabada sobre o tema.

O ponto de partida da teoria geral dos sistemas foi o reconhecimento de que o mecanicismo era inadequado como uma tese ontológica: o universo é concebido, segundo tal

tese, como um mecanismo constituído por peças que podem ser analisadas separadamente. O correlato epistemológico da tese mecanicista é, pois, o procedimento analítico.

Embora haja inúmeras diferentes caracterizações do mecanicismo, grosso modo, ele pode ser entendido como uma doutrina da natureza segundo a qual o universo e qualquer fenómeno que nele se produza, seja vivo ou inanimado, pode ser adequadamente descrito sem recorrer-se a modelos teleológicos ou vitalistas⁷.

Já no que se refere à análise, aponta Broens (2003):

Evidentemente o procedimento analítico [...] pressupõe a possibilidade da passagem em uma via de mão dupla das partes ao todo e vice-versa, uma vez que o todo é considerado idêntico à soma de suas partes. No entanto, é notória a incapacidade de tal procedimento quando se trata de analisar fenómenos que, de algum modo, possuem um grau de complexidade tal que a divisão em suas partes componentes promovem um recorte no analisado que impede sua recomposição ao estado inicial. O exemplo clássico diz respeito aos procedimentos de dissecação dos seres vivos (p. 119).

Desse modo, podemos dizer que dissecar um organismo permite apreender certos aspectos da configuração geral dos órgãos e sua estrutura, mas é um procedimento inadequado para compreender a dinâmica intrínseca a certos processos tais como a homeostase, por exemplo.

Além disso, sabidamente o progressivo fracionamento fenomênico promovido pelos recortes analíticos acabou por gerar uma multiplicidade de disciplinas em quase todas as áreas da investigação científica cuja tendência, em geral, é isolar os fenómenos que investigam dos contextos mais amplos a que pertencem originalmente.

Para tentar superar os limites das teses ontológicas mecanicistas e seu correlato epistêmico analítico, Bertalanffy (1976a) sugere uma concepção, talvez um paradigma, denominado *organicista*, cujo propósito geral é, justamente, o de superar a grande dificuldade do

⁷ Há uma caracterização de mecanicismo mais radical segundo a qual a explicação de todos os fenómenos pode ser efetuada em termos de massas em movimento, tal como postulado pela mecânica newtoniana. Esta concepção é problemática, porém, porque numerosos fenómenos não podem ser explicados deste modo, especialmente aqueles ligados à vida, como a meiose, por exemplo.

mecanicismo para explicar o comportamento dos sistemas vivos, principalmente no que diz respeito a questões de ordem e finalidade.

A visão organicista, por sua vez, abre espaço para a compreensão desses sistemas vivos, pois permite uma reflexão sobre os elementos que compõem um organismo ou fenômeno, movendo-se além das partes componentes para a totalidade, para a consideração de como funcionam as subdivisões, e para um exame das finalidades para as quais o organismo parece dirigir-se ou funcionar.

Por mais nova e inovadora que tenha sido para Bertalanffy essa visão organicista, não podemos considerá-la tão nova assim na filosofia, podendo remontá-la, pois, a Aristóteles. Segundo Rapoport (1976), a física tradicional, de herança galileana, excluiu o conceito de organismo da sua agenda de pesquisa justamente por rejeitar a filosofia aristotélica no que diz respeito a sua ênfase nos determinantes teleológicos do movimento.

Segundo Rapoport, na filosofia aristotélica a natureza de um objeto ou substância devia prescrever para si sua posição natural. O movimento era explicado pelo esforço de cada objeto para concretizar sua tendência intrínseca numa direção dada de modo a atingir sua posição ou lugar natural: o movimento dos seres é considerado por Aristóteles como uma efetivação de potencialidades inerentes a cada ser. Já, na física de Galileu, isto é, na concepção mecanicista, os objetos não tendem naturalmente para um estado final, passando o movimento dos objetos a ser determinado pela combinação de forças que agem sobre eles. O movimento é considerado, pois, uma seqüência das variações de um objeto ao longo de um tempo em relação a um referencial dado.

No mecanicismo as questões referentes à finalidade (*telos*), ordem, busca de metas e intencionalidade parecem ser tratadas como pseudo-problemas, ou como a mera projeção da

mente do observador na natureza, uma espécie de antropomorfismo⁸. Ao sugerir a perspectiva organicista, Bertalanffy (1976a) está tentando tratar os alegados pseudo-problemas do mecanicismo como questões cientificamente genuínas.

Ao invés de partir de uma análise que privilegie as partes, ou unidades constitutivas, de um sistema qualquer, Bertalanffy prioriza o *todo* como o ponto de partida da sua investigação, invertendo, por assim dizer, a ordem de prioridades do procedimento analítico. Segundo ele, as leis que governam o comportamento do todo devem ser consideradas fundamentais: se desejamos investigar o comportamento das partes de um sistema, precisamos fazê-lo sem perder de vista as interações que essas partes mantêm entre si na unidade sistêmica que constituem e que emerge da referida interação.

Bertalanffy (1976a) sistematiza suas idéias no que ele denomina de *Teoria Geral dos Sistemas*. A característica mais marcante desta teoria é sua ênfase nos aspectos formais (e formalizáveis) dos sistemas que derivam de suas propriedades gerais mais do que de seus conteúdos específicos.

Segundo o autor, estamos diante de sistemas gerais e generalizáveis, assim “existem modelos, princípios e leis que são aplicáveis a sistemas gerais ou a suas subclasses, sem importar o gênero particular, a natureza de seus elementos componentes e as relações ou forças que imperem entre eles” (Bertalanffy, 1976b, p.32). O objetivo da teoria geral dos sistemas é a formulação e derivação de princípios que são válidos para os sistemas em geral. Nas palavras de Bertalanffy:

A teoria geral dos sistemas tem por fim identificar as propriedades, princípios e leis característicos dos sistemas em geral, independentemente do tipo de cada um, da natureza de seus elementos componentes e das relações ou forças entre eles. Um sistema se define como um

⁸ Devemos lembrar que muitas vezes a teleologia era associada a uma certa concepção que talvez possamos chamar “providencialista”. Esta tese, inspirada em preceitos teológicos, propunha que o conjunto da natureza obedecia a um planejamento de acordo aos ditames da ‘divina providência’. É contra este tipo de colocação que se insurgem os filósofos mecanicistas dos séculos XVII e XVIII.

complexo de elementos em interação, interação essa de natureza ordenada (não fortuita). Tratando das características formais das entidades denominadas sistemas, a teoria geral dos sistemas é interdisciplinar, isto é, pode ser usada para fenômenos investigados nos diversos ramos tradicionais da pesquisa científica. Ela não se limita aos sistemas materiais, mas aplica-se a qualquer todo constituído por componentes em interação. (1976b, p. 1)

Uma possibilidade que se coloca quando supomos a existência de propriedades gerais de sistemas é o reconhecimento de similaridades estruturais, ou *isomorfismos*, em diferentes campos. Assim, segundo o autor, pode haver correspondências entre princípios que regem o comportamento de entidades que são intrinsecamente muito distintas entre si. Dessa forma podemos pensar desde fenômenos relativos a bactérias e fenômenos referentes a sociedades humanas, populações de formigas e estruturas neurais como sendo explicáveis por alguns princípios similares.

Em sua forma elaborada, a teoria geral dos sistemas seria, segundo Bertalanffy, uma disciplina lógico-matemática, puramente formal em si mesma, porém aplicável a várias ciências empíricas. Mas o que garantiria essa correspondência geral entre princípios?

A garantia estaria no fato, segundo Bertalanffy, das entidades consideradas poderem ser tratadas em certos aspectos como sistemas, ou seja, como complexos de elementos em interação. Nessa perspectiva, não é difícil considerar a teoria geral dos sistemas como um grande instrumento epistemológico que fornece modelos utilizáveis e transferíveis entre diversas áreas da pesquisa científica.

É interessante esclarecer, no entanto, que Bertalanffy não é ingênuo em relação aos perigos da utilização dos modelos explicativos na ciência, inclusive em relação ao modelo sistêmico que propõe. Segundo ele, o perigo está na excessiva simplificação. “(...) Para fazer um modelo conceitualmente controlável, temos que reduzir a realidade a um esqueleto conceitual, deixando em aberto a pergunta de se, ao proceder assim, não estamos também amputando partes essenciais dessa realidade”. (Bertalanffy, 1976b, p. 210).

A impressão que temos é que, ao propor o modelo sistêmico, Bertalanffy está tentando, ao invés de amputar partes essenciais da realidade, recuperar (ou, pelo menos, ressaltar a relevância de) aquilo que já fora anteriormente amputado por um modelo mecanicista-reducionista. Podemos dizer, então, que Bertalanffy pretende, simultaneamente, preservar a precisão quantificadora do procedimento analítico sem perder de vista a dimensão qualitativa (mesmo que se trate de qualidades gerais). Frente a um excessivo determinismo, ele pretende recuperar a novidade; e diante de um universo que caminha para a máxima desordem, preocupa-se com recuperar a ordem e a finalidade.

De que forma então, podemos perguntar, é possível recuperar essas partes da realidade que foram seccionadas pelo modelo mecanicista? Pensamos que, ao distinguir os sistemas abertos e os sistemas fechados, Bertalanffy consegue fornecer alguns indícios nessa direção. Assim sendo, na próxima seção falaremos sobre os sistemas fechados e abertos, e discutiremos em que medida essa distinção sistêmica pode nos ajudar (ou não) numa abordagem qualitativa da natureza.

4.4 Sistemas fechados e sistemas abertos

Para os propósitos deste trabalho, devemos, neste momento, fazer uma breve exposição de alguns problemas, apontados por vários autores, entre os quais; Bertalanffy (1976a), El-Hani e Passos Videira (2001) e Varela (2001), relativos ao uso do conceito de 'sistema fechado' na Física. Durante algum tempo, talvez uns três séculos, a Física tratou metodologicamente todos os sistemas como sendo fechados, idealmente concebidos sem considerar nenhum tipo de intercâmbio com o ambiente exterior. Podemos apresentar como exemplo radical (idealizado) desses sistemas uma caixa totalmente vedada na qual não entra e nem sai matéria, energia e/ou informação.

Nos sistemas fechados é aplicada a segunda lei da termodinâmica, segundo a qual tais sistemas tendem a um aumento de entropia, ou seja, evoluem para um estado de equilíbrio estático que se caracteriza principalmente pela perda de diferenciação entre as suas partes, atingindo uma indistinguibilidade total ou o que é chamado de estado de desordem. “(...) desordem (na Física) corresponde à imagem que fazemos de uma distribuição totalmente aleatória de objetos, obtida, por exemplo, sacudindo-os ao acaso e levando-os a se disporem de maneira estatisticamente homogênea”. (Henri Atlan, 1992, p. 30).

Considerar os sistemas fechados apenas como uma estratégia metodológica permite um grau expressivo de previsibilidade e controle. Essa previsibilidade e controle seriam garantidos pela homogeneidade microscópica, ou a tendência para a perda da diferenciação entre as partes constitutivas de um sistema. No entanto, essa perspectiva de sistemas fechados não é passível de utilização no que se refere à explicação da natureza da ordem dos seres vivos, pois os organismos vivos apresentam uma capacidade dinâmica de troca com o ambiente que não pode ser compreendida dentro dessa perspectiva.

A segunda lei da termodinâmica foi considerada até a primeira metade do século XX como sendo aplicável a todos os sistemas, no entanto, em 1942 o físico Erwin Shrodinger refutou a aplicabilidade universal dessa lei. Segundo ele, existem sistemas cuja tendência é entrópica e outros que podem ser caracterizados como neguentrópicos. Se no fenômeno da entropia os sistemas tendem para a desordem, com neguentropia ocorre o contrário, ou seja, os sistemas são capazes de diferenciarem-se e tornarem-se cada vez mais complexos e organizados. Um sistema aberto pode torna-se mais organizado quando passa, de maneira dinâmica, de um estado de ordem inferior a outro de ordem superior.

A perspectiva de sistemas abertos é bastante interessante como ferramenta explicativa de certos fenômenos porque se refere, de imediato, às trocas de matéria, energia e informação entre

um sistema e seu meio e bem como às mudanças internas ao próprio sistema quanto a seu funcionamento e estrutura⁹.

Todo organismo vivo seria, no que se refere a essas trocas internas e externas, antes de tudo um sistema aberto. Mantém-se em contínua incorporação e eliminação de matéria e energia, constituindo e destruindo componentes, sem alcançar, enquanto a vida dure, um estado de equilíbrio químico e termodinâmico. Tal é a essência mesmo desse fenômeno fundamental da vida chamado metabolismo, os processos químicos das células vivas (Bertalanffy, 1976a, p.39)

Enquanto os sistemas fechados exibem um estado de equilíbrio, ou seja, o sistema permanece constante no tempo e os processos (macroscópicos) param, os sistemas abertos apresentam um estado de uniformidade, ou *quase uniformidade*. No estado quase uniforme o sistema também permanece constante no tempo, no entanto, os processos continuam e o sistema nunca chega a um equilíbrio ou descanso. “O caráter do organismo como sistema em estado uniforme (ou melhor, quase uniforme) é um de seus critérios primários” (Bertalanffy, 1976b, p.125).

Mas, essa forma de conceber a organização dos seres vivos nem sempre foi assim, pois a Física clássica, de orientação newtoniana, galileana e também cartesiana, serviu como padrão para todos os ramos da ciência e induziu diversas áreas do conhecimento a adotar a perspectiva de sistemas fechados. Dentro da perspectiva dos sistemas fechados, muitos fenômenos, como a própria vida, tornaram-se quase intratáveis cientificamente, ou quando encontravam uma suposta explicação pareciam violar leis conhecidas, como é o caso do princípio da equifinalidade¹⁰.

⁹ As mudanças internas do sistema, ocasionadas por interações entre suas partes constitutivas e devidas a sua interação com o meio ambiente, podem decorrer de um processo que poderíamos chamar de auto-organizado.

¹⁰ Observa Bertalanffy (1976, p. 40) que a equifinalidade é considerada um aspecto muito típico da ordem dinâmica dos processos organicistas. Ela pode ser entendida como a capacidade que um sistema tem de alcançar o mesmo estado final partindo de diferentes condições iniciais. Esse princípio provavelmente causou muita confusão entre os pesquisadores que concebiam apenas os sistemas fechados, pois nesses sistemas o estado final sempre é determinado pelas condições iniciais.

Durante algum tempo a equifinalidade foi considerada como uma característica vitalísta, pois parecia implicar numa violação das leis da física. “(...) Quem estiver familiarizado com a história da biologia recordará que foi precisamente a equifinalidade que levou o biólogo alemão Driesch a abraçar o vitalismo” (Bertalanffy, 1976b, p. 40).

Na concepção vitalista, *grosso modo*, os fenômenos da vida repousariam em uma força vital não dependente de (e não redutível a) processos físico-químicos. O maior problema dessa concepção seria uma espécie de “dogmatização” da vida, a qual não seria passível de uma investigação objetiva e, portanto, científica¹¹.

Ao conceber os organismos como sistemas abertos, em estado uniforme (ou quase uniforme), essas supostas violações da física passaram a ser mais bem compreendidas. O próprio Bertalanffy, como vimos, pretende um estudo do fenômeno da vida que envolva uma objetividade científica. Por isso, ao conceber uma perspectiva de sistemas abertos, ele está tentando recuperar um aspecto da natureza que havia sido preterido pelo modelo mecanicista e os procedimentos analíticos próprios a esse modelo.

Nesse sentido, observa Bertalanffy (1976b) que os fenômenos fundamentais relacionados aos seres vivos são conseqüências das interações dos organismos com o meio, interações essas próprias dos sistemas abertos. Rapoport (1976), mostra que já nos anos 20 Alfred North Whitehead apontava para essa direção:

Uma crítica radical da perspectiva mecanicista foi expressa já nos anos 20, por Alfred North Whitehead (em *Science and the modern world*). Tese relevante nesse livro foi o aviso de que o acervo de idéias fundamentais sobre o qual se assentava a então ciência contemporânea estava se esgotando. Implicitamente isso queria dizer que a menos que se explorasse uma nova fonte de idéias, a ciência chegaria a um beco sem saída. Whitehead sugeriu que o conceito de *organismo*, até então desprezado nas ciências físicas, poderia ser uma fonte de novas idéias (1976, p.22).

¹¹ A despeito de todos os problemas decorrentes de concepções vitalistas, especialmente daquelas carregadas com fortes matizes religiosos criacionistas e anímicos, podemos antever atualmente uma redefinição do vitalismo num viés informacional uma vez que fenômenos informacionais parecem ter um estatuto ontológico próprio.

Conforme a passagem acima, podemos perceber que essa reflexão sobre sistemas abertos é o produto de todo um movimento intelectual e científico, o qual estava detectando uma insuficiência nas explicações exclusivamente quantitativas, próprias da doutrina mecanicista.

Nesse sentido, no início do *Sexto capítulo* do livro intitulado *Teoria Geral dos Sistemas*, Bertalanffy (1976a) começa indagando a respeito da diferença entre um organismo normal, um enfermo e um morto. Segundo ele, em um ser vivo há inumeráveis processos químicos e físicos ordenados de tal forma que permitem ao sistema vivo crescer, desenvolver-se, reproduzir-se, etc. No entanto, o autor nos adverte que o modelo mecanicista não conseguiu explicar a natureza dessa ordem.

No século XVII, Descartes havia postulado a natureza mecânica do corpo dos animais. Em estudo dedicado a investigar as concepções mecanicistas, Alquié et al. consideram que, para tal perspectiva teórica: “Pelo seu corpo, o homem faz parte da natureza mecânica. Corporalmente ele não passa de matéria e todos os processos biológicos se explicam, tal como os fenômenos físicos, pela figura e movimento¹²” (p. 66). Dessa forma os seres vivos, enquanto corpos, ordenar-se-iam através de processos mecânicos, em nada diferentes, a não ser em complexidade, de mecanismos como relógios e outros semelhantes.

Ao desenvolver a teoria sistêmica, Bertalanffy questiona as dificuldades e os limites desse modelo do organismo-máquina. Segundo ele, podemos constatar diversos problemas relacionados a tal modelo, mas o principal deles estaria relacionado à capacidade que o organismo tem de manter uma relação de troca (intercâmbio) de componentes com o meio, e essa capacidade não

¹² Blaise Pascal, contemporâneo de Descartes, num dos fragmentos dos *Pensamentos* (o fragmento 79 da edição Brunschvicg) critica a concepção mecanicista cartesiana observando que: “[...] *Cumprir dizer grosso modo: ‘Isso se faz por figura e movimento’, porque isso é verdadeiro; mas dizer quais e montar a máquina é ridículo, pois é inútil e incerto, e penoso. E ainda que fosse verdadeiro, não acreditamos que toda a filosofia valha uma hora de trabalho*” (Pascal, 1983).

poderia ser explicada pelo modelo ordinário da física. Em suas palavras: “Uma estrutura do organismo como máquina não pode ser a razão última da ordem dos processos vitais porque a máquina mesma é mantida em um fluir ordenado de processos. Portanto, a ordem primária tem que residir no próprio processo”. (Bertalanffy, 1976b, p.146).

Tendo em vista os limites do modelo do organismo como máquina, um novo modelo, o sistêmico, é proposto por Bertalanffy para poder dar conta da explicação do referido fluir ordenado dos processos vitais.

O modelo sistêmico permite que os organismos vivos sejam tratados como sistemas abertos, ou seja, sistemas que mantêm importação e exportação de matéria, que exibem constituição e degradação de seus componentes materiais. Isso não era possível na perspectiva da física tradicional que tratava os sistemas como sendo fechados.

Em resumo, a teoria sistêmica proposta, entre outros, por Bertalanffy, e seus modelos formais¹³, propõe uma novidade: a idéia de sistemas abertos. Através da concepção de sistemas abertos é possível pensar numa abordagem qualitativa da natureza. Como vimos, os sistemas abertos são caracterizados por manterem relações de troca - importando e exportando matéria, informação e energia - com o ambiente. Essa relação de troca entre o organismo e o meio provoca modificações em ambos e também é responsável pelo surgimento, ou a emergência, de novidades quantitativas e qualitativas na natureza¹⁴.

¹³ O formalismo da sistêmica que se exprime nos isomorfismos matemáticos entre sistemas constituídos por elementos de naturezas muito distintas pode, a primeira vista, assemelhar a sistêmica ao funcionalismo. No entanto, eles diferem entre si pela relevância que a sistêmica atribui à noção de ‘contexto’, como procuramos mostrar na seção 4.2, e que reintroduz a especificidade do sistema. Além disso, o formalismo matemático constitui um instrumento descritivo da mais alta relevância científica. Nossa crítica ao funcionalismo não decorre de sua prática da modelagem formal, mas de sua defesa da autonomia dessa modelagem em relação ao elemento material que a instancia.

¹⁴ Como ilustração de novidades quantitativas podemos citar o clássico caso observado por Darwin sobre a proliferação das mariposas cuja coloração passou a favorecer sua sobrevivência num meio ambiente modificado pela poluição industrial. Em Manchester, antes da industrialização da cidade, viviam mariposas de uma certa espécie: algumas claras e outras escuras. Mas o número de mariposas claras era muito maior. Com a industrialização, verificou-se o contrário: o número de mariposas escuras havia aumentado. Como é sabido, essas modificações

Olhando a natureza sob uma ótica qualitativa é possível perceber os fenômenos cognitivos. O que se coloca agora, é se essa ótica permite uma resposta, ou algum avanço, em relação ao problema ontológico da cognição. A ilustração do elefante, referida no início deste capítulo, nos faz supor que os programas tradicionais da Ciência Cognitiva, os quais tentaram solucionar o problema, ficaram limitados pelo método analítico que lhes permitia somente olhar para as partes (o enfoque da IA entende os processos mentais como algorítmicos e o Conexionismo dá ênfase ao cérebro como centro controlador dos fenômenos cognitivos).

Na próxima seção veremos até que ponto o modelo explicativo sistêmico permite uma compreensão dos processos cognitivos mais abrangente e, esperamos, adequada à peculiar natureza de tais processos. Procuraremos ressaltar quais são as estratégias que a Ciência Cognitiva Dinâmica adota para procurar respostas para o problema ontológico da cognição.

4.5 O modelo explicativo sistêmico: uma abordagem corpórea da mente.

Como vimos anteriormente, nos primeiros capítulos deste trabalho, os dois primeiros programas da Ciência Cognitiva, a Inteligência Artificial e o Conexionismo, estão fundamentados em três pressupostos filosóficos essenciais, quais sejam, o representacionismo, o mecanicismo e o funcionalismo. Estes pressupostos filosóficos estão interligados e sustentam a idéia de que: (1) a cognição é a representação adequada de um mundo exterior; (2) a mente pode ser entendida mecanicamente através de determinações causais; (3) os aspectos formais da cognição, a estrutura

ocorreram devido às maiores possibilidades de sobrevivência das mariposas escuras, menos visíveis para os predadores no meio ambiente alterado. Por sua vez, como exemplo de alteração de propriedades qualitativas, além do exemplo, também clássico, da emergência das capacidades cognitivas animais, podemos citar exemplos mais corriqueiros, como o da ação da minhoca (*Lumbricus terrestris*) e de vários outros insetos oxigenando o solo e adubando-o, alterado qualitativamente sua estrutura.

abstrata a partir da qual compartilhamos a mesma estrutura funcional, são mais relevantes do que a matéria que constitui os sistemas cognitivos.

A consequência mais visível desses pressupostos é a adoção de uma concepção incorpórea da mente. Na própria noção clássica de representação está inserida a idéia da estranheza do mundo em relação à mente que o concebe. Como apontam Varela et al.: “O observador para um físico do século XIX é muitas vezes representado como um olho descorporalizado observando objetivamente o desenrolar dos fenômenos” (2001, p. 26).

A pressuposição da estranheza da mente em relação ao mundo, de acordo com Varela (2001), é uma estratégia metodológica assumida por algumas correntes filosóficas e pela Ciência Cognitiva tradicional em prol de uma objetividade investigativa. Mas o resultado desta estratégia é o abandono, não apenas das características corpóreas, mas também de aspectos subjetivos, sociais e culturais no estudo da mente.

O terceiro programa de pesquisa da Ciência Cognitiva, a Ciência Cognitiva Dinâmica, parece ter surgido devido a uma insatisfação, se não completa ao menos parcial, em relação aos pressupostos filosóficos dos programas de pesquisa anteriores. Trata-se de uma insatisfação parcial porque ela compartilha com os programas anteriores um de seus pressupostos, o mecanicismo, embora não o faça apenas utilizando os procedimentos metodológicos de análise e síntese.

Ao contrário das explicações funcionais, o modelo explicativo sistêmico procura entender a mente contextualizando-a no mundo real. Assim, a mente não é mais considerada como um olho autônomo e incorpóreo e nem como um fantasma acoplado numa máquina. Para Varela (2001), a Ciência Cognitiva precisa dialogar com as experiências humanas vividas, pois não é possível conceber uma mente que se constitua independentemente do meio ambiente.

Fundamentando-se na filosofia francesa, particularmente nas pesquisas de Merleau Ponty, Varela (2001) considera nossos corpos como sendo uma estrutura viva e experiencial, em que o interno e o externo, o biológico e o fenomenológico se comunicam sem oposições.

Um termo bastante usado por Varela, trazido por este da fenomenologia, para estudar a cognição é “corporeidade”. Segundo ele, este termo descreve a filosofia e as metodologias dos cientistas cognitivos que estudam a cognição como a conjunção inseparável de um organismo cognoscente com seu meio ambiente.

A alternativa que Varela (1994) apresenta ao programa representacionista, e ao entendimento da cognição que tal programa de pesquisa acarreta, é denominado de *enacção*. *Enacção* significa para Varela “em-ação”, “fazer-emergir”, ele coloca um agente para a ação e o surgimento da cognição estaria relacionado à atuação desse agente no mundo.

Seguindo esse mesmo viés, Haselager (2001), entre outros, trabalha com a idéia do surgimento da cognição através das redes de interações de um agente no mundo, mas substitui o termo *enacção*, proposto por Varela, por cognição situada e incorporada.

Assim como Varela, Haselager (2001) assume a idéia de que a concepção de uma cognição situada e incorporada não é incompatível com a abordagem tradicional da Ciência Cognitiva, mas é inovadora no que diz respeito a uma alternativa ao representacionismo.

Ao afirmar que a cognição é incorporada, Haselager (2001) enfatiza que as propriedades e disposições motoras do corpo são extremamente importantes para a compreensão dos processos cognitivos. Além disso, quando propõe que a cognição é situada, defende o ponto de vista de que o ambiente oferece possibilidades para a ação do agente cognitivo.

A idéia principal, defendida por Haselager, é que os processos cognitivos são dependentes ou determinados pelo ambiente e pela ação do organismo situado nesse ambiente. Nesse sentido,

na abordagem dinâmica da cognição, as causas do comportamento inteligente, das capacidades cognitivas de um agente, pressupõem uma interação entre ambiente e organismo.

Uma ilustração de como a cognição e o comportamento dependem das especificidades do corpo e do ambiente pode ser observada pelas experiências relatadas por Thelen e Smith (1994). Segundo esses autores, bebês que já aprenderam a engatinhar (aos oito meses e meio de idade) não hesitam ao descer uma rampa acentuada de 10 a 40 graus. Após cair algumas vezes, eles param de engatinhar na rampa: eles aprendem sobre os riscos desse empreendimento. A partir do momento em que começam a andar (entre 12 e 14 meses), eles têm que aprender tudo novamente. Na mesma situação, de 10 a 15 crianças, descem a rampa a baixo sem hesitação. Algumas crianças, quando colocadas na frente da rampa, em posição de engatinhamento, não descem por ela, mas quando são colocadas em pé elas descem, segundo Thelen e Smith, como se estivessem se tornando instantaneamente ignorantes da existência da rampa.

Conforme o exemplo acima, podemos perceber que muitos dos nossos comportamentos cotidianos emergem a partir da interação dinâmica, num tempo real, entre corpo e ambiente. Segundo Haselager (2001), a partir dessa perspectiva, é interessante interpretar o organismo mais como um “repertório móvel” de comportamentos do que um observador passivo, ou um olho incorpóreo observando os fenômenos da natureza. Nesse sentido, os pesquisadores desta vertente cognitivista *situada e incorporada*, ou *enativista*, tendem a uma valorização do senso e do comportamento comuns, preterido pelas abordagens tradicionais que entendem que a inteligência se exprime através de habilidades cognitivas ligadas às capacidades de resolução de problemas formais. Nesse sentido, observa Varela:

A insatisfação principal daquilo a que chamamos a abordagem da enacção é simplesmente a ausência completa, até hoje, de senso comum na definição da cognição. Para o cognitivismo, como para o conexionismo atual, o critério de avaliação da cognição é sempre a representação adequada de um mundo exterior predeterminado.(...) Contudo a nossa atividade cognitiva cotidiana revela que esta imagem é demasiado incompleta. A faculdade mais importante de qualquer cognição viva é precisamente, em

larga medida, colocar as questões pertinentes que surgem a cada momento de nossa vida. (1994, p. 72)

Para Haselager (2001), o conhecimento do senso comum não é descritivo e nem proposicional (como foi concebido pelo funcionalismo lógico-computacional); tampouco se encontra estocado num centro controlador (como sugere o funcionalismo neuro-computacional). Ao contrário, o conhecimento está nos padrões comportamentais que um organismo desenvolve e tem a sua disposição. Nesse sentido, a idéia de *contexto*, sugerida por Bateson (1986), na investigação sistêmica, é de extrema importância, pois ele oferece significado a esses padrões comportamentais. Na mesma direção aponta Varela:

Estabelecendo regras para exprimir a atividade mental e símbolos para exprimir as representações, afastamo-nos precisamente do eixo sobre o qual assenta a cognição na sua dimensão verdadeiramente viva. (...) O contexto e o senso comum não são artefatos residuais que possam ser progressivamente eliminados graças a regras mais sofisticadas. São, na verdade, a própria essência da cognição criadora. (1994, p. 78)

Para apoiar a hipótese sistêmica, ou dinâmica da cognição, algumas noções ainda necessitam ser esclarecidas. A novidade qualitativa, ou propriedade emergente é uma dessas noções e associada a ela está o problema da causalidade. Como ocorrem essas interações (causais) dinâmicas entre os componentes de um sistema? Em que sentido as propriedades emergentes são produtos causais dessas interações e como essas propriedades atuam sobre os componentes do sistema?

Atualmente, essas questões têm provocado no panorama científico e filosófico discussões bastante calorosas, contudo nosso objetivo nesse trabalho foi o de apenas comentar sobre dois dos modelos explicativos da Ciência Cognitiva. Podemos deixar a discussão dessas questões, para um outro trabalho.

Por ora concluímos que dos dois modelos explicativos da Ciência Cognitiva, o sistêmico é o que melhor tem respondido o problema ontológico da cognição. Talvez a sua força explicativa

esteja, antes de tudo, no seu respeito pelas dimensões mais simples do comportamento dos organismos.

Considerações Finais.

O objetivo do nosso trabalho foi o de analisar, criticamente, as propostas de investigação dos processos cognitivos oferecidas pela Ciência Cognitiva, mais especificamente dos modelos explicativos funcional e sistêmico.

Constatamos, no *Capítulo 1*, que o objeto de estudo desses modelos, os processos cognitivos, faz parte de um empreendimento investigativo cujas raízes podem ser encontradas nos trabalhos dos primeiros filósofos da antiguidade grega, mas que no período moderno - e até a atualidade - passou a ser estudado sob a ótica do princípio do *verum factum*., proposto por Vico (1984). Este princípio afirma, de modo geral, que só podemos conhecer verdadeiramente aquilo de que somos causa. Como não somos a causa do universo, para compreendê-lo precisamos criar modelos parciais que sejam semelhantes a partes dele.

Mas como conhecer a nossa capacidade de conhecer através modelos? Essa questão, pelo que pudemos observar, está na base do projeto investigativo da Ciência Cognitiva, a qual responde reafirmando o princípio do *verum factum*, à medida que se propõe a conhecer nossos processos cognitivos através da modelagem de tais processos.

Para isso, a Ciência Cognitiva sugeriu inicialmente, no seu projeto de investigação, que nas modelagens fossem privilegiados alguns aspectos das capacidades cognitivas que eles consideraram mais significativos. São eles: (1) para discutir as atividades cognitivas humanas é necessário falar de representações mentais, criando um plano de análise separado do social e/ou cultural; (2) os computadores são instrumentos úteis para o entendimento da mente humana; (3) não enfatizar fatores afetivos, históricos, culturais e o *contexto* no qual ocorrem as atitudes ou processos mentais, pois a inclusão desses fatores iria complicar desnecessariamente o empreendimento cognitivo-científico; (4) há muito que se ganhar com os estudos

interdisciplinares; (5) um ingrediente fundamental da Ciência Cognitiva contemporânea é a agenda de questões, e o conjunto de preocupações, que há muito tempo inquieta os epistemólogos da tradição filosófica ocidental.

Além desses aspectos, a Ciência Cognitiva assumiu também, nos seus primeiros estudos, alguns pressupostos filosóficos; a saber, o funcionalismo, representacionismo e mecanicismo, os quais, somados aos cinco aspectos mostrados anteriormente, forneceram as diretrizes gerais de investigação do modelo explicativo funcional.

A seguir, apontamos, no *Capítulo 2*, que, ao adotar essas características e esses pressupostos filosóficos, o modelo funcional, em suas duas vertentes (lógico e neuro-computacional) acabou por denotar uma concepção específica de cognição, segundo a qual ela consiste sobretudo (ou quase exclusivamente) na habilidade de cálculo. Dessa forma, ficou patente no modelo funcional que, para compreender as habilidades cognitivas, era necessário reproduzir e/ou simular essas habilidades computacionalmente.

Ao privilegiar a instância formal da cognição, o modelo funcionalista, segundo Putnam, concebeu uma perspectiva incorpórea da cognição, que foi expressa na sua ênfase aos processos algorítmicos do pensamento e na idéia de um centro controlador dos processos cognitivos.

Ao buscar os fundamentos filosóficos/teóricos do modelo funcional, no *Capítulo 3*, nos defrontamos com certas teses ontológicas do pensamento cartesiano, tais como o dualismo substancial, a doutrina mecanicista e seu correlato epistemológico, o método de análise e síntese. Vimos que, apesar do funcionalismo ser colocado como uma vertente materialista da Filosofia da Mente, ainda está bastante comprometido com as teses ontológicas cartesianas, de modo a expressar uma perspectiva incorpórea da mente. Consideramos, a partir das discussões deste capítulo, que além de ser uma espécie de “neo-cartesianismo”, o modelo funcional não abrange certas características dos nossos processos mentais, tais como as relações que ocorrem entre um

organismo cognoscente e seu em torno, pois está circunscrito a uma concepção de cognição que privilegia os processos formais em detrimento das experiências corpóreas.

No *Capítulo 4*, apresentamos o modelo sistêmico, enfatizando o seu caráter explicativo em relação aos processos cognitivos. Para isso apresentamos a teoria sistêmica de modo a introduzir os seus principais conceitos, tais como, *sistema, elementos e relações*. Embora a teoria sistêmica se assemelhe, em seus aspectos formalizantes, ao modelo funcional, ela oferece valiosos instrumentos epistemológicos para a compreensão do problema ontológico da cognição, tais como: a idéia de sistemas abertos, de padrões de conectividade (padrão que liga) e de contexto.

O modelo sistêmico, na Ciência Cognitiva possibilita a formulação da hipótese de que os processos cognitivos são resultantes das interações que ocorrem entre um organismo e seu meio, bem como das relações internas entre os elementos do próprio organismo. Ao focalizar essas relações, o modelo sistêmico possibilita a formulação de uma teoria cognitiva situada e incorporada, a qual caracteriza a cognição como um fenômeno emergente ou uma novidade qualitativa.

O corpo, dentro dessa teoria, não é mais visto como uma massa material inerte e nem as relações causais que ocorrem entre os elementos desse corpo e o ambiente são consideradas linearmente, como parece ocorrer no funcionalismo. O corpo, as relações entre os elementos do corpo e as relações entre corpo e o ambiente são determinantes nos processos cognitivos.

Dadas as características desses dois modelos explicativos da Ciência Cognitiva, funcional e sistêmico, podemos de alguma forma perceber que um é o complemento do outro, não sua negação, como talvez possa parecer. Em nossa opinião, existe uma diferença básica nos fundamentos teóricos desses modelos, pois os aspectos que um deixa de lado (interações, novidades qualitativas, contexto), o outro tenta recolocar na ordem do dia das pesquisas cognitivistas.

Se olharmos para a história do pensamento humano podemos perceber diferentes concepções de mundo, mais duas delas se destacam, a saber: uma concepção organicista, (a qual releva, na compreensão dos fenômenos da natureza, os aspectos qualitativos, tal como o sistema filosófico aristotélico) e uma outra concepção, a mecanicista, que enfatiza os aspectos quantitativos e formais na compreensão da natureza, tal como sugerido, entre outros, por Descartes. O modelo sistêmico parece estar guiando as diferentes pesquisas científica, em especial as da Ciência Cognitiva, para uma conciliação dessas duas visões de mundo. Sem abandonar o projeto da *mathesis universalis*, ela quer tratar, assim como nos parece, da dimensão qualitativa.

Não obstante, devemos lembrar que, como todos os modelos, os modelos explicativos da Ciência Cognitiva são construções da mente humana usados com o objetivo de compreender os fenômenos da natureza. Esses modelos ora podem ser concebidos como uma imitação, ora como projeção da própria mente humana na natureza. Tanto como imitação, quanto como projeção, eles promovem recortes de aspectos inerentes à natureza cognitiva. Mas entendemos que o modelo sistêmico tem se mostrado o menos retalhador, o que implica que a cognição seja compreendida mais amplamente dentro deste programa investigativo.

Referências

ALQUIÉ, F.; RUSSO, F.; BEAUDE, J.; TONNELAT, M. A.; COSTABEL, P. e POLIN, R. *Galileu, Descartes e o Mecanicismo*. Lisboa: Editora Gradiva, 1987.

ALVES, E.H. Observações sobre o perspectivismo de Donald Peterson. In: GONZALEZ, M. E.Q.; BROENS, M.C. (Orgs). *Encontro com as ciências cognitivas*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, v.2, 1998.

AMARAL, F. *Mental Causation: Where we were and where we are*. *Psic.: Teor. e Pesq.*, sep, 2001, p.235-244. Disponível em <<http://www.scielo.br>>

ATLAN.H. *Entre o cristal e a fumaça*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1992

ARISTÓTELES. *Metafísica*. Trad. Leonel Vallandro; Porto Alegre: Globo, 1969.

BAKER, L. R. *Saving Belief: a critique of physicalism*, Princeton University Press, 1987.

BATESON, G. *Mente e Natureza*. Ed. Francisco Alves S/A, trad. Claudia Gerpe, Rio de Janeiro, 1986.

BECHTEL, W., and RICHARDSON, R. C. *Discovering complexity: Decomposition and localization as strategies in scientific research*. University Press, 1993. Disponível em: <<http://www.mechanism.ucsd.edu/~bill/research.html>>

BERTALANFFY, L. V. Teoria General de los Sistemas: *Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. Fondo de Cultura Económica, México, 1976a.

BERTALANFFY, L. V *Teoria Geral dos Sistemas: aplicação à psicologia*. In: Teoria dos Sistemas, BERTALANFFY, L. RAPOPORT, A; THOMPSON, D. J.; MACHEZIE, M. J. W. ; ANOHIN, K.P., Instituto de documentação, Ed. Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 1976b.

BRESCIANI FILHO, E.; D'OTTAVIANO I. M .L. Conceitos Básicos de Sistêmica. In: D'OTTAVIANO I. M. L.; GONZALEZ, M. E. Q. (Orgs). *Auto-organização: estudos interdisciplinares*. Campinas: UNICAMP, CLE, 2000.

BROENS, M. *O problema da fundamentação do conhecimento na Filosofia de Blaise Pascal*. In: Tese (Doutorado), UNESP, 1996.

BROENS, M. Sujeito, Teoria da Auto-Organização e o problema da Identidade Pessoal. In: BROENS, M. C. e MILLIDONI, C. B. , *Sujeito e Identidade Pessoal: Estudos de Filosofia da Mente*, São Paulo: Cultura Acadêmica, 2003.

BUNGE, M. *Teoria e Realidade*. Ed. Perspectiva: São Paulo, 1974.

CHURCHLAND, P.M. *Matéria e consciência*. São Paulo: Editora da Unesp, 2004.

D'OTTAVIANO, I. M. L., GONZALES, M. E. Q. (Org.) *Auto-Organização: estudos interdisciplinares*. Campinas: UNICAMP. Centro de lógica. Epistemologia e História da ciência, 2000.

DEBRUN, M.; GONZALES, M. E. Q.; PESSOA JUNIOR, O. (Org.) *Auto-organização: estudos interdisciplinares em filosofia, ciências naturais, humanas e artes*. Campinas: UNICAMP, 1996. (CLE 18).

DESCARTES, R. *Discurso do método; meditações; objeções e respostas; as paixões da alma; cartas*. São Paulo: Abril Cultural, Os pensadores, 1973.

DENNETT, D. C. *Tipos de mentes: rumo a uma compreensão da consciência*. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

DREYFUS, H.L. *O Que os computadores não podem fazer*. Rio de Janeiro: Eldorado, 1975.

DUPUY, J.P. *Nas origens das Ciências Cognitivas*. São Paulo: Editora Unesp, 1996.

EL-HANI, C.N.; PASSOS VIDEIRA, A. A. *Causação descendente, emergência de propriedades e modos causais aristotélicos*. Teoria, v.16, n.2, 2001.

EL-HANI, C.N. *Níveis da ciência, níveis da realidade: evitando o dilema holismo/reducionismo no ensino de ciências e biología*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2000.

EMMECHE, C.; EL-HANI, C. N. *Definindo vida: explicando emergencia*. Disponível em: <http://www.charbel@ufba.com.br>, consultado em 20/01/2005.

FODOR, J. A. *Representations*; Cambridge, Mass: Bradford Books, MIT Press, 1981.

GARDNER, H. *A nova ciência da mente: uma história da revolução cognitiva*. São Paulo: Edusp, 1996.

GONZALEZ, M. E. Q. *A Cognitive Approach to Visual Perception*. Thesis submitted for the degree of Doctor Philosophy, University of Essex, 1989.

GONZALEZ, M. E. Q. et al. *Encontro com as Ciências Cognitivas*. Marília: Faculdade de Filosofia e Ciências, 1997.v.01.

GONZALEZ, M. E. Q., BROENS, M. C. *Encontro com as Ciências Cognitivas*. Marília: Unesp Marília Publicações, 1998. v.2.

HASELAGER, W. F. G. *Embodied, Embedded Cognition* (Draft) Marília: UNESP, Faculdade de filosofia e ciências. 2001.

HASELAGER, W. F. G.; GROOT, A. D.; J. F. H. *Representationalism versus anti-representationalism: a debate for the sake of appearance*. Philosophical Psychology, 2003.

HEMPEL, C. G., and OPPENHAIM, P. Studies in the Logic of Explanation. *Philosophy of Science* 15: 135-175. Reprinted with a Postscript in *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays*, 245-295. New York: The Free Press, 1948.

HELLMAN, G., and THOMPSON, F. *Physicalism: Ontology, determination, and reduction*. Journal of Philosophy, 1975.

HEMPEL, C.G. *Filosofia da ciência natural*. São Paulo: Edusp, 1971.

HEBB, D.O. *Organization of behavior*, New York: John Wiley, 1949.

MAFORT, K. A. O. *O pensamento como emergência de um sistema complexo*. Dissertação (Mestrado em Filosofia), Marília: UNESP, 2003.

MARQUES, J. *Descartes e sua concepção de homem*. São Paulo: edição Loyola, 1993. (com uma tradução do Tratado do Homem)

MILIDONI, C. B. A relação mente-corpo e a natureza do eu cognoscente a luz do dualismo cartesiano. IN: *Anais do II simpósio científico do campus de Marília*. Marília: UNESP, 1997.

MOORE, G. E. *Escritos filosóficos; Problemas fundamentais da filosofia*. Abril Cultural, 1985. (Os Pensadores)

MATURAN, R. H., E VARELA, F. *De Máquinas e Seres Vivos: autopoiese a organização do vivo*. Trad. Juan Acuña Llorens, Porto Alegre, Artes Médicas, 1997.

McCULLOCH, W.; PITTS, W. *A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity*. Bulletin of Mathematical Biophysics, 1943.

MINSKY, M. L. *Perceptrons*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1969.

MORIN, E. *Ciência com consciência*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

NAGEL, E.. *La estructura de la ciencia: problemas de la lógica de la investigación Científica*. Trad. N. Miguez. Barcelona: Piados Básica, 1981.

NEWELL, A.; SIMON, H. *Human problem solving*. New Jersey: Englewood Cliffs, 1972.

PASCAL, B. *Pensamentos*. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

PESSOA JUNIOR, O. Medidas sistêmicas e organização. In: DEBRUN, M.; GONZALES, M. E. Q.; PESSOA JUNIOR, O. (Org.) *Auto-organização: estudos interdisciplinares em filosofia, ciências naturais, humanas e artes*. Campinas: UNICAMP, 1996. (CLE 18)

PENROSE, R. *A mente nova do rei*. Trad. W. Dutra. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

PLACE, U. T. *Is consciousness a brain process?* British Journal of Psychology, 1956.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro, Interciência, 1978.

PUTNAM, H. Philosophy and our mental life. In; PUTNAM, H. *Mind, Language and Reality*: Cambridge University Press, 1973.

PUTNAM, H. The mental lives of some machines. In: CANTONEDA, H. (Org). *Intentionality, Minds and Perception*. Detroit, MI: Wayne State University Press, 1967.

PUTNAM, H. *Renovar a Filosofia*. Trad. Ana Andrié, Coleção Pensamento e Filosofia: Instituto Piaget, 1992.

PYLYSHYN, Z. W. *Computation and cognition*; Cambridge, MA: MIT Press, 1984.

RAPOPORT, A. Aspectos matemáticos da análise geral dos sistemas. In: *Teoria dos Sistemas*, BERTALANFFY, L. RAPOPORT, A.; THOMPSON, D. J.; MACHEZIE, M. J. W. ; ANOHIN, K.P., Instituto de documentação, Ed. Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 1976.

RUMELHART, D. E.; McCLELLAND, J.L. *Levels indeed! A response to Broadbent*. Journal of experimental psychology: general, 1985.

SEARLE, J. R. *Mente, cérebro e ciência*. Lisboa: Edições 70, 1984.

SOARES, A. *O que são Ciências Cognitivas*. São Paulo: Brasiliense, 1993. (Primeiros Passos)

SMART, J. J. C. *Sensations and brain processes*, In: Flew, A.G. N., 1970.

SMOLENSKY, P. *On the proper treatment of connectionism*; The brain and Behavioral Sciences, 1988.

SCHLICK, M.; CARNAP, R.; POPPER, K.R. A causalidade na física atual, In: *Coletânea de textos*. São Paulo: Abril Cultural, 1975.

SPEHHERD, G. *Neurobiology*. Oxford: Oxford University Press, 1983.

TEIXEIRA, J. F. *Mentes e máquinas: uma introdução à ciência cognitiva*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

TURING, A. M. *Computing machinery and intelligence*; 1950.

TURING, A. On Computable numbers with application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, v. 42. 1936.

VARELA, F. J.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. *A mente corpórea: ciência cognitiva e experiência humana*. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

VARELA, F. *Conhecer: introdução à ciência cognitiva*. Lisboa: Instituto Piaget, 1994.

VICO, G. *Princípios de uma ciência nova: acerca da natureza comum das nações*. Col. Os Pensadores. São Paulo, Ed. Abril Cultura, 1984.

VON NEUMANM. *The computer and the brain*; New Haven, Conn: Yale University Press.

WOODWORTH, W.P. Introdução à edição brasileira. In: *Teoria dos Sistemas*,
BERTALANFFY, L. RAPOPORT, A; THOMPSON, D. J.; MACHEZIE, M. J. W. ; ANOHIN,
K.P., Instituto de documentação, Ed. Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 1976.