UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA
Departamento de Psicologia Experimental

MARCIO LEITÃO BANDEIRA

Um estudo sobre a motricidade e a percepção visual na neurociência através do olhar da filosofia de Merleau-Ponty

São Paulo
2011

MARCIO LEITÃO BANDEIRA

Um estudo sobre a motricidade e a percepção visual na neurociência através do olhar da filosofia de Merleau-Ponty

(Versão original)

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Psicologia

Área de Concentração:
Psicologia Experimental

Orientador:
Prof. Dr. Nelson Ernesto Coelho Junior

São Paulo
2011

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catalogação na publicação
Biblioteca Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Bandeira, Marcio Leitão.
Um estudo sobre a motricidade e a percepção visual na neurociência através do olhar da filosofia de Merleau-Ponty / Marcio Leitão Bandeira; orientador Nelson Ernesto Coelho Junior. -- São Paulo, 2011.
130 f.
Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Psicologia Experimental) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

1. Fenomenologia 2. Neurociências 3. Sistema nervoso 4. Comportamento I. Título.

B829.5

NOME: BANDEIRA, Marcio Leitão
Título: Um estudo sobre a motricidade e a percepção visual na neurociência através do olhar da filosofia de Merleau-Ponty

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Psicologia

Aprovado em: ___/___/_____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____Assinatura:_____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____Assinatura:_____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____Assinatura:_____

À minha companheira Juliana,
à minha mãe Ana Elisa,
ao meu pai Irajá,
ao meu irmão Claudio.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Nelson Ernesto Coelho Junior, pela valiosa contribuição à minha busca de uma análise teórica cuidadosa ao longo da realização deste trabalho.

Aos membros do grupo de orientação, André de Martini, Adriana Barbosa Pereira, Maria Manuela Assunção Moreno, Maria Florência Guglielmo e Eugênio Canesin Dal Molin pelas discussões proveitosas nos encontros semanais.

Aos meus queridos amigos Davi Mamblona, Lucas Bullara Martins da Silva, Luis Eduardo Moreira, Pedro Lagatta, Vanessa Passareli, Victor Barão por terem compartilhado momentos únicos ao longo da graduação e do mestrado.

Aos meus amigos Ives Arnone, José Henrique e Lucas Gordon por terem me proporcionado momentos de restauração psíquica.

À minha família pela compreensão de minhas escolhas profissionais.

À minha companheira Juliana pelo amor e carinho que transbordam seu ser e pela compreensão de meu leve isolamento durante a produção do texto deste trabalho.

À Sônia Maria Caetano de Souza pelo inestimável conhecimento dos meandros técnicos de cada etapa do processo de pós-graduação e pela cuidadosa atenção, essenciais para a minha conclusão do curso.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro, que permitiu a concretização deste trabalho.

“Entre o conhecimento científico e o saber filosófico que o recoloca sempre na presença de sua tarefa, não pode haver rivalidade. Uma ciência sem filosofia não saberia, ao pé da letra, do que fala. Uma filosofia sem exploração metódica dos fenômenos chegaria apenas a verdades formais, isto é, a erros.”

Merleau-Ponty

“Concebido dessa maneira, o conhecimento não é uma série de teorias autoconsistentes que converge para uma concepção ideal; não é uma aproximação gradual à verdade. É, antes, um sempre crescente oceano de alternativas mutuamente incompatíveis, no qual cada teoria, cada conto de fada e cada mito que faz parte da coleção força os outros a uma articulação maior, todos contribuindo, mediante esse processo de competição, para o desenvolvimento de nossa consciência”.

Feyerabend

RESUMO

BANDEIRA, Marcio Leitão. Um estudo sobre a motricidade e a percepção visual na neurociência através do olhar da filosofia de Merleau-Ponty. São Paulo, 2011, 128 p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

Este é um trabalho de cunho teórico, cujo objetivo foi analisar alguns aspectos da neurociência com a ajuda do pensamento do filósofo Merleau-Ponty. A estrutura do trabalho é apresentada nos seguintes capítulos: (1º) faz uma introdução do pensamento do filósofo no que diz respeito a sua análise da fisiologia clássica e moderna; (2º) apresenta a neurociência, restrita a assuntos discutidos pelo filósofo; (3º) os dois capítulos iniciais circunscrevem o domínio da filosofia e da ciência, e neste capítulo, guiado pelas análises do filósofo, apresenta-se o encontro entre eles. Adiciona-se ao capítulo a apresentação de autores que utilizam em sua metodologia de estudo as proposições do filósofo, terminando com uma análise do modo com que estes autores usam certos conceitos de Merleau-Ponty; (4º) propõe uma análise do fenômeno do membro fantasma por meio dos resultados do capítulo anterior. A fim de objetivar o encontro dos domínios, proposto neste trabalho, foi preciso desenvolver uma matriz composta por vetores que representam os temas centrais do primeiro capítulo de modo a proporcionar uma espécie de linguagem comum aos dois domínios. Os temas centrais compõem-se de uma análise dos pressupostos metodológicos de pesquisa, de uma consideração dos efeitos de lesões corticais no comportamento, de um estudo da relação entre estrutura e função, e de uma discussão sobre a percepção. O primeiro tema, dos pressupostos metodológicos, tem relevância especial neste trabalho, enquanto os demais contemplam em suas análises os resultados obtidos no primeiro. Os dois pressupostos metodológicos considerados nesse estudo denominam-se análise real e análise ideal. De acordo com o filósofo, a fisiologia clássica teria desenvolvido suas pesquisas orientadas por pressupostos atomistas e mecanicistas agrupados no conceito de análise real. A fisiologia moderna teria modelos que se alternariam entre a análise real e a ideal, sendo esta última concebida na fisiologia por certa influência da Psicologia da Gestalt e por princípios que visavam à consideração de um organismo auto-organizado e com ações intencionais sobre seu meio, em oposição à concepção do organismo como agente passivo a seu meio. De modo sintetizado, os resultados deste trabalho mostram que no domínio neurocientífico estudado encontram-se indícios tanto do modelo de análise real quanto do modelo de análise ideal. Acredita-se que os esforços científicos que levarem adiante pressupostos como os da análise ideal, e continuarem abertos à renovação, podem se aproximar mais da complexa relação que um organismo estabelece com o seu meio do que os estudos embasados apenas na análise real. Abre-se exceção aos estudos de nível microscópico, sob o alerta de que na análise real apenas certos princípios seriam adequados.

Palavras-chave: Fenomenologia. Neurociências. Sistema nervoso. Comportamento.

ABSTRACT

BANDEIRA, Marcio Leitão. A study of motricity and visual perception in neuroscience seen trough the Merleau-Ponty's philosophy. São Paulo, 2011, 128 p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo.

This is a theoretical work whose goal is to analyze some aspects of the neuroscience with the Merleau-Ponty's philosophy help. The structure of the work follows the dissertation chapters: (1st) makes an introduction of the philosopher's thought concerning his analysis about classical and modern physiology; (2nd) presents the neuroscience, confined to issues discussed by the philosopher; (3rd) the two initial chapters restricted themselves to the domain of philosophy and science and, in this chapter, the connection between them is presented, guided by the philosopher analysis. Additionally the chapter presents authors that make use in their research methodology the philosopher's propositions. The chapter finishes with an analysis about the manner which these authors make use of certain concepts of Merleau-Ponty; (4rd) proposes an analysis of the phenomenon of the phantom limb using the results of the previous chapter. In order to achieve the encounter between the domains proposed in this work, it was necessary to develop a matrix composed by the vectors that represents the central themes of the first chapter, in order to provide a kind of common language to both domains. The central themes are composed of an analysis of the research methodological assumptions, a consideration about the effects of cortical lesions on behavior, a study of the relationship between structure and function, and a discussion about perception. The first theme, the methodological assumptions, has special relevance in this work, while the others contemplated in their analysis the results of the first. The two methodological assumptions considered in this study are called real analysis and ideal analysis. According to the philosopher, classical physiology has been developed guided by atomistic and mechanistic assumptions, grouped in the concept of real analysis. The modern physiology models have been alternated between ideal and real analysis, the latter being conceptualized in physiology due to a certain influence of the Gestalt psychology, as well as principles that considers an organism with self-organized and intentional actions over their environment, as opposed to an organism that acts as a passive agent to its environment. Summarizing, the present results shows that in the neuroscientific domain studied in this work there is evidence of both, the real analysis model and the ideal analysis model. It is believed that scientific efforts that carries forward presuppositions of the ideal analysis, and remain open to renewal, can get closer to the complex relationship that an organism establishes with its environment, rather than studies based on real analysis. Exception must be considered to the studies at microscopic level, warning that only certain principles would be appropriate in the real analysis.

Keywords: Phenomenology. Neurosciences. Nervous system. Behavior.

Sumário

INTRODUÇÃO **11**

I - MERLEAU-PONTY E A FISIOLOGIA **15**

1.1 APRESENTAÇÃO 15
1.2 FILOSOFIA E CIÊNCIA 16
1.3 MERLEAU-PONTY E A ÊNFASE NA EXPERIÊNCIA 18
1.4 O ENCONTRO DE MERLEAU-PONTY COM A FISIOLOGIA 23
1.4.1 Estímulo *25*
1.4.2 Excitação *26*
1.4.3 Circuito Reflexo *27*
1.4.4 Reação *30*
1.4.5 Comportamento superior *32*
1.4.6 A análise real de Sherrington *39*

II - NEUROCIÊNCIA **44**

2.1 APRESENTAÇÃO 44
2.2 OS MOVIMENTOS DE UM ORGANISMO 45
2.2.1 Movimentos Involuntários *46*
2.2.2 Movimentos Voluntários *51*
2.3 LESÕES CEREBRAIS 56
2.4 SISTEMAS SENSORIAIS 61

III – ENTRE A FILOSOFIA E A NEUROCIÊNCIA **73**

3.1 APRESENTAÇÃO 73
3.2 OS PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS DA ANÁLISE REAL E DA IDEAL 73
3.2.1 A análise real na neurociência *78*
3.2.2 A análise ideal na neurociência *80*
3.2.3 Neurociência e análise real, uma marca necessária? *84*
3.3 O CONCEITO DE FORMA E A SUA APLICABILIDADE NAS NEUROCIÊNCIAS 86
3.4 A RELAÇÃO ENTRE SUBSTRATO E FUNÇÃO NO SISTEMA NERVOSO 88
3.5 SENSAÇÃO E PERCEPÇÃO 92
3.6 A PRESENÇA DE MERLEAU-PONTY NA NEUROCIÊNCIA 101

IV – UMA ANÁLISE DO FENÔMENO DO MEMBRO FANTASMA **110**

4.1 APRESENTAÇÃO 110
4.2 A NEUROCIÊNCIA DO MEMBRO FANTASMA 112
4.3 O FENÔMENO DO MEMBRO FANTASMA POR MERLEAU-PONTY 117
4.4 A ANÁLISE DO MEMBRO FANTASMA 120

CONSIDERAÇÕES FINAIS **124**

REFERÊNCIAS **127**

Introdução

Considerar como objeto de estudo as relações que um organismo estabelece com o seu meio é um movimento comum tanto à filosofia quanto à ciência, principalmente, quando esse organismo é um ser humano. Estas relações podem ser estudadas por diversos pontos de vista, como acontece quando se vê aspectos dessas relações esboçadas por vieses antropológicos, econômicos, políticos, entre outros. Entretanto, o aspecto dessa relação que interessa a este trabalho é desenvolvido na ciência pela neurociência e na filosofia pela escola fenomenológica.

Um dos interesses comuns a estes dois campos de conhecimento se encontra na escolha do comportamento como objeto de estudo, especialmente, quando se pensa nesse comportamento como resultado de funções do organismo, circunscrito pelos conceitos de sensação, percepção, consciência e motricidade. É um fato que as maneiras que a filosofia e a ciência abordam esse objeto são diferentes, compõem metodologias distintas. Apesar disso, as histórias desses campos de produção de conhecimento são marcadas por influências mútuas. Partindo-se do fato de que essas influências ocorrem há tanto tempo e, consequentemente, são numerosas, seria possível supor que essas influências mútuas acabam por compor uma terceira história, simultânea às histórias específicas destes dois campos de conhecimento.

Um filósofo, cuja obra é exemplo de um caso que poderia ser inserido nessa história de influências mútuas, é Maurice Merleau-Ponty. O interesse pelo seu pensamento ganha ênfase na medida em se verifica que buscou construir a sua obra mantendo interlocução com a ciência, especialmente, a ciência fisiológica. As suas duas obras iniciais[1] estão repletas de discussões com as teorias da fisiologia clássica e da moderna. O objetivo do filósofo com essa análise das teorias fisiológicas era mostrar que devido a pressupostos teóricos de ordem mecanicista e atomista os fatos reunidos nessa área não se coadunavam às teorias e exigiam cada vez mais hipóteses auxiliares para a manutenção teórica. A metodologia de análise real é o conceito que o filósofo cunha para essa abordagem. Prende-se a esse interesse do filósofo, a apresentação de uma nova proposta metodológica que visava a compreender de modo mais completo aqueles fatos, chamada de análise ideal.

A pergunta que mobilizou o interesse para este trabalho resume-se em saber se as proposições do filósofo estão, em alguma medida, consideradas nos trabalhos neurocientíficos e, em caso afirmativo, de que maneira estão apropriadas. O modo pelo qual se buscou

[1] Primeira obra, “A estrutura do comportamento” e segunda obra, “Fenomenologia da percepção”.

responder essa pergunta compõe-se de uma apresentação desta análise que Merleau-Ponty fez da fisiologia clássica e da moderna, na qual se põe em evidência os principais argumentos do filósofo de modo a favorecer que esses argumentos sirvam de guia para um interrogatório da neurociência. Ao se visar à neurociência, foi preciso estabelecer um recorte de assuntos dado à vastidão de temas por ela abordados. Não por acaso, os temas tratados por Merleau-Ponty dirigiram a seleção dos assuntos. E como é interesse discutir esses assuntos pelo olhar do filósofo, foi preciso apresentá-los pelo olhar da própria neurociência. A partir do momento que se tem em mãos os argumentos do filósofo e o pensamento neurocientífico, pode-se iniciar a análise proposta, ou seja, repetir o movimento que o filósofo direcionou a fisiologia, mas desta vez à neurociência.

Dessa forma, foi possível estabelecer o domínio de ambos os campos de conhecimento de tal modo que o encontro entre eles esteja sustentado por operadores conceituais comuns. Esta maneira torna possível o estabelecimento de um dialogo, no qual ambos os lados participam.

Outro aspecto que se encontra presente neste estudo é a apresentação e análise do pensamento de neurocientistas que utilizam aspectos da teoria de Merleau-Ponty para sustentar as suas pesquisas e teorizações. Sobre estes autores, pode-se dizer que representam o desenvolvimento de uma corrente de pesquisa iniciada com Humberto Maturana e Francisco Varela. O objetivo de incluir estes autores desdobra-se em dois pontos, sendo o primeiro a possibilidade de comparar os resultados obtidos e o segundo em mostrar a atualidade da discussão desenvolvida neste trabalho.

Um tema que permeia toda a discussão empreendida nesta dissertação, e por isso merece uma atenção especial neste momento, é o dos pressupostos teóricos que acabam por nortear uma metodologia de pesquisa. Poderia ser dito junto com Feyerabend (2007), que se trata das interpretações naturais, na medida em que se supõe que todo pesquisador, por mais aderido ao método, realiza determinadas conexões implícitas entre idéias e observações.

Feyerabend (2007) mostra que na história do pensamento essa já era uma preocupação de Francis Bacon e Immanuel Kant. O primeiro denominou de preconceitos os conteúdos imediatamente relacionados aos dados sensoriais e o segundo denominou de pressupostos a priori da ciência.

Uma análise proveniente da percepção pode esclarecer esse ponto. Em circunstâncias normais de iluminação, com o sentido da visão em boas condições, é possível dizer de uma mesa marrom, “a mesa é marrom”. Por outro lado, em condições de pouca iluminação, com o sentido da visão em boas condições, é possível dizer que “a mesa parece marrom”. Pois desse

jogo entre ser e parecer (realidade e aparência) assume-se que os sentidos podem apresentar o mundo tal como ele realmente é em determinadas circunstâncias e em outras não. Prende-se a esse pressuposto outros dois, o primeiro deles está na idéia de que o meio material entre os objetos e organismo não exerce nenhuma influência na percepção e o segundo, está na idéia de que a luz refletida dos objetos transmite uma imagem verdadeira dos mesmos (FEYERABEND, 2007). Em boas condições a percepção reproduz o texto original do mundo objetivo.

As interpretações naturais são apontadas por Feyerabend como essenciais na constituição de um campo de conhecimento, pois sem a presença delas, "ter-se-á também eliminado a capacidade de pensar e perceber" (FEYERABEND, 2007, p. 97). Isso implica que todo empreendimento teórico necessita ao menos de uma interpretação natural, caso contrário estaria "completamente desorientado, e não conseguiria nem mesmo começá-lo [...]"(FEYERABEND, 2007, p. 97).

É de conhecimento comum que a ciência, geralmente, oferece teorias distintas para explicar um mesmo objeto. Essa múltipla presença de teorias é a base para Lakatos (2009) desenvolver seu conceito de Programas de Pesquisa Científica, e poderia ser dito que entre os fatores que determinam um programa de pesquisa se encontram os pressupostos teóricos.

Um último aspecto interessante que Feyerabend (2007) aponta sobre os pressupostos teóricos diz sobre a maneira pela qual se pode descobri-los. O fato das interpretações naturais atuarem de modo implícito e imediato às observações implica que o melhor procedimento para revelá-las é prosseguir por contraste, ou seja, buscar um padrão externo de crítica ou um conjunto de pressupostos alternativos.

Este trabalho de dissertação ao buscar identificar os modelos de análise real e ideal e tomá-los como base para o estudo do domínio neurocientífico, procurou concretizar o procedimento por contraste.

Por fim, é importante chamar a atenção para uma última questão. Na medida em que se dá ênfase à concepção de um organismo ativo em seu meio, intencional, poderia ser dito que o que se retoma aqui é uma espécie de vitalismo, entretanto, não é este o caminho adotado. O que se busca é organizar o pensamento causal de modo que o organismo seja a fonte de seus comportamentos, mas ao invés de se apoiar em uma força vital que conduziria a vida se aposta no conceito de auto-organização do organismo, derivado do conceito de forma, para que a relação entre o organismo e seu meio seja compreendida de uma nova maneira. O que está por de trás dessa questão é a diferença conceitual entre o que se considera vivo e não-vivo, afinal em nível atômico, um e outro se fazem de elementos comuns, por exemplo, o

carbono e o oxigênio. Deste ponto de vista, o ser vivo se diferencia da matéria sem vida porque apresenta um processo de auto-organização, ou seja, mantém as relações de sua estrutura estável na medida em que ativamente realiza trocas materiais com o seu meio. Uma das implicações mais importantes dessa concepção relaciona-se às relações causais que envolvem um organismo e o seu meio. Na concepção clássica do comportamento a relação causal era de ordem linear, estímulo-resposta, e a nova relação causal é concebida como de ordem circular, na qual o organismo retoma, tal como na concepção do senso comum, o poder de mover o seu corpo.

I - Merleau-Ponty e a fisiologia

1.1 Apresentação

Este trabalho é resultado de um esforço em construir um encontro entre a neurociência e a leitura filosófica de Merleau-Ponty das fisiologias clássica e moderna. Trata-se de reproduzir, em termos formais e conceituais, este movimento que o filósofo direciona a fisiologia, sendo, desta vez, empregado à neurociência. O objetivo central deste trabalho é o próprio dialogo que resulta do encontro entre esses dois campos do conhecimento.

É preciso reconhecer que ambos os campos, objetos desta pesquisa, são extensos em conteúdo e este fato demanda uma estratégia de seleção de tópicos em vista da operacionalidade do encontro. De um lado a obra completa do filósofo francês e de outro a produção de centenas de cientistas de várias áreas do conhecimento[2], ao longo de anos, agrupados no termo neurociência. Ao empregar a idéia de "*leitura filosófica de Merleau-Ponty das fisiologias clássica e moderna*" subentende-se que de sua obra interessa a este trabalho as partes que discutiram a fisiologia. O conjunto dos temas fisiológicos abordados pelo filósofo assume a função de guiar a seleção de assuntos da neurociência. Um arranjo simples, estrutural, que permite organizar o intrincado desenrolar do encontro.

Essencialmente, este capítulo tem por objetivo a apresentação da leitura filosófica de Merleau-Ponty sobre as fisiologias. Entretanto, apesar do estilo descritivo escolhido ao apresentar a abordagem do filósofo, encontram-se ao longo deste capítulo os assuntos centrais que guiam a apresentação da neurociência no segundo capítulo, além da discussão que se encontra nos capítulos três e quatro. Em outras palavras, trata-se de um capítulo no qual se encontram os operadores centrais utilizados ao longo do trabalho.

De um ponto de vista geral, a filosofia merleau-pontyana será guia para um "interrogatório" da neurociência. Uma observação formal deste movimento suscita uma questão central. Em que medida a filosofia pode ser guia de um interrogatório da ciência? Para essa questão se organiza uma resposta por meio de uma análise de perspectiva mais geral, na qual se considera tanto a filosofia quanto a ciência como dois discursos, duas práticas que buscam ampliar o conhecimento por seus meios específicos. A primeira questão particulariza-se em uma mais específica, concretamente ligada a este trabalho, que se coloca

[2] A neurociência agrupa profissionais que pesquisam o sistema nervoso sobre diversos aspectos - estrutura, desenvolvimento, funcionamento, evolução, relação com o comportamento e a mente, e também suas alterações. Entre os profissionais podem ser encontrados médicos, psicólogos, biólogos, matemáticos, físicos, engenheiros, entre outros.

dessa maneira, quais as razões em usar a filosofia de Merleau-Ponty para interrogar a neurociência? Pretende-se que este capítulo seja a resposta para essa pergunta.

1.2 Filosofia e Ciência

A filosofia produz o seu conhecimento por meios que não se assemelham aos meios da ciência. Entretanto, apesar das diferenças que os marcam, as influências de um no outro se encontram em cada esforço intelectual, da maior parte de seus atores.

A interlocução entre estes dois discursos tem uma história e, a respeito desta, interessa neste trabalho, dialogar com a produção intelectual merleau-pontyana, cujos objetivos não tratavam de opor os discursos fisiológico, psicológico e filosófico no intuito de um negar o outro. O que se pretendia era descobrir um terreno repleto de pressupostos, hipóteses auxiliares, teorias em desacordo com os fatos, a fim de elaborar uma crítica, da qual os resultados pudessem ser aproveitados tanto para seus fins filosóficos quanto para as correntes científicas.

A análise de um discurso conduzida por determinados operadores de outro discurso pode ser um caminho heurístico para ambos, cujo resultado venha a compor uma espécie de terceiro discurso de modo a permitir a cada um novos questionamentos. Em termos formais, o produto de um encontro entre dois discursos pode ser considerado um terceiro discurso.

As construções destes discursos partem de pontos diferentes e compartilham diversos tópicos comuns à vida humana. As experiências cotidianas nomeadas de pensamento, imaginação, sonho, percepção, ação motora, afeto, expressão lingüística, entre outras, compartilham o status de objetos de pesquisa nos dois discursos estudados. Entretanto, seria esse elo comum condição suficiente para que um interrogue o outro?

De um lado, entende-se que essa semelhança seja essencial para que um encontro se estabeleça, por outro, este aspecto não esgota as possibilidades razoáveis de sustentá-lo. Uma segunda medida seria citar diversos autores que se debruçaram sobre o tema, inclusive por meio de diversas perspectivas, visando a garantir outro ponto razoável para a empreitada. Ainda que essa estratégia seja utilizada, como se verá adiante, não é essa a linha central da argumentação elaborada aqui. Pode-se partir de um exame histórico da ciência para mostrar que é inerente ao seu desenvolvimento o recurso de buscar em outras fontes conceitos abertos, cuja principal função é permitir pensar sobre seus objetos por diversos ângulos.

Reconhece-se que um discurso científico tem suas especificidades desde as suas determinações básicas, as suas hipóteses elementares, nos termos de Lakatos, aquelas que se incluem em seu conceito de núcleo duro, dentro de um programa de pesquisa (LAKATOS in

MOTTERLINI, 1999). O fato da especificidade de cada discurso ser diferente poderia ser levantado como um obstáculo à proposta desse encontro. Seria possível alegar que os conceitos utilizados em cada discurso devem suas gêneses a distintos modos de agir e refletir sobre seus objetos de interesse, o que os tornaria incomparáveis. Na filosofia da ciência essa idéia é chamada de incomensurabilidade (FEYERABEND, 2007).

De acordo com Feyerabend (2007), o exame de desenhos que compõe ilusões, por exemplo, as figuras utilizadas na escola da Psicologia da Gestalt – aquelas nas quais duas imagens concorrem à percepção, sendo possível reconhecê-las, porém, não simultaneamente – ilustra um caso de incomensurabilidade. Trata-se de um exemplo de incomensurabilidade perceptiva. Nas palavras de Feyerabend (2007, p. 230), "podemos comparar os dois objetos em nossa memória, mas não enquanto estivermos olhando para o mesmo quadro".

Em outro exemplo, Feyerabend (2007) aborda o desenvolvimento infantil, especialmente o desenvolvimento da percepção humana, pela leitura do trabalho de Jean Piaget para mostrar um caso de incomensurabilidade. Nas observações de Piaget, existe uma fase do desenvolvimento, na qual a criança segue com os seus olhos um objeto que se move até sumir de sua vista e não demonstra nenhuma tentativa em recuperá-lo. Esse comportamento ganha atenção quando se nota que os esforços (físicos ou intelectuais) necessários a recuperação do objeto estão disponíveis, em termos de capacidade para realizá-los. Por exemplo, buscar o objeto com as mãos ou mover um pequeno obstáculo à sua frente. Na fase seguinte, após o momento em que o objeto some de sua vista, nota-se a ativa tentativa de recuperá-lo. A mudança de esquema comportamental ocorre "de maneira bastante dramática" (FEYERABEND, 2007, p. 232). Na primeira fase, argumenta-se que a criança ainda não tem o conceito e a imagem perceptual de objetos materiais, "os objetos parecem se comportar muito como imagens residuais e são tratadas como tais" (FEYERABEND, 2007, p. 232). Entretanto, a partir do momento que o conceito e a imagem tornam-se presentes à criança, seu esquema comportamental transforma-se de tal modo que agir de acordo à fase anterior torna-se impossível. Essa impossibilidade deve-se a mudanças dos esquemas mentais, de modo que os tornam incomensuráveis.

Na história da ciência, em um marco histórico de mudança paradigmática, o novo discurso não se traduz no antigo por meio de redefinições conceituais, ele é mesmo um discurso distinto do anterior. Por outro lado, essa marca de diferença se deve, precisamente, porque o novo ultrapassa o antigo no próprio processo interrogatório. O fato de ser uma nova abordagem dos objetos da teoria anterior implica que entre elas há elementos que possibilitam um diálogo, ainda que suas maneiras de descobrir o objeto sejam distintas. Einstein não

prescindiu do conceito de massa na sua teoria, e ainda assim a estrutura massa/energia está em solo distinto de onde se encontra a estrutura newtoniana, massa/gravidade. Quando Galileu levou adiante a proposição copernicana do movimento da Terra não prescindiu do conceito de movimento, entretanto, alterou, demasiadamente, o entendimento que se tinha dele. A sua nova teoria do movimento nascia absolutamente inconsistente com a teoria do movimento aristotélica vigente até então (FEYERABEND, 2007).

A maneira pela qual o cientista pode abordar seu problema de pesquisa interessa em grande medida a Feyerabend. Sua posição quanto ao uso de teorias conflitantes com a teoria vigente, ou seja, comparar idéias com idéias, deixando de lado os experimentos, os dados e os fatos, reflete a maneira mais eficaz na qual o cientista pode seguir a fim de ampliar sua compreensão do maior número de aspectos possíveis de sua teoria.

Os argumentos que caminham no sentido de mostrar o quanto o desenvolvimento da ciência deve à comparação de teorias com teorias reúnem-se no que Feyerabend chama de "metodologia pluralista". As palavras do próprio autor deixam claro sua posição, "não há nenhuma idéia, por mais antiga e absurda, que não seja capaz de aperfeiçoar nosso conhecimento. Toda a história do pensamento é absorvida na ciência e utilizada para o aperfeiçoamento de cada teoria" (FEYERABEND, 2007, p. 63).

Esses exemplos possibilitam o questionamento da noção de incomensurabilidade imposta às teorias, na medida em que mostram que a própria gênese de uma nova teoria conta com o interrogatório da teoria aceita no momento. Feyerabend (2007, p. 285), resume a aplicabilidade do conceito de incomensurabilidade nas seguintes palavras,

> "creio que a incomensurabilidade surge quando aguçamos nossos conceitos da maneira exigida pelos positivistas lógicos e seus herdeiros, e ela solapa as idéias deles sobre explicação, redução e progresso. A incomensurabilidade desaparece quanto utilizamos os conceitos como os cientistas os usam, de maneira aberta, ambígua e com freqüência antiintuitiva"

Ao se reconhecer que a própria ciência se faz de encontros entre discursos distintos, o encontro proposto neste trabalho entre o discurso merleau-pontyano e o discurso neurocientífico encontra um argumento sustentável, de modo que a segunda questão pode ser abordada.

1.3 Merleau-Ponty e a ênfase na experiência

A história destes terceiros discursos, neste caso os encontros entre os discursos científicos e filosóficos, poderia incluir alguns pensadores que lidaram com esse tipo de tarefa. Poderia, também, começar por apresentar pensadores que manipulavam ciência e

filosofia numa mesma prática como Aristóteles. Poderia incluir o movimento que os separou, a revolução científica, com pensadores como René Descartes e Francis Bacon. Poderia incluir todo o desdobramento efetuado por autores como David Hume, Immanuel Kant, Edmund Husserl, Henri Bérgson, Maurice Merleau-Ponty, Karl Popper, Imre Lakatos, Thomas Kuhn, Daniel Dannett, entre outros[3]. De toda a complexidade dessa história, é possível apontar um assunto que os relacione, ao menos em certa medida, quando se escolhe entre os temas discutidos por esses autores aquele que visa aos meios pelos quais o próprio conhecimento se torna possível, assunto este agrupado como *teoria do conhecimento*.

Em linhas gerais, a teoria do conhecimento se divide historicamente em duas correntes, o intelectualismo (ou cartesianismo, ou ainda, racionalismo) e o empirismo. Na primeira subjaz a idéia de que o conhecimento é possível devido à razão humana, o entendimento. Sua origem histórica remete a Platão e encontra em Descartes uma lógica interna marcante para o resto da história filosófica que se seguiu. Pelo lado do empirismo, o discípulo de Platão, Aristóteles, reconhece à experiência humana a fonte de garantia para o conhecimento. Hume pode ser lido como uma proposta filosófica empirista em resposta a Descartes.

Essa temática, apesar de densamente discutida ao longo dos tempos, não perdeu seu valor, pois seus efeitos foram sensivelmente estimulantes na ciência, promovendo nesta diversos discursos conflitantes. Exemplo clássico na Psicologia, o Introspecionismo com origem em Wundt de um lado e o empirismo Behaviorista, de Watson à Skinner de outro. Um exemplo atual que encontra suas raízes nesse debate, diz respeito à relação entre a consciência e o cérebro. De um lado, defensores de que a consciência seria uma representação[4] de determinados estados cerebrais[5]. Enquanto do outro, há aqueles que discordam do termo representação, pois entendem a consciência como sendo os estados cerebrais propriamente ditos.

---

[3] Esta é apenas uma sugestão de autores que incluíram em seus trabalhos o dialogo entre filosofia e ciência. A pretensão de listar os autores coaduna-se com aquela idéia de que em defesa do movimento da filosofia à ciência, e vice versa, uma das possibilidades de justificá-lo seria mostrar que outros já o praticaram.

[4] Entende-se por representação, neste caso, uma segunda potência dos estados cerebrais, os estados de consciência, a possibilidade de nomear um sentimento geral do organismo ou uma música de "alegre".

[5] Entende-se por estados cerebrais o conjunto de neurônios ativados e inibidos ao longo de determinada experiência, além das propriedades eletroquímicas da região desses neurônios devido às concentrações de diversas moléculas e íons, enfim, toda a gama de elementos, suas propriedades e efeitos vizinhos numa determinada "fotografia" do cérebro. Estou alegre, pois a circuitaria cerebral específica desse reconhecimento é ativada; ao ser ativada, estou alegre. Entende-se a concomitância entre o sentimento (estado consciente) e a arquitetura (estado cerebral). Entre a ativação de determinada circuitaria e o reconhecimento de estar alegre existe, no máximo, uma diferença temporal em nome da necessidade física do próprio circuito para percorrer seus elementos estruturais.

Seguindo a argumentação proposta por Müller (2001), o foco de interesse de Merleau-Ponty na história da teoria do conhecimento diz respeito à noção de experiência, pois é com esse conceito e com o seu valor teórico restabelecido à teoria do conhecimento que Merleau-Ponty iniciou a sua interlocução com a ciência biológica, representada pela fisiologia.

O ponto de partida está em Descartes, uma vez que oferece em sua obra uma ontologia dualista a respeito dos fenômenos do mundo, como se pode ver na citação abaixo.

> "Tenho uma idéia clara e distinta de mim mesmo, na medida em que sou apenas uma coisa pensante e inextensa (res cogitans), e que, de outro, tenho uma idéia distinta de corpo, na medida em que é apenas coisa extensa e que não pensa (res extensa)" (DESCARTES, 1962, pp.186-187).

A partir do momento em que identifica o conhecimento à capacidade de representar a res extensa, Descartes desautoriza o valor cognitivo da experiência na fundação do conhecimento. Este caráter negativo à experiência resulta em uma ontologia para a filosofia, "os fenômenos não dizem respeito a nossa experiência, mas tão somente ao nosso poder para representá-los por meio do pensamento" (MÜLLER, 2001, p. 13).

O conceito de fenômeno continua expressando uma relação entre os eventos físicos (a res extensa) e o homem. Entretanto, considerando-se a concepção ontológica dualista de Descartes, é preciso entender se no homem o fenômeno se deve a relação com ambas ou apenas uma das dimensões humanas. Descartes, "mau grado *seu*" (DESCARTES, 1962, p.188), reconhece que o fenômeno mantém relação com ambas as dimensões, porém, esclarece que a dimensão com valor de fundamento (verdade) do conhecimento é a res cogitans. Segue-se, então, a desvalorização da experiência, que seria entendida como a relação entre a res extensa da natureza e a res extensa do homem. Apenas a operatividade da res cogitans poderia dar ciência ao fenômeno. Essa afirmação encontra sua base de sustentação nas palavras do filósofo, seguem-se duas citações:

> a) "[...] 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 produzir essas idéias (DESCARTES, 1962, p. 187)
>
> b) "pois, já que é coisa presentemente conhecida por mim que, propriamente falando, só conhecemos os corpos pela faculdade de entender em nós existente e não pela imaginação nem pelos sentidos, e que não os conhecemos pelo fato de os ver ou de tocá-los, mas somente por os conceber pelo pensamento" (DESCARTES, 1962, pp. 135-136).

Uma resposta à ontologia cartesiana foi produzida por Locke e Hume, pensadores que representam a corrente filosófica empirista inglesa. Entretanto, os empiristas também não

encontraram um lugar melhor para a experiência. Estes filósofos entendem, primeiro, que os acontecimentos físicos da natureza são extensões ordenadas e exteriores entre si e, segundo, que os efeitos desses eventos físicos no homem são aqueles reconhecidos como sensíveis, volitivos e simbólicos – a própria experiência. A experiência não faz parte do fenômeno e com este não mantém relação constitutiva alguma. O conceito de fenômeno reduz-se aos eventos físicos. Para Locke, os efeitos sensíveis dos fenômenos produzem "idéias simples", apenas o entendimento poderia agrupá-las em uma representação propriamente dita do fenômeno. Para Hume, as coisas não ficam melhores para a experiência, pois dela o espírito aproveita as conexões que observa entre os fenômenos – causalidade, semelhança e contigüidade – como princípio para organizar as idéias simples em complexas. O pensamento se reflete na associação das idéias, por meio de princípios que não são a priori da razão, porém, aprendidos na experiência para proveito posterior do entendimento. Ademais dessa valorização humiana da experiência, ela continua a mercê do fenômeno. Os dois pensadores não reconheceram à experiência uma relação de fundação com o fenômeno, pois creditaram a este uma exterioridade e autodeterminação, reconhecendo à *representação* o meio de conhecê-los.

Em meio a esse debate sobre a teoria do conhecimento, Kant pode ser apontado como um filósofo que buscou uma síntese dessa oposição. Assevera críticas à maneira semelhante em que tanto os racionalistas quanto os empiristas impõe aos fenômenos as leis da matemática, entretanto, para Kant, segundo Müller (2001), a experiência continua "destituída de significação fenomênica". A relação da experiência com os fenômenos deve-se a significações a priori. Em outras palavras, são as condições reflexionantes a priori – as que intuem o espaço e tempo – que tornam possível a experiência perceptiva. Nesse caso, essa experiência ganha um caráter a posteriori, a sua capacidade de representar os fenômenos sustenta-se por uma intuição transcendental inata do ser. A teoria do conhecimento, com Kant, mantém um lugar secundário para a experiência (MÜLLER, 2001).

A proposta de Merleau-Ponty visa à valorização da experiência humana junto ao fenômeno, e, para tanto, esforça-se em mostrar a imbricação existente entre o fenômeno e a experiência. Segundo Müller (2001, p.32), para Merleau-Ponty "o fenômeno é toda e qualquer totalidade expressa em nossa experiência". A relação entre a experiência e o fenômeno é pensada como de outra ordem às anteriores. Em cada experiência humana, reconhece Merleau-Ponty, há uma significação existencial que a acompanha, ou seja, a experiência é dotada de um sentido. O retorno a experiência perceptiva proposta pelo filósofo decorre de seu posicionamento contrário aos prejuízos acerca dos fenômenos, pois, assegurando-se da

“inalienabilidade da experiência”, procurou a maneira pela qual os fenômenos passam a existir para cada ser humano (MÜLLER, 2001, p. 24).

O próprio filósofo deixa clara a sua posição quanto à validação do conhecimento pela experiência.

> “De maneira geral, não se pode refutar, descrevendo fenômenos, um pensamento que se ignora a si mesmo e que se instala nas coisas. Os átomos do físico parecerão sempre mais reais do que a figura histórica e qualitativa deste mundo, os processos físico-químicos mais reais do que as formas orgânicas, os átomos psíquicos do empirismo mais reais do que os fenômenos percebidos, os átomos intelectuais que são as "significações" da Escola de Viena mais reais do que a consciência, tanto que se procurará construir a figura deste mundo, a vida, a percepção, o espírito, *em lugar de reconhecer, como fonte inteiramente próxima e como última instância de nosso conhecimento a seu respeito, a experiência que temos dele* (MERLEAU-PONTY, 2006b, pp. 48-49, itálico nosso).

As experiências humanas, inclusive as subjetivas, ocorrem no corpo humano, de modo que o corpo próprio é tomado como um conceito especial na argumentação merleau-pontyana. O uso do corpo é um acontecimento expressivo, na medida em que significam os fenômenos sensíveis e simbólicos. Para Merleau-Ponty o corpo em ação é expressão primordial, as diversas partes do corpo que concorrem para uma mesma ação não são coordenadas por um princípio exterior, antes, existe entre essas partes uma estrutura de implicação, “que reúne as sensações táteis da mão e as liga às percepções do olho, assim como às percepções originadas em outros segmentos do corpo, de modo a estabelecer entre elas um mesmo sistema de equivalência” (MÜLLER, 2001, p. 26). Este sistema de equivalência, também chamado de esquema corporal, é a unidade da ação, a significação existencial que faz do corpo um espaço expressivo. A relação da motricidade corporal com o espaço percebido, por exemplo, é tomada como primordial, pois dela os primeiros sentidos nascentes são engendrados no corpo motor de modo a compor o “modelo das transposições, das equivalências, das identificações que fazem do espaço um sistema objetivo e permitem à nossa experiência ser uma experiência de objetos, abrir-se a um “em si” (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 197).

Esta nova ontologia relaciona o fenômeno com a experiência por meio de uma relação de implicação entre os dispositivos anatômicos e os dados sensíveis. Por outro lado, essa proposta não reconhece aos dispositivos anatômicos o poder de constituição dos fenômenos que cercam o homem. O filósofo busca mostrar que na experiência humana há a criação de significações que transcendem os dispositivos anatômicos, restituindo a ela “o poder de descobrir fenômenos, sem com isso reduzi-los à condição de produtos de nossa existência” (MÜLLER, 2001, p. 27).

Segue-se desta ênfase na experiência, na filosofia merleau-pontyana, um marcante estudo a respeito das fisiologias clássica e moderna com o objetivo de analisar tais discursos a respeito do comportamento humano, estruturando críticas e aproveitando modelos interpretativos, orientado a encontrar os limites teóricos dos discursos frente aos próprios fatos estudados e sugerir um novo modelo de análise. Este interesse particular em discutir o conhecimento fisiológico, além de sua história, privilegia o trabalho desse filósofo como um discurso propício ao diálogo com o discurso neurocientífico.

1.4 O encontro de Merleau-Ponty com a fisiologia

Merleau-Ponty, em seu livro "A Estrutura do Comportamento", apresenta seu estudo de uma série de experimentos e casos patológicos da fisiologia clássica comparando-os com a perspectiva da fisiologia moderna, principalmente, os estudos de Kurt Goldstein e Adhémar Gelbe, tendo em vista o objetivo de elaborar uma nova compreensão para os resultados obtidos tanto por uma quanto por outra fisiologia. O método empregado segue uma linha histórica na fisiologia, desde as concepções do comportamento como reflexo e reflexo condicionado até as concepções de coordenação e integração, correspondendo, respectivamente, às visões clássica e moderna.

Um conceito chave empregado, por Merleau-Ponty, na análise desses discursos fisiológicos, desenvolvido pela Psicologia da Gestalt – uma teoria cujas pretensões visavam a destacar no organismo a intencionalidade, a organização estrutural do comportamento e uma nova relação com seu meio – é a noção de forma ou estrutura. É com ela que o filósofo busca superar as noções clássicas e interpreta os resultados modernos da fisiologia.

A noção de forma pode ser entendida por processos totais cujas propriedades diferem da soma das propriedades de suas partes isoladas. Outra maneira de compreender a noção de forma parte de uma concepção dinâmica, na qual as propriedades de um sistema se modificariam quando mudanças ocorressem em uma única parte e se conservariam quando todas as partes se modificassem, porém, conservassem entre elas as mesmas relações. A aplicação desse conceito de forma tornou-se apropriada para os fenômenos nervosos, uma vez que "não se pode remeter cada parte da reação a uma condição parcial, e já que existe ação recíproca e conexão interna entre as excitações aferentes de um lado, os influxos motores de outro lado e enfim de cada um deles entre si" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 70).

De acordo com Müller (2001), o comportamento reflexo em fisiologia, desenvolvido em oposição aos dados da consciência ingênua, restabelece uma espécie de visão galileana à

natureza ao considerá-la como partes exteriores entre si e superpostas, fechadas em si mesmas, puros fenômenos, decodificáveis apenas pelas leis da matemática; e nega à experiência humana a potência de representar aqueles fenômenos. Encontra-se aqui, o movimento nascente da separação entre os fenômenos físicos e a experiência humana. A experiência é desencadeada pelos fenômenos físicos, exatamente pelas qualidades primárias (matematicamente traduzíveis) do fenômeno. O efeito nos sentidos desses elementos físicos do fenômeno são as qualidades secundárias, que em nada correspondem de real na natureza, estão restritos à subjetividade. A luz, um evento físico, em cuja estrutura se reconhece a dualidade onda-partícula (qualidade primária), não se dá à consciência dessa forma. A luz percebida (qualidade secundária), a própria iluminação, aquilo que se reconhece fenomenologicamente ao acender a lâmpada em um quarto escuro, restringe-se apenas ao conteúdo subjetivo da experiência humana. Por sua vez, essa qualidade secundária não tem objetividade, não faz parte daquilo que o organismo poderia buscar na natureza. O seu comportamento não poderia ser guiado por algo subjetivo.

A luz onda-partícula, representável matematicamente, é objetiva, logo, recebe o status de causa para o comportamento, pois pode excitar o organismo. O caso do reflexo de fixação do movimento do olhar de um ponto luminoso que se move na parede de uma sala escura é o exemplo escolhido por Merleau-Ponty para descrever o comportamento reflexo e as suas implicações anatômicas e funcionais ao organismo. A retina humana, especialmente, a sua parte sensível à luz física, é composta por células receptoras, cada uma delas como um elemento anatômico excitável. Dada numa sucessão de estimulações pontuais, o resultado é o foco de luz na parede. A partir do momento em que o foco de luz se desloca pela parede, outras regiões discretas da retina, pontualmente, tornam-se excitadas. O reconhecimento do movimento do foco de luz se dá por uma integração de uma série de excitações pontuais. O movimento dos olhos como reflexo de fixação, cujo objetivo é manter a estimulação no centro da retina, deve-se as condições antecedentes do movimento. “Deve haver, no ponto da retina em que o foco luminoso se formava inicialmente, dispositivos que regulam convenientemente a amplitude e o sentido do reflexo de fixação” (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 6). Há de se considerar, ainda, que cada elemento anatômico sensível à luz física na retina possui um valor espacial determinado. Em outras palavras, seria considerar esses elementos conectados por circuitos nervosos preestabelecidos a certos músculos motores, de modo que a série de excitações pontuais na retina acione os músculos adequadamente, executando os movimentos dos olhos e da cabeça de tal forma a manter o foco luminoso na fóvea, enquanto acompanha o foco de luz deslocando-se pela parede. Visto dessa maneira, não é mais o olhar que segue o

foco luminoso, pois é o estímulo que guia o movimento dos olhos. A implicação imediata dessa análise retira do organismo aquilo que era tido por claro na consciência ingênua, a intencionalidade do comportamento.

Acompanhando o pensamento do filósofo, o que se tem em mãos é uma representação científica do organismo em seu meio, pois exige um movimento de decomposição dos estímulos e reações em "uma multiplicidade de processos parciais, exteriores uns aos outros tanto no tempo quanto no espaço" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 7). O comportamento corriqueiro, habitual, repetido, deve-se exclusivamente às conexões nervosas preestabelecidas (dispositivos anatômicos) entre os órgãos receptores e os músculos efetores. Assim, diria Merleau-Ponty (2006a) a respeito da concepção clássica, um agente físico-químico definido, agindo sobre receptores definidos, acionando trajetos preestabelecidos, elicia uma resposta definida. O estímulo é elevado a causa e o organismo a agente passivo, cujas reações no mundo seriam regidas pela relação estímulo–resposta. Na opinião do filósofo, a representação científica e objetiva do comportamento considerou a teoria clássica do reflexo, os métodos de análise real e a explicação causal como únicas alternativas viáveis.

A análise que Merleau-Ponty faz do comportamento reflexo concentra-se em quarto pontos específicos, o estímulo, o lugar da excitação, o circuito reflexo e a reação. Não por acaso, escolheu exatamente os pontos principais na série linear que caracteriza o comportamento na teoria clássica do reflexo.

1.4.1 Estímulo

O estímulo, afirma Merleau-Ponty (2006a, p. 10), age muito mais nos organismos "por sua distribuição espacial, seu ritmo ou o ritmo de suas intensidades", do que pelas suas propriedades elementares. O exemplo das respostas reflexas presentes na orelha do gato pode ajudar a esclarecer essa afirmação. É possível observar cinco tipos de respostas reflexas diferentes conforme a estrutura do excitante agindo na orelha do gato,

> "o pavilhão da orelha se abaixa quando a dobramos, mas responde às carícias com algumas batidas rápidas. Segundo a forma da excitação elétrica (farádica ou galvânica) ou segundo sua potência, o aspecto das respostas se modifica totalmente, as potências fracas provocam respostar rítmicas e as potências fortes reflexos tônicos" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 11).

O reflexo concebido à maneira clássica demanda a presença no organismo de uma série imensa e variada de dispositivos anatômicos, na medida em que se pretende explicar a variação de respostas causadas pela excitação de uma mesma região por estímulos estruturalmente diferentes. Entretanto, a estrutura morfológica capaz de atender essa

imposição teórica não se observa na anatomia dos organismos. Pois, então, a natureza da reação não parece atrelada à composição do estímulo ou à soma de suas partes elementares. Como resultado dessa análise parece surgir a necessidade de se reconvocar o organismo – ao saber ingênuo um agente ativo, à visão clássica um agente passivo e, agora, novamente revestido de atividade – para nele se buscar entender o que faz do estímulo como forma ser mais do que a soma de suas partes elementares[6]. O que esta em jogo aqui é o posicionamento do organismo frente ao estímulo. A teoria do reflexo julga o organismo como receptor passivo dos estímulos, entretanto, é possível alegar que tais estimulações somente foram possíveis porque os movimentos antecedentes expuseram os órgãos receptores às influências externas, de tal modo que o comportamento aparece como causa (e não resposta) das estimulações. O que é a mesma coisa dizer que "a forma do excitante é criada pelo próprio organismo, por sua maneira peculiar de se oferecer às ações do meio" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 14).

Merleau-Ponty (2006a), apoiado nas idéias do fisiologista alemão Weizäcker, indica que é o organismo, de acordo com a natureza de seus receptores, com os patamares dos seus centros nervosos e com os movimentos de seus órgãos, que recorta na natureza os estímulos que lhe são sensíveis. Esta nova relação entre o organismo e seu meio pode ser considerada de causalidade circular em oposição à relação de causalidade linear - tese da teoria clássica do reflexo.

1.4.2 Excitação

O próximo passo é a análise do lugar da excitação. A noção de campo receptor entra em foco. As células receptoras da retina não possuem cada uma um valor espacial fixo, o que se leva a concluir que o "signo local" de cada sensação não se deriva de uma função simples da posição do excitante na retina. "A excitação da mácula pode produzir sensações localizadas 'na frente', 'à direita' ou 'à esquerda', conforme a posição do olho em relação à órbita e da cabeça em relação ao corpo" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 18). Retomando o exemplo dos diferentes reflexos na orelha do gato, a excitação de um mesmo receptor pode provocar reações motoras diferentes, do mesmo modo que a excitação de receptores localizados em pontos distintos do corpo pode provocar a mesma reação motora.

[6] Um estudo conduzido por Sherrington e Miller (Merleau-Ponty, 2006a, p.11) com um gato descerebrado mostra que quando se introduz água na faringe ele reage com vômito e quando se introduz água misturada com gotas de álcool provoca um dobramento e movimentos da língua. A mistura homogênea água-álcool se apresenta como um novo estímulo aos receptores e sua ação não pode ser entendida com base na água pura e no álcool puro.

Outro ponto considerado pelo filósofo aponta para a necessidade das condições artificiais de laboratório ou ainda das condições patológicas para que um campo receptor esteja rigidamente circunscrito. Merleau-Ponty analisa a idéia de Sherrington[7] a respeito da diferença numérica entre as vias aferentes e eferentes (a primeira cinco vezes maior). Sherrington propõe que nas vias eferentes haveria um último segmento, no qual o mesmo substrato nervoso "pode servir para desencadear reações qualitativamente diferentes" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 19). Entretanto, a concepção clássica subentende uma relação privada e exclusiva entre um receptor e seu músculo efetor, de tal forma que se instala uma contradição à concepção clássica. Ademais, um ponto permanece em aberto, afinal, por que considerar a flexibilidade apenas nas vias eferentes? O que impede que as vias aferentes também se organizem com tal flexibilidade? Assumir essa possibilidade mais geral estaria na mesma medida que entender os diferentes reflexos como "modos variados de funcionamento de um mesmo sistema nervoso" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 19).

1.4.3 Circuito Reflexo

A concepção do circuito reflexo, como um trajeto isolado entre o receptor e o músculo efetor da reação, é criticada por defender a idéia de um dispositivo anatômico isolado. Nessa concepção o arco reflexo não é influenciado por sua vizinhança. Entretanto, lembra Merleau-Ponty (2006a), todo reflexo exige do organismo uma multiplicidade de condições exteriores ao arco reflexo, mas ainda interiores ao organismo. Nada impediria de conferir a estas condições o valor causal que o estímulo recebe. Se estas condições (antecedentes do reflexo, também) não são assim consideradas, "é porque com freqüência elas se encontram reunidas no momento oportuno" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 20). Retira-se dessa análise merleau-pontyana que o sistema reflexo não deve ser tomado por isolado, nem anatomicamente, nem funcionalmente. Logo, a hipótese de uma constância das condições intraorgânicas não pode ser assumida para designar um sistema aberto, ou seja, suscetível às faixas de variação das condições internas. Alguns fatos resumidos por Goldstein e retomados por Merleau-Ponty são esclarecedores dessa dependência do reflexo às condições intraorgânicas.

> "O reflexo parece estar inicialmente sob a influência de uma série de condições químicas, secretórias e vegetativas bastante potentes para suprimir, e às vezes mesmo reverter, o efeito esperado de certo estímulo. O cálcio, que normalmente desacelera o pulso, acelera-o em casos de insuficiência aórtica. A pilocarpina, excitante normal do vago, pode tornar-se, em certas condições, um excitante do simpático. A sensibilidade à

[7] Charles Scott Sherrington (1857 – 1952), fisiologista britânico, propôs a divisão sensorial em exteroceptividade, interoceptividade e propioceptividade.

> adrenalina varia consideravelmente num receptor em função da secreção da hipófise [...] A essa primeira série de condições, seria preciso acrescentar as influências cerebrais e cerebelares que, pelo menos no homem, intervêm provavelmente em todos os reflexos [...] De um modo geral, parece incontestável que os reflexos de um animal descerebrado são muito diferentes dos reflexos normais. Em certos polvos, após a ablação dos gânglios cerebrais, a coordenação dos movimentos dos braços fica comprometida; os reflexos da preensão e de consumo de caranguejos são irregulares. As chamadas atividades espinhais dependem pois de influências cerebrais e cerebelares" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 21).

A maneira que os teóricos do reflexo encontraram para manter a concepção do reflexo frente a esses fatos foi considerar o cérebro como órgão regulador, cuja função geral seria inibitória. De acordo com o filósofo isto é uma medida para manter o núcleo da teoria do reflexo intacto, adotando-se uma hipótese auxiliar – a de "acrescentar aos dispositivos normais comandos suplementares que possam inibi-los no momento oportuno" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 30) –, para um conjunto de fatos, cuja compreensão não parece demandá-la. O papel regulador concedido ao cérebro desempenha outras duas funções, a de coordenação e a de integração. Desta forma, o sistema nervoso admitiria uma estrutura hierárquica, com o nível inferior repleto de arcos reflexos e uma instância superior que, por meio de inibição, integração e coordenação governaria os automatismos. Seria como associar e dissociar os dispositivos anatômicos do nível inferior visando à integridade do organismo, sempre, em resposta ao meio.

O reflexo medular de extensão[8] agrupa certos fatos, cuja análise tem por objetivo a revisão dessa noção de regulação (MERLEAU-PONTY, 2006a). Este reflexo é encontrado nas crianças com até dois anos de idade e, caso seja encontrado após essa idade, será entendido como um sinal de uma lesão neurológica no trato corticoespinhal. A teoria do reflexo trata o caso desta maneira, na visão do filósofo, o reflexo de extensão é um efeito de um dispositivo anatômico pronto para funcionar, porém, sofre inibição das vias piramidais. Somente com uma liberação do automatismo, a lesão, o reflexo passa a ser observado. Os fatos mostram que muitos sujeitos apresentam o reflexo na posição normal, mas deixam de apresentar se o joelho estiver flexionado ou se estiverem em posição ventral ou, ainda, se estiverem executando ligeiros movimentos com a cabeça (MERLEAU-PONTY, 2006a). Isto sugere que ao invés do reflexo ser controlado por uma instância superior (funcionamento central), estaria relacionado com a situação nervosa e proprioceptiva no conjunto do

[8] Conhecido como reflexo de Babinski: O reflexo de flexão dos dedos do pé, provocado por uma excitação plantar, depende a tal ponto das condições cerebrais que o aparecimento, no lugar do movimento de flexão, de um reflexo de extensão é considerado como sinal de uma lesão nas vias piramidais.

organismo. O cérebro deixaria de ser entendido como essa instância superior para ser reintroduzido com um papel positivo na constituição do reflexo.

O que se apreende dessa discussão sobre o circuito reflexo resulta numa nova concepção de comportamento na fisiologia. Da perspectiva dos reflexos especializados, gradualmente e, em resposta aos fatos acumulados, foi-se verificando que diferentes regiões nervosas correspondiam menos a reflexos determinados do que "a certos tipos ou a certos níveis de atividade" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p.26), como à diferença entre linguagem voluntária e automática ou mesmo entre os reflexos de flexão e extensão[9]. Merleau-Ponty (2006a), em sua interlocução com Goldstein, conclui que um novo modelo de análise entra em jogo, a partir desse momento, é preciso lidar com o sentido biológico do comportamento.

> "A intervenção das influências cerebrais teria por efeito reorganizar o comportamento, elevá-lo a um nível superior de adaptação e de vida, e não apenas associar, dissociar dispositivos preestabelecidos" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 27).

As características gerais dessa nova concepção concebem o sistema nervoso como um todo, no sentido do conceito de forma, em oposição à teoria hierárquica reflexa. O filósofo entende que esse novo modelo responde a um fato dos reflexos de modo simples quando comparado a explicação clássica oferecida. Se dois reflexos antagônicos estão em concorrência, "não há meio termo possível" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 27), apenas um se realiza. Enquanto a teoria clássica introduz uma função de inibição como processo de controle, esta nova concepção entende que a cada reflexo o processo de elaboração do estímulo envolve todo o sistema nervoso. Uma vez comprometido com uma situação será esta a realizada e não outra. Este funcionamento global supõe o sistema nervoso central como um conjunto, no qual as partes estão em relação uma com as outras. A função de reorganização do comportamento no meio sugere que este conjunto central corresponda a "uma imagem total do organismo como um todo, na qual o estado local estaria expresso" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 30). O que se observa é o conceito de forma da Psicologia da Gestalt operando na argumentação merleau-pontyana, quando se entende que a modificação de uma parte do sistema provoca uma alteração global. Na linguagem reflexa, o fenômeno de irradiação descreve o fato no qual se observa o efeito de uma excitação provocada em determinada região se estender através dos circuitos reflexos por regiões distantes do corpo do organismo. Sherrington propôs a dependência dos reflexos tanto de processos excitatórios como inibitórios, como medida de controle à profusão da excitação. Merleau-Ponty (2006a, p.

[9] O reflexo de flexão quando comparado ao reflexo de extensão representa uma adaptação mais fina, de valor superior.

33) sugere que essa redistribuição das excitações e inibições seja entendida como "reordenação do estado de conjunto". Um organismo frente a uma estimulação contínua não apresenta respostas que corresponderiam à difusão contínua da excitação pelos dispositivos anatômicos. O comportamento nesse caso é discreto, a excitação é elaborada e, apenas em determinados níveis se traduz em movimentos, "gestos dotados de sentido biológico" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 34).

1.4.4 Reação

Para o filósofo, a teoria do reflexo, com a sua noção de disposição linear do receptor ao efetor, passando pelo condutor, enfrenta outro problema, pois cada movimento do corpo no sentido de sua execução, a ação motora, depende da posição inicial dos membros, sendo esta extremamente variável. A reação, a motricidade do organismo, não depende exclusivamente dos dispositivos anatômicos. No reflexo de coçar, o acionamento das vias eferentes é diferente caso a mão esteja estendida à direita ou à esquerda. A estimulação local não traz em si essa condição postural, fundamental na sucessão dos movimentos. É como se a conclusão não dependesse das premissas. A nova concepção entende que existe algo de geral nas respostas reflexas, de modo a permitir a substituição dos efetores. Se um sujeito normal é vendado e solicitado a dar alguns passos para trás, em seguida, quando solicitado a retornar ao ponto inicial realiza a tarefa. Inclusive é capaz de realizá-la alterando o tamanho dos passos (MERLEAU-PONTY, 2006a). O princípio que regula esse funcionamento poderia contar com traços cinestésicos a organizar a sequência da tarefa, entretanto, um experimento de Lashley mostrou que ratos continuam percorrendo corretamente um labirinto mesmo após a ablação de cerebelo. Este fato impede a sustentação dos traços cinestésicos. A inteligência poderia ser chamada para explicar esse caso, mas a conseqüência seria considerar que o organismo executa uma série de cálculos como os deslocamentos num plano coordenado, situação que não se verifica nos dados imediatos da consciência. O movimento executado na tarefa, de alguma maneira parece que precisa ser registrado nos centros, porém, não como "um relatório das contrações musculares produzidas" (Merleau-Ponty, 2006a, p. 41), mas como uma forma global de certo espaço percorrido, que prontamente pode ser traduzido em direções e amplitudes diferentes.

> "O animal e o homem reagem pois de uma maneira adaptada ao espaço, mesmo na ausência de estímulos atuais ou de estímulos recentes que sejam adequados. 'Este espaço está ligado ao corpo próprio do animal, como uma parte de sua carne. Quando o animal se move nesse espaço ao qual ele está adaptado, uma melodia de caracteres espaciais se desenrola de uma maneira

> contínua e toca nos diferentes domínios sensoriais'[10]" (MERLEAU-PONTY, 2006a, pp. 41-42).

O que se põe em evidência é esse "algo de geral" nas respostas reflexas. Entretanto, como explicar o fato dos organismos exibirem respostas típicas? Para o filósofo, é preciso trazer à tona a noção de equilíbrio presente no conceito de forma. Foi visto que as modificações locais em um sistema em equilíbrio provocam mudanças em todas as demais partes de modo que a relação entre elas permaneça a mesma, ou seja, o equilíbrio se mantenha. Pois essa dinâmica prevista no conceito é empregada ao sistema nervoso como um todo. Assim, em cada situação dada, o sistema nervoso de um organismo procuraria restabelecer certos estados de equilíbrio privilegiados. Quando se pronuncia a respeito do sentido biológico do comportamento, Merleau-Ponty visa a estes estados privilegiados. A implicação dessa perspectiva permite então que os comportamentos possam ser categorizados em ordenados e desordenados, significativos e insignificantes, sem que para isso seja preciso antropomorfizar o comportamento.

Da fisiologia da visão, segundo o filósofo, é possível extrair um exemplo de uma atividade nervosa orientada para o equilíbrio funcional. Os sujeitos que sofrem de hemiopia têm parte das duas retinas insensíveis a luz e a medida do perímetro da visão, considerando apenas as partes sensíveis, resulta em duas semi-retinas. O resultado esperado dessa condição seria uma redução do campo visual, porém, o que se notou nos relatos dos pacientes não era uma redução do campo visual, mas uma impressão de ver mal. A hipótese aqui é que no organismo houve uma adaptação no funcionamento de seus olhos. Os globos oculares se rearranjaram de modo que as áreas retinianas sensíveis se dispusessem espacialmente onde antes estaria a fóvea, ou seja, instalaram-se nas órbitas em posição central. As regiões da retina não são equivalentes, a distribuição dos tipos de receptores não é homogênea ao logo dela e, isto imporia a esse novo arranjo do olho alterações funcionais. Tanto a acuidade visual quanto a visão de cores ficariam comprometidos com a pseudofóvea. Entretanto, o que se nota é que as excitações luminosas continuam sendo referidas como "diante de" e as cores percebidas, mesmo que a nova fóvea esteja situada numa região retiniana cega ao verde e vermelho[11]. Para o filósofo, esses dados não se coadunam mais à teoria do reflexo que exigiria uma relação definida entre os receptores e as funções perceptivas, como a distribuição de cones e bastonetes na retina. Por outro lado, considerando que a cada ponto da retina as

[10] O filósofo cita Buytendijk em seu livro "Experiências sobre o controle do movimento", página 94.

[11] A região da fóvea apresenta uma concentração maior de cones sensíveis aos comprimentos de onda "vermelho" e "verde". No caso de um rearranjo espacial da retina, a nova área central não conteria essa concentração de cones.

propriedades são distribuídas por um processo flexível, esse grupo de dados se acomoda melhor na nova concepção de organismo do que à reflexa. A reorganização do sistema nervoso deve-se antes a propriedade de autodistribuição do que a idéia de centros coordenadores, cuja insistência em mantê-los como alternativa exigira que se explicasse o que os coordena, de tal modo que se teria uma série ilimitada entre coordenados e coordenadores. Enfim, a unidade do funcionamento do sistema nervoso, por meio de determinações recíprocas, o diferencia de fenômenos simplesmente circulares.

A análise desenvolvida por Merleau-Ponty sobre a teoria do reflexo resulta em uma nova concepção de organismo. Concebe a relação do organismo com o meio de outra ordem, pois o entende como ser ativo em seu meio, buscando ativamente a elaboração de estímulos do meio. Essa perspectiva se desenvolve em interlocução com a fisiologia moderna, principalmente, com Goldstein, Gelb e Piéron. Esta análise não se restringe aos fatos e teorias do comportamento reflexo, pois abrange os comportamentos superiores. Os dados dessa análise se arranjam na crítica da proposta pavloviana e no estudo de lesões cerebrais com as mudanças qualitativas do comportamento.

1.4.5 Comportamento superior

De acordo com Merleau-Ponty, o projeto de Pavlov tinha por objetivo central estudar a relação do organismo com o meio, considerando este maior em extensão e riqueza do que os dados físico-químicos que agem imediatamente nos receptores sensoriais. A adaptabilidade de um organismo ao meio promovida apenas por comportamentos reflexos seria limitadora. A descoberta dos reflexos condicionados surge então como a solução biológica para ampliar a adaptabilidade dos organismos. A sua lei da irradiação, derivada de experimentos com animais, diz que “todo estímulo que age sobre um organismo com um estímulo incondicionado tende a absorver o poder reflexógeno deste último” (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 78). Entretanto, dada a variedade de estímulos presentes em todas as situações de um organismo, é preciso supor uma força contrária que corrija os efeitos da irradiação. O processo de inibição é convocado por Pavlov para assumir às vezes dessa força opositora, semelhante à medida tomada por Sherrington. Neste caso, a inibição é encarada como um processo positivo, cujo efeito é controlar a lei da irradiação. Conforme Pavlov foi acumulando fatos com seus experimentos, sua medida protetora ao reflexo condicionado impôs que lançasse mão de uma série de hipóteses auxiliares. Esse procedimento, gradualmente, o afastou dos fatos experimentais. Para Merleau-Ponty, tudo parece levar à conclusão que Pavlov cometeu um erro de categoria, pois os aspectos descritivos do comportamento, cuja

elaboração se faz pelo experimentador, foram transportados diretamente para o sistema nervoso central. As noções de excitação, inibição e desinibição (o cachorro salivando; a falta de salivação quando a carne é apresentada com os estímulos A e B; e a presença de salivação quando a carne é apresentada com os estímulos A, B e C) são características observáveis no comportamento do animal, tais como o são o afastamento, a aproximação, a hesitação, entre outras e não justificam a transposição para o nível fisiológico, especialmente, para os centros nervosos. Merleau-Ponty (2006a) entende que a teoria do reflexo condicionado é inspirada nos postulados atomistas da análise real.

As questões observadas até aqui a respeito do funcionamento do sistema nervoso elevaram o setor central como peça chave para a relação do organismo com o meio. O encontro com a fisiologia moderna buscou entender a inserção deste setor central no corpo. O ponto central dessa análise versa sobre o sentido das localizações em geral e sobre o significado do lugar na substância nervosa.

A metodologia da fisiologia moderna se diferencia da clássica na media em que procede por descrição concreta e análise ideal, em oposição à descrição abstrata e à análise real. Como apresentado nos parágrafos acima, a teoria clássica decompunha um processo em partes reais e o isolava de seu contexto. Na visão de Merleau-Ponty (2006a), a tradição atomista foi colocada em cheque, pois as teorias decorrentes desse modo de recortar o organismo não davam mais conta dos fatos acumulados na história da fisiologia.

A análise do filósofo segue pelo estudo de pacientes com lesões corticais cujas patologias não se assemelham em lesão, mas apresentam características comportamentais gerias em comum, as quais possibilitam um modelo de compreensão do funcionamento central. O primeiro é o paciente (S.) de Gelb e Goldstein, um ferido de guerra, com uma lesão por estilhaço de obus. Os distúrbios apresentados afetavam ao mesmo tempo a percepção, o reconhecimento e lembrança visual, a motricidade, a memória, a inteligência e a linguagem. Uma observação importante mostrava que S. falhava quando tinha a sua frente tarefas que exigiam a captura de um todo articulado, entretanto, procedia corretamente em tarefas que envolviam a experiência imediata e concreta. Quanto à percepção de objetos, S. algumas vezes os reconhecia, apesar de seus distúrbios visuais (seu campo visual ficou reduzido a manchas coloridas sem contorno definido), levando em consideração detalhes específicos. O segundo paciente (H.) era um afásico estudado por Boumann e Grunbaum. Dado que este paciente não conseguia perceber os detalhes, estes autores trataram de negar qualquer aproximação clínica com o paciente S.. Entretanto, os distúrbios dos dois pacientes não param por aqui. Apesar de S. algumas vezes reconhecer um objeto pelos detalhes que lhe são

característicos, ainda que para tanto o reconhecimento dos detalhes passe por um processo de reconstrução e dedução, outras vezes não reconhecia um círculo, nem mesmo como um "círculo ruim", se o mesmo não estivesse bem desenhado. Os dois pacientes parecem apresentar uma incapacidade de perceber o essencial, o que se traduziria por um distúrbio de forma semelhante. Em ambos os casos a percepção se encontra distante da percepção de um sujeito normal, capaz de perceber conjuntos e ao mesmo tempo destacar detalhes que tenham significado. O paciente H. também apresenta distúrbios de atenção, do pensamento, da linguagem espontânea, da leitura, da denominação e da articulação, cujas formas são semelhantes aos distúrbios de S.. O que se apresenta nestes dois casos parecem ser distúrbios de estrutura determinado por uma lesão circunscrita. É como se todas as deficiências exprimissem uma alteração fundamental no comportamento, a incapacidade de captar o essencial de um processo. Quando comparados ao sujeito normal, o comportamento parece menos diferenciado, menos organizado, mais global, mais amorfo. Esta diferença entre o normal e o patológico deixa de ser vista como uma diferença quantitativa, subtração de partes ou funções, mas como uma mudança qualitativa.

Os distúrbios de estrutura parecem sugerir um funcionamento geral de organização do comportamento. Este funcionamento garantiria aos comportamentos certos caracteres gerais de modo que as lesões circunscritas agiriam interrompendo processos, não apenas danificando órgãos, de tal modo que a localização das lesões poderia variar dentro da zona central, sem que o quadro clínico fosse sensivelmente modificado. O paciente S. teve sua lesão na região ótica extracalcarina e H. uma lesão no lobo frontal. Como resultado dessa primeira análise, Merleau-Ponty formula o seguinte resultado:

> "Uma lesão, mesmo localizada, pode determinar distúrbios de estrutura que afetam o conjunto do comportamento, e distúrbios de estrutura análogos podem ser provocados por lesões em diferentes regiões do córtex" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 94).

Esse resultado poderia levar à idéia de que no funcionamento nervoso central não haveria especificidades, todas as partes poderiam atuar no comportamento do organismo em dada situação. Entretanto, não é por esse caminho que Merleau-Ponty desenvolve sua análise. Em primeiro lugar, após uma lesão cortical, a reorganização que se observa, comportamentalmente, não restitui a função original. A região da retina insensível a luz na hemiopia continua cega. As suplências são para o organismo uma nova forma de interagir com o meio, mas continuam diferentes das "atividades primitivas". No caso do paciente S., o primeiro distúrbio observado na clínica foi perceptivo, seguindo-se, no prosseguimento da

pesquisa, de um distúrbio mais geral de “intuição simultânea dos conjuntos”. Estaria esse segundo distúrbio subordinado ao primeiro? A análise de Goldstein e Gelb conclui negativamente a essa hipótese. A hipótese elaborada segue o caminho inverso daquela, haveria uma função geral de organização, da qual dependeria tanto a constituição das formas visuais quanto a posse de conjuntos simultâneos. A lesão cortical afetaria essa função geral, e como decorrência, os distúrbios relatados.

A regularidade encontrada entre localizações de lesões e distúrbios específicos, como a lesão occipital provocando distúrbios do pensamento visual, a lesão tempoparietal esquerda provocando distúrbios do pensamento verbal, deve-se antes porque nessas regiões se encontram “os meios privilegiados de sua realização”. Nas palavras de Goldstein, “é certo que centros diferentemente situados não levam ao mesmo quadro de sintomas, que o lugar (da lesão) tem um significado essencial na constituição de um quadro de sintomas determinado” (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 110).

Enfim, os autores de interlocução escolhidos por Merleau-Ponty, reconhecem que o lugar da lesão determina o ponto de aplicação principal dos distúrbios de estrutura e de sua distribuição preferencial. A formulação merleau-pontyana sobre essa questão se encontra assim:

> “Entretanto, não podemos tratar o funcionamento nervoso como um processo global em que todas as partes do sistema interviriam da mesma maneira. A função nunca é indiferente ao substrato pelo qual se realiza” (MERLEAU-PONTY, 2006a, p.108).

Prosseguindo a análise, o interesse se volta ao significado do lugar na substância nervosa e a discussão do paralelismo clássico entre atividade nervosa e consciência. As patologias da visão permitem que se observem casos, nos quais sensibilidades diferentes parecem afetadas, como a sensibilidade a cor, a luz ou ao volume. Entretanto, sabe-se que existe uma relação ponto a ponto entre a retina e a região occipital, o que sugere a impossibilidade de se determinar centros específicos para cada sensibilidade. Uma lesão occipital não atinge diretamente um centro específico e dependendo de sua gravidade, o que ocorreria à função visual seria a perda gradativa dessas sensibilidades.

No paciente S., a linguagem numérica se achava comprometida, as operações de adição só ocorriam com o uso das mãos. Apenas completava uma tarefa abstrata quando se colocava concretamente na situação. Merleau-Ponty irá identificar nesses exemplos uma deficiência de “adaptação ao virtual”. Não seria possível determinar na região central mecanismos especializados que acionariam movimentos espaciais que atuariam nos dois

casos acima. Seria mais uma atividade global que conferiria a movimentos espaciais diferentes, “uma forma típica, um mesmo predicado de valor, um mesmo significado” (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 113). Entre as ações possíveis, não seria o acionamento de diversos dispositivos anatômicos que estariam em jogo, porém, um mesmo substrato que de modo qualitativamente diferente atuaria em cada caso.

Para Merleau-Ponty (2006a), uma lesão cortical não se definiria pela destruição de células e conexões, mas pelo comprometimento funcional. A retina, quando excitada pela luz, desencadeia uma série de sinais aos centros especializados do córtex. Neste percurso, aqueles sinais sofrem uma série de estruturações que os descaracterizam do contexto espaço-temporal das excitações retinianas, visando a organizá-las “segundo as dimensões originais da atividade orgânica e humana” (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 115). Piéron, no seu livro “O cérebro e o pensamento”, citado por Merleau-Ponty (2006a), parece concordar com essa perspectiva do funcionamento nervoso central, ao definir que no processo da fala as palavras evocadas são o resultado da atividade nervosa de dispositivos especializados. Para se pronunciar cada palavra inscrita no cérebro bastaria a excitação de determinado circuito ligado ao aparato vocal. O filósofo discorda dessa leitura ao sugerir que a função da fala está ligada a modos diferentes de funcionamento de um mesmo substrato. Em seu entendimento, a função prevalece sobre os dispositivos anatômicos.

Deriva-se dessa argumentação que aquela relação entre consciência e atividade nervosa, a primeira tratada como resultado das associações ocorridas na segunda, seria ilusória, afinal, não se pode mais tratar de modo linear a excitação e a sensação. Sustentado nesta análise, Merleau-Ponty aponta que o paralelismo clássico é superado pelo paralelismo estrutural ou funcional.

Uma experiência de Helmholtz, citada por Merleau-Ponty (2006a, p. 122), traz elementos interessantes para a discussão acima. Na experiência, um sujeito frente a um estereoscópio tem em sua visão do olho direito dois pontos pretos, A e B, em um fundo branco, e à sua visão do olho esquerdo dois pontos brancos, A’ e B’, em um fundo preto. Os pontos da esquerda estão mais próximos entre si do que os pontos do lado direito. Quando o sujeito é solicitado a focar os pontos B e B’ nos olhos direito e esquerda, respectivamente, relatam perceber os pontos A e A’ fundidos em um único ponto situado em um plano ao fundo do plano formado pelos pontos B e B’. O local da imagem formada no campo visual pela junção dos pontos A e A’ não é determinado por nenhuma excitação retiniana proveniente do local onde esse ponto se encontraria no fundo do teste. Piéron interpreta esse resultado, a modificação de valores espaciais, estabelecendo novas conexões. Para o filósofo,

Piéron permanece preso a concepção atomista dos dispositivos anatômicos preestabelecidos. A análise ideal da fisiologia moderna entende essa permutação dos signos locais de acordo com o que é exigido a cada ponto pelo conjunto. A função estende aos pontos da retina, de acordo com a situação engajada, os valores locais de cada ponto. Assim, não são os excitantes ou mesmo os valores espaciais fixos da retina que solicitam os circuitos associativos adequados, cada ponto se estabelece em um circuito associativo como produto dessa função central.

Outro experimento apresentado pelo filósofo (2006a) que enriquece essa discussão foi desenvolvido por Jaensch e consiste em dois fios luminosos, num fundo noturno, desigualmente distantes do sujeito. A observação mostra que nessas condições a distância dos fios ao sujeito é relatada como igual, ou seja, sem diferença de profundidade entre eles. Por outro lado, a partir do momento em que o ambiente fica iluminado, prontamente os dois fios são vistos em suas profundidades respectivas, relatados com diferentes distâncias ao sujeito. Entende-se que ao se iluminar a sala de teste, outros objetos passam a ser vistos e entram na constelação de estímulos visuais de modo que a visão de perspectiva volta a operar. Apreende-se desse experimento que o conjunto do campo é determinante para a percepção e que as excitações isoladas não trazem com elas informações suficientes à visão de profundidade. O que se sugere é que os valores espaciais locais são a cada instante redistribuídas aos próprios circuitos associativos, em acordo com o exigido pelo equilíbrio da constelação total. A função de coordenação que antes era entendida como a atividade central, passa nessa nova perspectiva a ser um resultado, um efeito do fenômeno de estrutura.

Uma última análise merece destaque antes de se apresentar a conclusão desses casos e relacioná-la com o paralelismo. A percepção cromática, a visão de cores. O modelo é de Piéron. Ele admite que os cones da retina estejam como que interligados a um teclado de neurônios cromáticos. É o dado sensível, o comprimento de onda da luz, que determina ao receptor qual influxo nervoso eliciar, de modo que a tecla de cor correta seja pressionada. Encontra-se neste caso, a concepção atomista e os circuitos preestabelecidos. A escola da Gestalt tem experimentos perceptivos de figura e fundo com cores – (i) um disco cinza sobre um fundo amarelo que ao girar ganha a cor azul e (ii) um anteparo branco, iluminado pela luz difusa do dia e por uma lâmpada elétrica amarela, com um obstáculo opaco entre a luz elétrica e papel branco, cuja sombra formada pelo obstáculo no papel ganha uma cor azulada – que auxiliam a entender porque a hipótese de um teclado cromático é improvável. O que se observa nestes casos é que a percepção da cor depende da estrutura de conjunto no qual os estímulos estão inseridos, tal como na visão de profundidade. A conclusão extraída desses

experimentos indica que na percepção de cores, o valor cromático de um ponto do campo visual não é apenas efeito da excitação local e das excitações simultâneas distribuídas pela retina, depende, também, do valor cromático atribuído ao fundo. Outro fator que aparece como fundamental para a visão de cores além da estrutura cromática do conjunto é a estrutura espacial. Enfim, os influxos aferentes e os estímulos externos não tocam teclado cromático algum, "a melodia das cores depende de uma função transversal que atribui a cada parte da excitação seu valor cromático momentâneo" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 133).

A hipótese de um paralelismo entre a atividade nervosa e a consciência levou a produção de modelos como o do teclado cromático. A sua assunção exigia uma relação invariável entre os receptores e os centros coordenadores, a função se definia longitudinalmente, numa direção linear. Os exemplos mostram que entre as estimulações superficiais dos receptores e a tomada de consciência propriamente dita, uma percepção de cor, por exemplo, haveria muito mais do que uma circuitaria preestabelecida. Os dados exigiram que a função central recebesse uma caracterização mais geral, cuja atividade seria estrutural, ou seja, não seria dada a cada excitação do meio, mas se daria correlativamente em acordo com a constelação onde cada estímulo estaria inscrito, além, é claro, das especificidades perceptivas de cada organismo. Uma vez que a relação ponto a ponto tem sua validade debilitada, vem a tona uma relação de ordem estrutural, o que implica, caso se deseje manter a idéia de paralelismo, num paralelismo estrutural. Esses resultados acabam formulados por Merleau-Ponty assim:

> "O lugar na substância nervosa tem consequentemente um significado equívoco. Não se pode admitir senão uma concepção mista das localizações e uma concepção funcional do paralelismo" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 112).

Após essa exposição do encontro proposto por Merleau-Ponty com a fisiologia, espera-se que uma resposta àquela segunda pergunta inicial tenha ganhado um corpo robusto, de modo que o pensamento do filósofo possa ser reconhecido com um possível guia crítico para o encontro proposto.

Antes de encerrar este capítulo, será apresentada uma leitura do pensamento de Sherrington direcionada para a exposição dos pressupostos da análise real, cujo interesse para este trabalho está na investigação da presença dos mesmos no pensamento neurocientífico.

1.4.6 A *análise real* de Sherrington

Ao longo da apreciação que Merleau-Ponty faz a respeito das idéias de Sherrington, um interlocutor de presença marcante em seu livro "A estrutura do comportamento", é possível apreender seu esforço em mostrar como a interpretação dos fatos fisiológicos proposta por Sherrington estava orientada por princípios resumidos na metodologia de análise real.

O filósofo, apoiado nas idéias de Goldstein, busca apresentar um novo modelo à compreensão do comportamento, baseado na análise ideal. Apesar desse assunto já ter sido introduzido nos parágrafos acima, o tema tem particular importância, pois as discussões do filósofo sobre este tema serão retomadas no terceiro capítulo a fim de interrogar a neurociência sobre essa questão metodológica. Sendo assim, torna-se apropriado analisar algumas idéias de Sherrington buscando avaliar a participação da metodologia de análise real em seu pensamento.

Em linhas gerais, Sherrington propõe uma teoria do comportamento fundada no sistema nervoso, destacando a função geral de controle que atuaria nos reflexos. Como já foi apresentada acima, essa função é a de integração. A integração ocorreria por meio da coordenação de reflexos, sendo que esta coordenação estaria baseada, principalmente, em processos inibitórios. O reflexo é tomado como a unidade operativa básica sobre a qual atuam a função geral e suas derivadas (coordenação e inibição).

À base da teoria do reflexo de Sherrington encontra-se a teoria celular, na qual os organismos podem ser unicelulares ou multicelulares. Independente da quantidade de células, cada uma delas possui determinadas funções que visam à manutenção de sua integridade, uma dinâmica intracelular. No caso dos organismos multicelulares a manutenção da integridade ocorre em dois níveis, o intracelular, já mencionado, e o intercelular, sendo este o conjunto de todas as células. A manutenção intercelular deve sua condição à *integração* proporcionada pelo sistema nervoso. Para Sherrington (1906), não apenas a noção de manutenção intercelular é efeito do sistema nervoso, como parece que a própria noção de "indivíduo animal" deve sua condição de unidade ao sistema nervoso. A seu ver,

> "no animal multicelular, especialmente quando se considera as reações que constituem um comportamento social em seu meio natural, é o sistema nervoso que por excelência o integra, que o mantém unido a partir de suas partes, e o constitui em um indivíduo animal a partir de uma mera coleção de órgãos. (SHERRINGTON, 1906, p. 2, tradução nossa).

Essa passagem parece pertinente na medida em que se observa o privilégio de uma parte do organismo ser reconhecida como responsável pelo todo. Nota-se aqui uma abertura para a crítica merleau-pontyana baseada na Gestalt.

Seguindo adiante na exposição de algumas idéias de Sherrington, é hora de apresentar o seu entendimento da unidade básica do sistema nervoso, o reflexo. O pensamento desse autor parte da tese de que há no ambiente determinadas formas de energia que provocam ações no organismo, ou, dito de outra forma, as causas dos movimentos de um organismo podem ser rastreadas no seu ambiente. Então, eventos do ambiente provocam respostas no organismo. Estes eventos ambientais serão chamados de estímulos. Em termos de economia energética, a energia que o estímulo comunica ao organismo, geralmente, é muito menor que a energia que este utiliza nas suas reações ao estímulo. Isso sugere que no organismo exista um potencial de energia armazenado, cujo uso se dá na medida em que os estímulos demandam reações da *maquinaria* do organismo.

No caso de seres unicelulares, o organismo como um todo participa da dinâmica estímulo/resposta. Acontece que nos seres multicelulares, na visão de Sherrington, apenas partes do organismo são acionadas pelos estímulos, enquanto que as demais partes não participam da chamada reação. Um exemplo do fisiologista pode ilustrar melhor essa idéia.

> "Suponha que um animal vire sua cabeça para uma luz repentina. Algumas áreas de seu corpo participam dessa reação, mas outras áreas não. Algumas de suas musculaturas se contraem, particularmente, certos músculos esqueléticos. O estímulo externo é levado até esses músculos por certos nervos na forma de impulso nervoso"(SHERRINGTON, 1906, p. 6, tradução nossa).

Quando Sherrington diz que apenas algumas áreas do corpo participam da reação, está se referindo aos dispositivos formados pelo conjunto linear receptor-condutor-efeito final[12], sendo que cada uma dessas etapas são consideradas como processos. Dessa maneira, toda reação do organismo que envolver a participação de excitação de um receptor, condução dessa excitação por meio de impulsos nervosos e um efeito motor será considerada como um reflexo. Para ser mais preciso, o dispositivo que inclui essas três partes passa a ser chamado de arco-reflexo.

O organismo disporia de uma série de arcos-reflexos, ou seja, de uma série de dispositivos que corresponderiam às unidades mencionadas, cuja integração e coordenação seriam as funções dos centros nervosos.

[12] Nas palavras de Merleau-Ponty esses três processos são chamados de excitação, circuito reflexo e reação.

> "A unidade de integração nervosa é o reflexo, porque todo reflexo é uma reação integrativa e nenhuma ação motora menor que um reflexo é um ato de integração completo"(SHERRINGTON, 1906, p. 7).

Sherrington ainda propõe que os reflexos sejam divididos em simples e complexos, sendo estes últimos uma composição de reflexos simples. A composição neste caso nada mais é do que a função de coordenação.

Será valioso retomar os pontos considerados pelo filósofo que compõe sua visão da análise real. Em primeiro lugar, vale apontar que o filósofo também se refere a esse estilo de pensamento como atomista. O termo parece ser apropriado ao se considerar que a principal característica da análise real é decompor um processo em partes elementares, ou seja, nas suas unidades fundamentais. É interessante notar como se sobrepõe à possibilidade de decomposição a premissa da possibilidade de isolamento das partes. Encontra-se um exemplo expresso na própria idéia de arco-reflexo, do qual se isolam seus componentes e se avalia cada parte em separado. Nota-se que o próprio processo de análise tem uma perspectiva mecânica, quase como se as peças pudessem ser engatadas e desengatadas a mercê do observador. Especialmente sobre esse ponto, o filósofo elabora uma crítica sobre os estudos de animais em laboratórios ou situações controladas, como se a influência dessa situação tivesse participação na matriz de pensamento que reflete essa idéia de recortar o organismo em partes passíveis de estudo. A proposta de Sherrington opera em dois níveis nesse caso, no primeiro se desmonta o arco-reflexo em receptor, condutor e efetor, e no segundo, quando se pretende estudar um comportamento complexo, separam-se todos os reflexos simples que o compõe para então estudá-los separadamente e, enfim, ter a munição suficiente para explicar o complexo.

> "Os reflexos apresentam vários graus de complexidade, e é útil ao analisar o reflexo complexo separar os seus componentes que podemos considerar a parte e então tratá-los como reflexos simples" (SHERRINGTON, 1906, p. 8).

A idéia de uma unidade isolada de sua vizinhança em termos do tecido nervoso não soa apropriada, como já foi apontada na apresentação da série de reações que Goldstein estuda no intuito de criticar a noção de isolamento do reflexo.

Outros dois pontos de inspiração cientificista compõem a análise real. O primeiro é o pensamento causal, ou seja, a aplicação da noção de causa-efeito no comportamento, privilegiando o estímulo como a causa da série linear que compõe a reação do organismo. Sobreposto a este princípio causal, encontra-se outro, inspirado na idéia do organismo como um agente passivo com relação ao seu meio, na qual seu comportamento é efeito de seu

ambiente. O entendimento da natureza como “uma multiplicidade de acontecimentos exteriores uns aos outros e ligados por relações de causalidade” (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 1) tem uma implicação à noção de sensação. Isso ocorre na medida em que somente o que existe de objetivo (determinantes físicos) na natureza poder vir a excitar um receptor sensorial. A discussão da luz como fenômeno de iluminação e como onda-partícula, já mencionada, articula-se com essa análise. A idéia de um estímulo físico-químico agindo sobre receptores apropriados gerar respostas definidas também tem parte de sua argumentação presa à noção do estímulo definido nas variáveis científicas.

Desse estudo sobre a análise real foi possível reunir quatro características que a definem. As poucas palavras que couberam nesse texto a respeito das idéias de Sherrington permitem breves comentários quando pensadas sob a orientação geral da análise real.

Entende-se que o modelo do fisiologista sobre o organismo como um mero aglomerado de órgãos caso não houvesse o sistema nervoso integrando-o, reflete uma perspectiva que chama a atenção para a relação de formalidade entre o todo e suas partes. Primeiro, parece que a equação da soma das partes se iguala ao todo. A soma dos órgãos do corpo com o sistema nervoso é igual ao organismo. Segundo, uma parte do todo se torna responsável exatamente pelo conjunto, inclusive dá ao todo uma certa ordem, cujo resultado é uma unidade denominada organismo.

Na medida em que deposita o poder causal do comportamento no estímulo mantém-se preso na concepção geral do pensamento causal. Inclusive, a isso se acrescenta o fato do fenômeno do comportamento ser decomposto em partes reais, tal como fica claro ao definir o arco-reflexo como a soma de três processos – excitação-condução-efeito motor, caracterizando uma relação linear entre causa e efeito. O movimento de considerar cada arco-reflexo como que isolado de sua vizinhança vem a se somar à matriz de análise real.

Por fim, é preciso falar da concepção do organismo como passivo e isso se reflete no pensamento do fisiologista na medida em que afirma o poder causal do ambiente. Este ponto em particular põe uma questão interessante, como Sherrington vê a relação da intencionalidade com o comportamento? Para responder a essa questão, sugere-se uma passagem do próprio autor.

> “É urgentemente necessário à fisiologia descobrir como o controle volitivo opera sobre os reflexos, como isso se intromete e deixa a sua influência no funcionamento da maquinaria reflexa”(SHERRINGTON, 1906, p. 388, tradução nossa).

É possível pensar que a volição seria uma marca dos centros nervosos e seu poder seria exercido sobre os arcos-reflexos. Fica aqui a questão de saber o que diferenciaria a

função de integração com suas auxiliares de coordenação e inibição do ato volitivo. Em outra passagem do livro do fisiologista pode-se visualizar uma tentativa de responder a pergunta levantada.

> "O controle volitivo dos reflexos é uma questão de coordenação [...], cuja operação se daria por meio de combinações simultâneas e sucessivas dos reflexos" (SHERRINGTON, 1906, p. 390, tradução nossa).

***

O objetivo desse capítulo foi circunscrever o domínio filosófico levando em consideração a filosofia de Merleau-Ponty. O próximo capítulo visa a circunscrever o domínio científico, representado pela neurociência.

II - Neurociência

2.1 Apresentação

Este capítulo busca consolidar algumas teorias da neurociência a respeito de três temas considerados centrais no que diz respeito à argumentação do filósofo sobre a fisiologia. Vale lembrar que estes temas também são considerados valiosos à neurociência.

Tomando por base a exposição presente no capítulo anterior, é possível apontar a concepção dicotomizada do comportamento em reflexo e superior[13] como o primeiro dos temas centrais.

O modo de um organismo agir em seu meio é dividido em duas dimensões. Uma dimensão na qual as ações são consideradas reações, ou melhor, respostas motoras específicas do organismo eliciadas por estímulos sensoriais[14] provenientes do meio circundante, e uma segunda dimensão na qual as ações são entendidas como intenções do organismo para com o seu meio, ainda que se apóie em alguma medida na primeira dimensão. A neurociência busca mostrar que entre os comportamentos involuntários e voluntários existe uma rede de relações, que serão apresentadas nos itens pertinentes à frente.

O segundo tema, considerado aqui também como central, presente no primeiro capítulo, trata das lesões cerebrais e de suas consequências comportamentais. As considerações de Merleau-Ponty a respeito da relação entre as lesões e o comportamento buscaram identificar o funcionamento do sistema nervoso, inspirado no conceito de forma da Psicologia da Gesltat, como um conjunto dinâmico. Nas suas palavras, um funcionamento geral do organismo cujas ações no e com o seu meio teriam em sua gênese a produção de sentido. As lesões cerebrais afetariam antes essa função geral do que as funções fisiológicas específicas como visão, olfato, tato, audição e as consequências é que poderiam ser relatadas como as disfunções fisiológicas. O filósofo ressalta a importância de incluir na análise desses casos as suplências estabelecidas buscando a readaptação do seu “novo” ser para com si e com seu meio.

O terceiro tema trata da percepção, dos sistemas sensoriais e, especialmente, dos sistemas somestésico e visual. Pode-se ter por certo que este tema tanto estimado pela neurociência quanto pelo filósofo é fecundo para o dialogo que aqui se busca elaborar.

---

[13] Assume-se neste capítulo, em consonância com Roberto Lent em seu livro “Cem bilhões de neurônios”, que os movimentos reflexos correspondem aos movimentos involuntários, parcialmente independentes dos centros motores corticais e, os movimentos superiores como voluntários, pois dependem do alto comando motor.

[14] Os estímulos sensoriais representam, de acordo com a concepção clássica e, portanto, linear do comportamento reflexo, a extremidade causal.

2.2 Os movimentos de um organismo[15]

Durante o ato de fala de um sujeito diversos músculos estão envolvidos nas contrações e extensões necessárias para que o ar entre aos pulmões e saia através do arranjo espacial específico do aparato fonador para que as sílabas sonoras sejam pronunciadas. Não seria correto dizer que o comportamento de falar seja apenas muscular, entretanto, é clara a sua dependência muscular. Já o reflexo de retirada da mão queimada por uma chama de uma vela poderia ser considerado um comportamento apenas muscular.

Visto dessa maneira, uma vasta gama dos comportamentos humanos depende de, ou são mesmo, movimentos. Ainda que se possa entender a motricidade humana como as variações musculares de contração e relaxamento dos músculos esqueléticos e estriados, cujos resultados podem ser o deslocamento de dois ou mais ossos unidos por uma articulação ou o movimento de estruturas como os tecidos da face e os olhos, ela não se resume, apenas, aos músculos e articulações, pois, também inclui todo o circuito nervoso conectado a cada uma das fibras que compõe os músculos (LENT, 2010). Este circuito tem células nervosas localizadas em todas as regiões do corpo, cuja distribuição tem por centros comuns a medula espinhal, o tronco encefálico[16] e o encéfalo (veja a figura 1). A observação cotidiana e os estudos fisiológicos e psicológicos do comportamento motor humano permitem a distinção dos movimentos em duas classes, aqueles que são involuntários, ou seja, ocorrem mesmo que o indivíduo procure evitá-los e aqueles voluntários que ocorrem de acordo com a vontade do indivíduo.

[15] Organismo multicelular e com sistema nervoso periférico e central.
[16] O tronco encefálico agrupa as estruturas do mesencéfalo, da ponte e do bulbo.

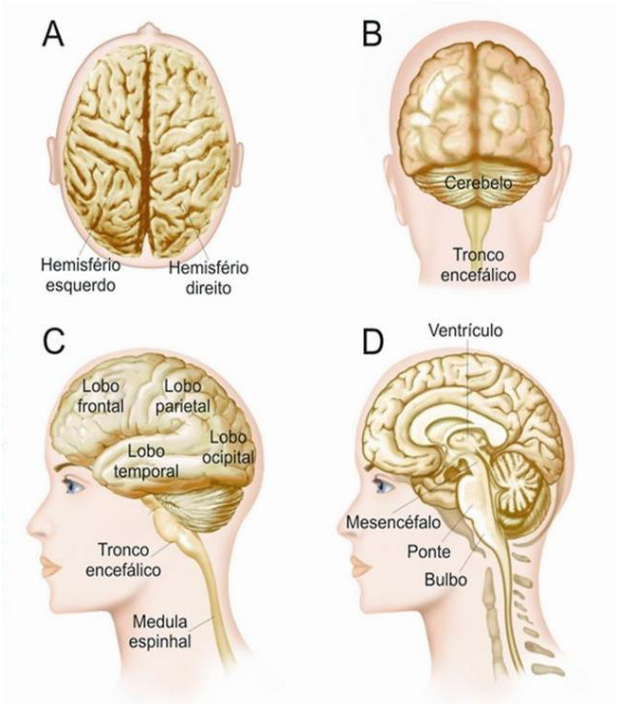

Figura 1 – Apresentação das estruturas denominadas, encéfalo, mesencéfalo, ponte e bulbo. Também pode ser observada a localização dos lobos cerebrais. Imagem retirada do livro Cem bilhões de neurônios de Roberto Lent, 2010[17].

2.2.1 Movimentos Involuntários

De acordo com Lent (2010, p. 387), tratam-se dos atos reflexos, "movimentos simples (envolvendo poucos músculos), estereotipados (sempre muito parecidos), e que em geral ocorrem automaticamente em resposta a um estímulo sensorial". Os movimentos reflexos não se reduzem a estes movimentos simples, pois uma situação como o restabelecimento do equilíbrio após um passo em falso exige a associação de diversos reflexos. Neste caso, fala-se em reações reflexas. O que ocorre nessa situação é o envolvimento de diversas partes do corpo com seus diversos músculos buscando o controle postural.

Quando se diz *diversas partes do corpo*, na verdade, o que se pretende é referir-se a estruturas adicionais à muscular, como os circuitos nervosos presentes no movimento reflexo. Essencialmente, a estrutura muscular é composta de diversas fibras musculares espacialmente ordenadas, cuja função de contração e relaxamento determina-se de acordo com as respostas dos neurônios aferentes[18] e dos motoneurônios[19] (eferentes) que as inervam (veja a figura 2).

[17] As sete figuras exibidas neste capítulo foram retiradas do livro "Cem bilhões de neurônios" de Roberto Lent, 2010.

[18] Estes neurônios aferentes musculares partem de dois tipos de receptores proprioceptivos, os fusos musculares e o órgão tendinoso de Golgi. Os neurônio conhecidos como Ia e II correspondem aos aferentes dos fusos e o neurônio IIb do órgão tendinoso de Golgi.

A conexão entre estes dois tipos de neurônios ocorre na medula espinhal e no tronco encefálico e, mais interessante, esta conexão é indireta, pois entre os aferentes e efetores encontram-se os interneurônios[20]. Com função excitatória e inibitória, estes interneurônios controlam a ativação do conjunto de músculos, ou seja, as variações de contração e relaxamento tanto dos músculos agonistas como dos antagonistas[21] (KANDEL, 2000, p. 717). A relação entre motoneurônios e fibras musculares organiza-se de modo que uma fibra muscular é inervada apenas por um motoneurônio, porém, este pode inervar diversas fibras musculares. Desta condição morfológica se define a unidade funcional motora, ou seja, um motoneurônio e as fibras por ele inervadas (LENT, 2010).

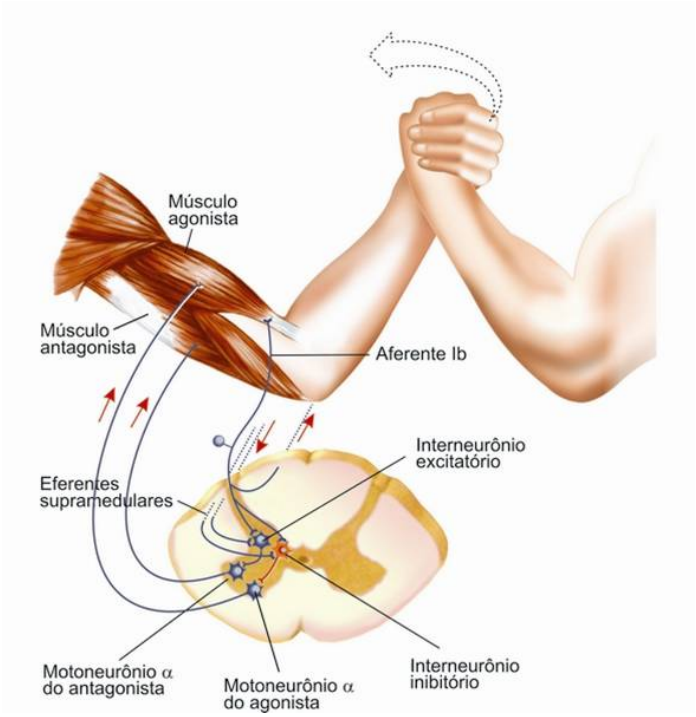

Figura 2 – Representação dos neurônios aferentes e eferentes e a conexão estabelecida entre eles por meio dos interneurônios.

Esta unidade funcional motora, entretanto, depende de outras informações como as aferentes dos músculos e eferentes descendentes dos centros superiores. Uma breve descrição desse sistema neural envolvido no movimento reflexo esclarecerá o próprio mecanismo

[19] Os motoneurônios se dividem em três tipos: α, γ e β. O primeiro é o neurônio que inerva as fibras musculares diretamente, principais responsáveis pelo movimento. O segundo inerva apenas os fusos musculares, com função de controle indireto das contrações e o terceiro inerva tanto os fusos musculares quanto as fibras musculares com uma função intermediária aos dois primeiros.

[20] Sabe-se que em alguns reflexos a relação entre os aferentes e eferentes é direta, sem intermediação de um interneurônio, entretanto, a inibição recíproca, parte essencial do movimento, mesmo o reflexo, está presente.

[21] Define-se o músculo que sofre contração com encurtamento como agonista em relação às ações articulares resultantes. Os músculos antagonistas se definem em oposição aos agonistas, com função de regular a velocidade e a potência da ação.

reflexo. Entre as fibras musculares alojam-se os fusos musculares, órgãos receptores – proprioceptivos – que respondem às variações de seu próprio comprimento. Como estes estão em paralelo com as fibras musculares, a informação aferente indica a condição atual do músculo. Esta informação aferente é enviada tanto para as zonas medulares quanto às áreas motoras supramedulares. A informação levada à medula espinhal faz sinapses tanto com motoneurônios quanto com interneurônios. Há reflexos que se caracterizam pelas sinapses diretas (monossináptico) entre os aferentes e os efetores e outros pela mediação entre ambos dos interneurônios (dissináptico). O reflexo miotático (patelar) e o reflexo miotático inverso, respectivamente, são exemplos dessas duas condições.

Outro dinamismo desse sistema neural diz respeito à inibição recíproca. Na medida em que a contração do músculo agonista e a de seus auxiliares se operam, os músculos antagonistas atuam de modo a contribuir com o movimento em ação. As fibras aferentes dos fusos musculares têm uma terceira ramificação que estabelece sinapses com interneurônios inibitórios. Estes, por sua vez, acionam os motoneurônios que comandam os músculos antagonistas. A mesma informação que segue para a execução do movimento agonista segue para a ação dos antagonistas.

O reflexo miotático do quadríceps ocorre seja pela estimulação executada por um médico, seja pela ação da gravidade – neste caso como parte das reações posturais. O estiramento do músculo quadríceps é seguido da contração do próprio músculo. No estiramento, os fusos musculares sofrem alteração de tamanho e as fibras aferentes são excitadas. As sinapses que ocorrem na região medular excitam os motoneurônios do próprio músculo e como resultado há a contração do mesmo. Em resumo,

> “o arco reflexo que começa nos aferentes continua através dos axônios dos motoneurônios que deixam a medula através da raiz ventral correspondente, incorporando-se aos nervos periféricos que inervam o próprio músculo estimulado bem como aqueles que inervam os agonistas auxiliares” (LENT, 2010, p. 409).

Apesar da caracterização deste reflexo como monossináptico, a inibição recíproca dos músculos antagonistas também ocorre. E o seu mecanismo conta com a mediação de interneurônios.

O reflexo miotático inverso se caracteriza pelo relaxamento de um músculo submetido a uma força contrátil forte, exemplo, quando se tenta levantar um piano. Durante o esforço em levantar o piano os músculos bíceps se contraem buscando a tensão necessária ao movimento, entretanto, o movimento não ocorre. Em um determinado momento esses músculos se relaxam e os antagonistas extensores se contraem. Os receptores envolvidos nesse caso são os

órgãos tendinosos de Golgi. Estes se encontram entre as fibras musculares e os tendões, ou seja, ajustam-se em série em relação às fibras. A sua função é detectar as variações da tensão muscular. A fibra aferente que parte desse receptor faz sinapses com interneurônios inibitórios que reduzem os disparos de potenciais de ação dos motoneurônios, cujo resultado é o relaxamento do músculo agonista. Estas fibras aferentes também inervam interneurônios dos músculos auxiliares provocando o relaxamente destes em sinergia com o agonista principal além de inervarem interneurônios excitatórios dos músculos antagonistas, provocando a contração desses músculos de modo a contribuir para o movimento de relaxamento do agonista (LENT, 2010).

Os dois reflexos acima apresentados possuem seus órgãos receptores nos próprios músculos envolvidos nos movimentos, assim, as informações aferentes têm origem em variações musculares. Este modelo não é o único do reflexo, uma vez que estímulos sensoriais externos também podem provocar os movimentos reflexos. O reflexo flexor de retirada é um exemplo desse tipo, pois o movimento desse reflexo tem como sua causa um estímulo sensorial, geralmente, de tipo nociceptivo. É o caso da retirada da mão ao tocar uma chama ou da retirada do pé ao pisar em cima de um objeto pontiagudo. A informação aferente nesses casos provém de receptores cutâneos. De modo geral, estes receptores têm suas sinapses com interneurônios da medula espinhal, que por sua vez fazem as sinapses com os motoneurônios. Os neurônios medulares recebem informações aferentes de músculos e de receptores sensoriais de vários tipos.

O que caracteriza estes movimentos como reflexos? A resposta a essa pergunta parte em primeiro lugar da distribuição espacial do sistema nervoso pelo corpo, ou seja, seu aspecto anatômico. Identificou-se que os neurônios aferentes, ao entrarem na medula espinhal, sofrem três ramificações. Um ramo inerva neurônios da medula espinhal comprometido com o movimento agonista, outro inerva os neurônios do movimento antagonista e o último ascende pela “coluna dorsal da medula até centros supraespinhais” (LENT, 2010, p. 408). Este último ramo da fibra que se dirige aos centros e as fibras eferentes descendentes supramedulares que se dirigem dos centros à medula espinhal são importantes na especificação do movimento reflexo.

Os experimentos de Sherrington (1906, 1913) com animais e os dados clínicos provenientes de pacientes paralíticos comprovam que mesmo após o bloqueio tronco-encefálico, determinados movimentos continuam a ocorrer com a estimulação apropriada. Estabeleceu-se, então, que estes movimentos seriam chamados de reflexos. Assim passaram a

ser chamados dada a sua “relativa ‘independência’ dos centros superiores” (LENT, 2010, p. 411).

A caracterização do reflexo dessa maneira é outro modo de ler a definição do reflexo proposta por Sherrington, presente no primeiro capítulo, acrescentando que a condução dos impulsos nervosos não precisa passar pelos centros superiores para eliciar o efeito motor.

Entretanto, é preciso apontar que nos movimentos reflexos os centros superiores exercem funções de regulação e modulação. Das áreas motoras corticais partem fibras eferentes que fazem sinapses com interneurônios e motoneurônios tanto do tronco encefálico quanto da medula espinhal. É por meio dessas conexões que os centros superiores atuam no movimento reflexo. Tanto nos casos dos reflexos miotático e miotático inverso quanto no caso do reflexo de flexão dos dedos do pé (reflexo de Babinski) [22], é função do centro superior modulá-los de acordo com a postura e os movimentos do indivíduo (LENT, 2010).

Em linhas gerais, sobre os movimentos reflexos é possível estabelecer duas conclusões. Os músculos que entram em ação (contraindo ou relaxando) no reflexo dependem do local da estimulação e a força e duração da resposta reflexa dependem da força do estímulo. A descrição do reflexo utilizando os exemplos acima possibilita a idéia de tomá-los por movimentos como que individualizados, entretanto, não é dessa forma que operam num organismo em situação natural (em oposição às situações laboratoriais e clínicas). Os movimentos reflexos atuam simultânea e coordenadamente de acordo com a situação na qual o indivíduo se encontra, seja na correção de um tropeção, nos ajustes posturais durante a locomoção ou no virar da cabeça em direção a um súbito som (LENT, 2010).

Um último ponto importante na descrição e diferenciação dos movimentos reflexos se relaciona a determinados movimentos automáticos, outrora classificados como reflexos, mas que não dependem de estímulos sensoriais para ocorrerem, ou se dependerem, devido à forma rítmica e repetitiva, logo, tornam-se independentes do estímulo original (LENT, 2010). O movimento de locomoção e o ato de coçar se enquadram nesta categoria de movimentos automáticos não reflexos. Entende-se que o movimento de locomoção se deve a padrões rítmicos gerados na própria medula espinhal e em níveis supramedulares, uma circuitaria especial cuja função seria sustentar essa produção rítmica de sinais aos músculos. Estes padrões são a ativação e inibição muscular, cujo resultado seria o caminhar, no caso humano. A hipótese de que estes movimentos sejam gerados na medula espinhal parte da comprovação de Sherrington (1913), já apresentada, na qual animais com a secção das fibras que conectam

[22] Este reflexo foi apresentado no Capítulo I, página 15. Dizia-se que o reflexo apresentava variações decorrentes da posição corporal dos membros ou movimentos com a cabeça.

as regiões medulares com as supramedulares continuavam a apresentar o ato de coçar e os movimentos alternados das patas. Apesar disso, na situação natural de um organismo com um sistema nervoso periférico e central parece ser essencial a participação da parte central durante o ato de locomoção. No organismo humano, observa-se que pacientes com lesões corticais, normalmente, apresentam deficiências na locomoção. A desclassificação deste tipo de movimento automático como reflexo se aloja no fato do movimento rítmico repetitivo superar a duração do estímulo ou da decisão de iniciar um movimento.

O movimento reflexo tem no seu conjunto a presença da atividade cerebral. As funções de regulação e modulação dos reflexos ocorrem pelas fibras eferentes supramedulares, cujas fontes se distribuem no bulbo, mesencéfalo e encéfalo (ver figura 1). Entretanto, essas funções não são as únicas exercidas por estas partes. Inclusive, a maioria das funções destas áreas se encontra relacionada com o aspecto voluntário do movimento.

2.2.2 Movimentos Voluntários

Sherrington (1906) propôs que a motricidade humana, em sua complexidade, seria o resultado da integração e coordenação de reflexos simples (KANDEL, 2000; Lent, 2010). Os avanços científicos desde então permitem outra concepção sobre os movimentos humanos.

> "A concepção contemporânea acerca do que sejam os movimentos voluntários é de algo que se acrescenta a um repertório de movimentos reflexos ou endógenos, automáticos e estereotipados, modulando-os e modificando-os a cada momento em função de informações sensoriais, cognitivas, mnemônicas, emocionais e outras" (LENT, 2010, p. 438, grifos do autor).

Da concepção sherringtoniana permanece a presença dos reflexos como a base do movimento voluntário, o que se acrescenta são as vias ascendentes e descendentes que ligam as áreas periféricas ao alto comando motor como também as funções executadas por estes centros motores.

As áreas supramedulares envolvidas com a motricidade encontram-se distribuídas no córtex cerebral, no tronco encefálico, no cerebelo e nos núcleos da base. Não são todas essas regiões que participam da motricidade pelo comando direto de motoneurônios medulares ou do tronco encefálico, algumas delas atuam no planejamento, programação e controle dos movimentos. No córtex cerebral encontram-se diversas regiões relacionadas com a motricidade, tais como o córtex motor primário (M1), a área motora suplementar (MS), a área pré-motora (PM), a área motora cingulada (MC) e as áreas somestésicas do córtex parietal (veja a figura 3). A primeira relaciona-se diretamente com a execução dos movimentos. As

duas seguintes estão relacionadas ao planejamento dos movimentos voluntários, a área MC com os “movimentos que têm conotação emocional” (LENT, 2010, p. 439), e a última, “refere-se à percepção dos músculos, do esqueleto, da pele, sobre a percepção que o sujeito vai ter do seu próprio corpo” (CHANGEUX & RICOEUR, 1998, p. 55).

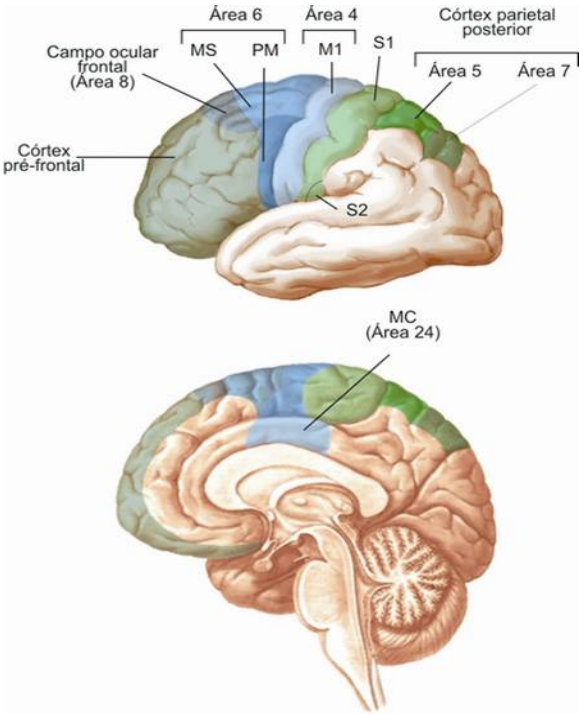

Figura 3 – Representação das áreas motoras e somestésicas corticais.

O cerebelo e os núcleos da base atuam no controle do movimento, entretanto, cada um com uma função distinta, cujos efeitos refinam o comando cortical. O cerebelo atua na correção do movimento em ação, pois recebe informações proprioceptivas. Os núcleos da base não dispõem dessas informações aferentes diretamente como o cerebelo, o controle ocorre desde antes de o movimento ser iniciado. A sua função de controle relaciona-se com a memória dos movimentos já realizados.

O tronco encefálico tem regiões motoras nas três partes que o compõe, no mesencéfalo, no núcleo rubro e no colículo superior. No bulbo, nos núcleos vestibulares e na formação reticular, essa última abrangendo parte da ponte. Essas regiões projetam alguns feixes em direção às regiões medulares e recebem informações eferentes do córtex cerebral, do cerebelo, dos núcleos da base, dos músculos dos olhos e do órgão vestibular. Algumas se encontram comprometidas com movimentos reflexos de ajuste postural e outras diretamente com os movimentos voluntários. Os feixes vestibuloespinhais[23] projetam-se a neurônios

[23] Conectam os núcleos vestibulares com regiões medulares.

motores medulares mediais, ou seja, inervam músculos mediais[24], relacionados com a postura. Nesse caso, as informações transmitidas referem-se à posição da cabeça e são geradas no órgão vestibular (equilíbrio). Os feixes reticuloespinhais atuam no movimento voluntário postural, como no caso em que uma pessoa em pé dentro de um ônibus se prepara, antecipadamente, buscando ajustar o equilíbrio, para o início do movimento do veículo. O feixe rubroespinhal atua de modo coadjuvante do comando dos membros. O feixe tectoespinhal[25] age na orientação sensoriomotora, posicionando os olhos e a cabeça em relação aos estímulos sensoriais do ambiente. Outros núcleos como oculomotor, troclear e abducente atuam na motricidade ocular (veja a figura 4).

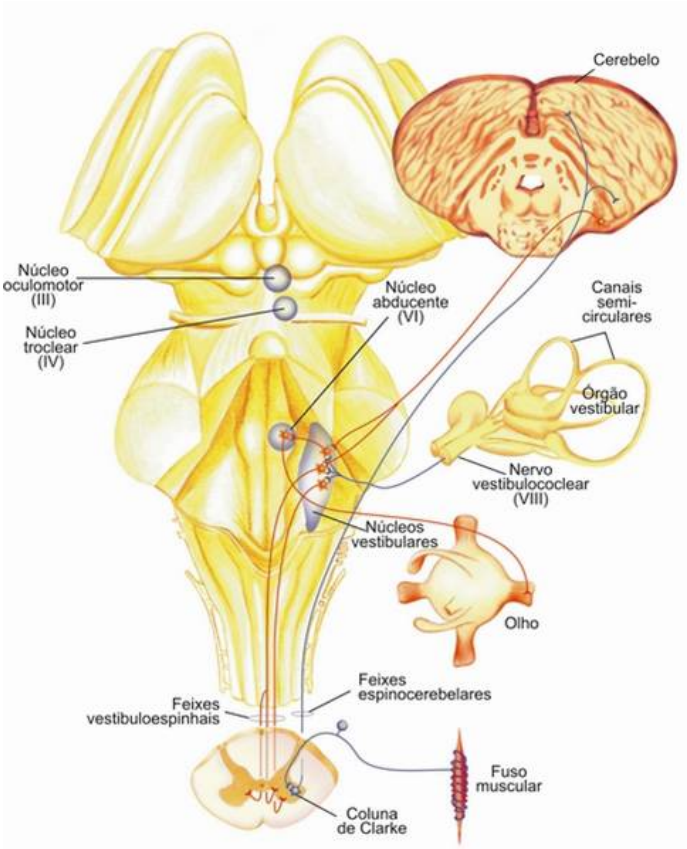

Figura 4 – Representação do tronco encefálico com seus núcleos motores e os feixes aferentes e eferentes relacionados.

Essa circuitaria é complexa e as conexões aqui apresentadas não esgotam a arquitetura completa envolvida nos movimentos voluntários. A troca de informações entre todas essas regiões é constante e uma lesão em uma delas produz dificuldades motoras de variados graus.

[24] Os músculos mediais estão envolvidos com ajustes posturais enquanto os músculos axiais com movimentos finos.
[25] Conecta o colículo superior com regiões medulares.

Uma característica importante dessas regiões é a somatotopia, a qual se traduz por uma organização topográfica do corpo ou de partes dele em cada uma dessas regiões. As áreas motoras corticais, as áreas somestésicas, o cerebelo e o colículo superior, têm seus mapas do corpo, até mesmo as áreas medulares apresentam esse tipo de organização. São chamadas de representações do corpo. Essa descoberta provém de estudos em animais e seres humanos cujas regiões cerebrais foram eletricamente excitadas provocando movimentos específicos, ou seja, movimentos de determinadas partes do corpo. A área M1, por exemplo, caso seja estimulada em regiões dorsalmente localizadas, produz movimentos dos membros superiores, como das mãos, dos antebraços e dos braços.

À base da motricidade – a manutenção do tônus muscular e consequentemente os ajustes posturais – se adicionam os movimentos de orientação espacial, os movimentos automáticos (locomoção) e os movimentos voluntários.

Estes últimos movimentos se caracterizam pelas funções de planejamento, programação, execução e controle. Estas funções seriam relacionadas a determinadas regiões corticais. Por meio de estudos de neuroimagem funcional tornou-se possível identificar as regiões às funções. Quando um sujeito executa movimentos com um dedo apenas, tem na região M1 um maior grau de ativação. Neste caso, parte-se da premissa que o movimento de um dedo represente um movimento intencional simples, assim, a função de M1 torna-se executora (ou ordenadora), ou seja, aquela que comanda o movimento dos dedos. Em outra tarefa, ao mover os dedos da mão de modo seqüencial, a área MS do sujeito aparece mais ativa. O que se conclui deste fato é que essa área estaria relacionada com o programa para M1 executar os movimentos.

Pacientes com lesões corticais das áreas MS e PM apresentam dificuldades de executar movimentos seqüenciais como abotoar uma camisa, o que reforça a identificação das funções de programação e planejamento com essas áreas. A diferença funcional entre estas duas áreas foi estabelecida, também, por um experimento de imageamento cerebral (LENT, 2010). Os sujeitos tinham por objetivo na tarefa descobrir a sequência correta de movimentos dos dedos num teclado sendo que na medida em que os movimentos corretos fossem executados o experimentador avisava o sujeito do acerto. O que se observou foi que no início a área PM foi mais ativada e conforme os acertos a área MS passou a ser mais ativada (veja a figura 5). Derivou-se desses resultados que a área PM estaria relacionada ao planejamento motor baseado em experiências sensoriais não aprendidas, enquanto que MS estaria relacionada ao planejamento motor com base em “dados armazenados na memória” (LENT, 2010, p. 450).

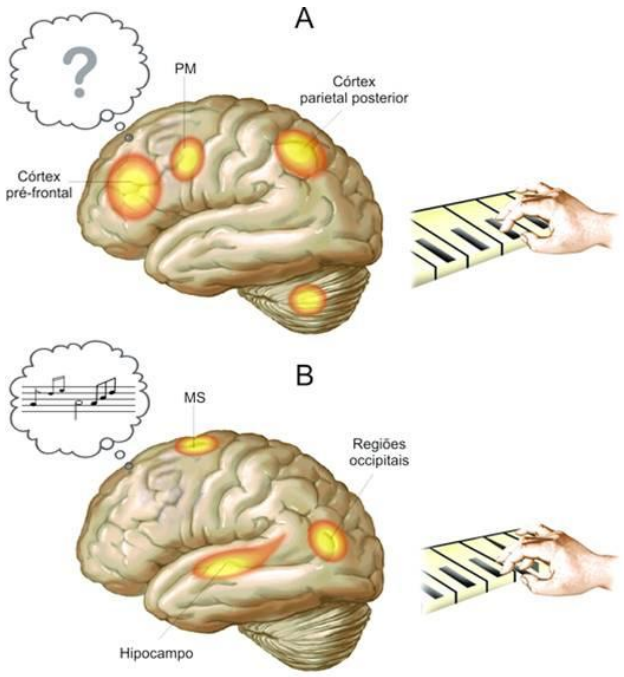

Figura 5 – Representação das áreas motoras ativadas durante a tarefa de encontrar a sequência correta no teclado.

Uma comparação recorrente nos textos neurocientíficos fala da diferença entre "o sorriso amarelo" e o sorriso natural. O primeiro seria uma representação do segundo, mas sem conotação emocional, enquanto que o natural seria uma manifestação espontânea de alegria. A área MS faria a programação do primeiro e a área MC seria responsável pela programação do segundo. Outras funções ficam identificadas com a área MC, tais como a identificação das opções de comportamento frente à situação, bem como a seleção do comportamento apropriado (DAMÁSIO, 1996; LENT, 2010).

Como já mencionado, o controle motor fica a cargo das regiões denominadas de cerebelo e núcleos da base. O cerebelo com um controle do movimento em execução e os núcleos da base com o controle do início e do final dos movimentos.

Um modelo funcional proposto ao cerebelo seria supor a essa região a função de comparar as informações eferentes geradas no córtex motor e as aferentes geradas nos músculos durante o movimento e enviar o resultado ao córtex motor. O efeito dessa atividade seria a eliminação de eventuais erros dos movimentos executados. O cerebelo recebe informações de diversas partes do corpo do tipo proprioceptivas, visuais, labirínticas e somestésicas e envia informações a diversos núcleos motores – os vestibulares, o colículo superior, a formação reticular e o rubro – e também, ao tálamo. Essas áreas participam, por exemplo, das reações de postura e do tálamo emergem fibras para a área M1 e PM. Visto

dessa maneira, o cerebelo atuaria no controle de movimentos involuntários e voluntários (LENT, 2010).

Os núcleos da base agem por meio do núcleo subcortical denominado tálamo, ora inibindo-o, ora excitando-o. Este núcleo está conectado às áreas corticais motoras supramencionadas, especialmente, M1. As inibições atuam de modo a "frear" os movimentos indesejados ou incorretos, não permitindo o início dos mesmos. As excitações atuam de modo a permitir o início do movimento planejado. Com relação ao término do movimento, a situação descrita em termos de inibição e excitação se inverteria.

Por fim, a "vontade de realizar um movimento e da 'intenção' dele" ficaria a cargo de neurônios e sistemas-espelho, também relacionados com funções cognitivas complexas. Entretanto, este tema ainda é recente, diversos estudos estão em andamento e pouco se tem a dizer a respeito senão de modo especulativo (LENT, 2010, p. 451).

Em linhas gerais, o movimento voluntário é resultado de um dinamismo complexo entre as diversas partes móveis do corpo humano e suas áreas cerebrais motoras. Imagina-se um fluxo de informações entre a periferia e o centro, praticamente, contínuo. Além desse aspecto, é preciso compreender que todo o sistema nervoso motor é organizado somatotopicamente, ou seja, as partes móveis do corpo estão representadas em todas as regiões que compõem seu percurso da periferia aos centros e destes à periferia. Outro ponto importante sobre a dinâmica diz respeito ao controle desse fluxo de informações, no que diz respeito a quando começar e parar o movimento e em como o movimento está sendo executado. O controle do movimento está ligado à memória dos movimentos. É uma teoria do movimento voluntário que descreve uma interdependência entre o corpo móvel e áreas cerebrais.

2.3 Lesões cerebrais

Este tema é de grande interesse à neurociência, pois por meio de estudos experimentais com animais e acompanhamento de pacientes, vítimas de lesões em regiões do cérebro, tornou-se possível o reconhecimento do papel destas regiões no comportamento. Em outras palavras, estes casos favorecem o estudo da relação entre estrutura e função do cérebro no comportamento.

De antemão é importante salientar que esta perspectiva contemporânea se diferencia da frenologia do final do século XVIII, proposta de Franz Joseph Gall, na qual o cérebro seria constituído de diversas partes independentes sendo que cada uma teria uma função psicológica específica. A perspectiva atual se diferencia desta visão, principalmente, ao

identificar que as diversas regiões do cérebro não são independentes entre si. O ponto importante aqui é a interdependência dessas regiões. O termo *sistema* é utilizado para descrever a relação dessas partes. Isso não implica que a relação anatomia-função esteja superada ou ausente, pelo contrário, entende-se que o *lugar* no sistema nervoso é de extrema importância para a função realizada, porém, a operação conjunta desses sistemas torna-se um ponto crucial para a operação individualizada de cada uma dessas partes (DAMÁSIO, 1996).

Foi na segunda metade do século XIX, com Broca, que se estabeleceu a primeira relação rigorosa entre uma lesão cerebral e a deficiência funcional de um comportamento. A parte média do lobo frontal do hemisfério esquerdo quando lesada leva o paciente à afasia, ou a perda da fala (CHANGEUX & RICOEUR, 1998).

Um famoso caso, descrito por Damásio em seu livro "O erro de Descartes", é o de Phineas Gage. A lesão cerebral, reconstituída por diversos estudos, localizou-se, especialmente, no hemisfério esquerdo, abrangendo setores anteriores da região frontal, comprometendo os córtices pré-frontais. O que se avaliou neste caso como conseqüência comportamental em Gage foi uma sensível perda da experiência emocional nas situações cotidianas, acarretando graves problemas no comportamento social. Seguindo as palavras de Damásio (1996, p. 57), "a capacidade [de Gage] de planejar o futuro, de se conduzir de acordo com as regras sociais que tinha previamente aprendido e de decidir sobre o curso de ações que poderiam vir a ser mais vantajosas para a sua sobrevivência", havia sido comprometida devido à lesão dos córtices pré-frontais. Este caso tornou-se paradigmático no estudo das relações entre estrutura e função cerebral.

Outros casos de lesões nas regiões semelhantes à de Gage também apontam para o mesmo tipo de deficiência comportamental. Em casos de meningioma, nos quais um tipo de tumor se desenvolve a partir das membranas que revestem a superfície do cérebro e acaba comprimindo o tecido cerebral, provoca lesões nos córtices pré-frontais com efeitos comportamentais que se assemelham aos descritos no caso Gage.

Outro tipo de lesão cerebral, originalmente descrita por Babinski, cujos efeitos são intrigantes, é de regiões do córtex parietal, nas zonas somatossensoriais, em especial no hemisfério direito. O distúrbio denominado de anosognosia é descrito pela paralisia do lado esquerdo do corpo do sujeito e, mais interessante, é a incapacidade de reconhecimento da própria deficiência. O que está em jogo nestes casos é a perturbação da imagem de si mesmo (CHANGEUX & RICOEUR, 1998).

Um sujeito diagnosticado com anosognosia ao ser questionado sobre seu braço esquerdo paralisado pode afirmar que esta tudo bem, que seu braço continua a contar para ele

como se não estivesse paralisado. Entretanto, ao se sugerir que levante o braço esquerdo, levanta o direito. Há casos em que pacientes designam partes do seu corpo esquerdo como sendo de outras pessoas. E quando se mostra ao paciente a sua real gravidade, não é raro o médico ser acusado de engano no diagnóstico. Em outras palavras, "o paciente perdeu a capacidade consciente de integrar metade do corpo na percepção consciente do conjunto do corpo" (CHANGEUX & RICOEUR, 1998, pp. 54-55). O que torna essa lesão especial deriva-se do fato de que lesões semelhantes no hemisfério esquerdo, cujos membros paralisados são os do lado direito, não apresentam essa incapacidade de reconhecer o distúrbio. Podem apresentar deficiências na linguagem, sofrer de afasia, mas continuam conscientes do estado atual da enfermidade. Isso indica que a anosognosia deve-se a padrões de lesões de regiões específicas do hemisfério direito.

De acordo com Damásio (1996), esses pacientes anosognósicos também apresentam deficiência no raciocínio, na tomada de decisões e na experiência emocional das situações vivenciadas. Aspecto esse que se assemelha às deficiências descritas nos casos de lesões dos córtices pré-frontais.

As lesões da amígdala, um dos componentes do sistema límbico, acarretam deficiências no processamento emocional. As implicações são diretas no comportamento social. As evidências partem de casos estudados, apesar da raridade deste tipo de lesão, e também de estudos com animais. Neste caso, é possível traçar um paralelo quanto aos efeitos comportamentais de âmbito pessoal e social entre as lesões dos córtices pré-frontais, do córtex parietal direito e da amígdala.

Existem evidências provenientes de experimentos com animais que remetem a resultados semelhantes aos descritos acima. Observou-se em macacos com lesões nos córtices pré-frontais (neste caso bilateral, tanto o esquerdo quanto o direito) um impedimento da apresentação emocional com consequências no comportamento social. Estes macacos deixaram de manter as relações sociais (diminuição da freqüência da limpeza do pêlo, das expressões faciais, das vocalizações, dos comportamentos maternais, e indiferença sexual; em suma, houve uma redução da interação afetiva com os demais macacos que estavam acostumados a interagir socialmente), entretanto, a aparência física, a coordenação motora permaneceram iguais ao período anterior às cirurgias experimentais. As lesões implicaram uma alteração comportamental de cunho social, um impedimento de "seguir as convenções sociais características da organização de uma comunidade de macacos" (DAMÁSIO, 1996, p. 101). Outros experimentos que produziram lesões no lobo temporal (no caso, a remoção bilateral do setor anterior do lobo) também apresentaram certa deficiência no comportamento

social, entretanto, em grau muito inferior aos macacos com lesões nos córtices pré-frontais. E macacos com lesões no córtex motor não apresentaram esse déficit social. Estes dados somados aos dados observados em pacientes humanos sugerem que os córtices pré-frontais assumem um papel importante no comportamento social.

Retomando o apontamento inicial do esforço neurocientífico em relacionar estrutura e função, resume-se que as funções cerebrais cujos efeitos se traduzem em comportamentos sociais correspondem às regiões dos córtices pré-frontais, do córtex parietal e de regiões do sistema límbico como a amígdala.

Outros tipos de lesões cerebrais de interesse são as que ocorrem nas regiões motoras, já citadas na parte do movimento voluntário. A distinção entre movimento involuntário e voluntário parte, a princípio, da maior pertinência do papel da medula espinhal para o primeiro e do papel das unidades de comando superior provenientes do cérebro. Animais descerebrados experimentalmente ainda apresentam a capacidade de apresentar determinados movimentos. Neste caso, a lesão cerebral é total e alguns movimentos reflexos permanecem no animal. Entretanto, o foco aqui esta nas lesões das unidades superiores.

Como já foi apresentado, essas regiões motores se caracterizam, também, pela organização somatotópica. A região do córtex motor (M1) pode ser lesada devido a um acidente vascular cerebral (AVC). Esse tipo de acidente se caracteriza pela obstrução ou ruptura de um vaso sanguíneo. Uma vez que M1 é irrigada por duas artérias cerebrais (uma irriga a face medial do giro pré-central e a outra a face dorsolateral), os danos provenientes em uma ou outra artéria provocam danos comportamentais distintos. Danos na primeira acarretariam distúrbios motores na perna contralateral enquanto que um dano na segunda provocaria distúrbios motores no braço.

Como já mencionado, as lesões nas áreas motoras planejadoras (MS e PM) implicam aos pacientes dificuldades em realizar movimentos seqüenciais. Os distúrbios desse tipo são chamados de apraxias e se apresentam em vários tipos, como a ideomotora, na qual o sujeito tem o conhecimento consciente do movimento a ser realizado, pois pode descrever o que deveria ser feito para que o movimento fosse realizado, mas é incapaz de realizá-lo na prática. Outro tipo se relaciona à impossibilidade de imitar um gesto. Neste caso, mesmo compreendendo o gesto a ser copiado, o sujeito não consegue realizar os movimentos que produziriam o mesmo gesto.

O cerebelo e as vias que o conectam com outras regiões motoras também estão suscetíveis a lesões. A via espinocerebelo quando alvo de uma lesão provoca no sujeito erros de execução motora. Neste caso, a informação proprioceptiva não chega ao cerebelo,

impedindo o controle exercido no “comando motor veiculado pelas vias descendentes” (LENT, 2010, p. 453). As lesões dessa via também produzem movimentos atáxicos do eixo do corpo e nos membros, neste último caso, ao mover os braços ou pernas, o movimento “é produzido em ziguezague, como se fosse acompanhado de um forte tremor” (LENT, 2010, p.456). A via cerebrocerebelo quando lesionada implicam ao sujeito distúrbios de planejamento motor, afetam sensivelmente o movimento voluntário e o automático. A capacidade de combinar os movimentos de diversas partes do corpo em um único movimento complexo fica prejudicada. A via vestibulocerebelo, por sua vez, quando lesionada provoca distúrbios motores de ordem atáxica, ou seja, incoordenação dos movimentos de diversas partes do corpo. Isso implica que a marcha é alterada e quando parado, o indivíduo mantém as pernas afastadas para evitar oscilar e cair.

Um último aspecto importante a ser ressaltado sobre lesões corticais refere-se à reorganização neural. Este ponto é fundamental para a prática da reabilitação de pacientes com lesões motoras. O princípio por de trás desse fenômeno neural é chamado de plasticidade, e a estrutura onde ocorre é o neurônio (LENT, 2010, TEIXEIRA, 2008, DAMÁSIO, 1996). Em linhas gerais, a plasticidade no neurônio pode ocorrer em seu axônio e em seus dendritos, tanto nos troncos dendríticos – na fase de desenvolvimento – quanto nas espinhas dendríticas – na fase adulta.

De acordo com Teixeira (2008), o sistema nervoso encontra-se em constante modificação devido a “cada input sensorial e a cada atividade motora” (p. 2173). Assim, o caso da reorganização do sistema nervoso frente a uma lesão cortical não precisaria ser considerado um fenômeno especial, pois é próprio do sistema nervoso adaptar-se a nova condição. Entretanto, Damásio (1996) ainda que concorde plenamente com a noção de reorganização neural, alerta para o fato de que essas modificações não ocorrem a tal ponto de se considerar os circuitos nervosos evanescentes, pois existem estruturas mais resistentes, “que permanecem predominantemente estáveis” (p. 140). É interessante notar que os destinos dessa reorganização nem sempre são de ordem funcional para o organismo, pois algumas vezes o resultado é disfuncional, ou seja, acaba por prejudicar a sua adaptação após a lesão.

É muito comum em pacientes com amputações o relato do fenômeno do membro fantasma. Este é um caso particularmente interessante para ilustrar a reorganização neural disfuncional.

De acordo com Lent (2010) a reorganização sináptica que ocorre no sistema somestésico de indivíduos após a amputação de um membro é uma possível causa das sensações dos membros fantasmas. Uma das idéias para explicar o fenômeno seria supor que

após a amputação de um membro, as vias aferentes deixam de se comunicar com os neurônios do sistema somestésico que estavam relacionados à propriocepção daquele membro e, consequentemente, esses neurônios somestésicos tornam-se inativos. Os axônios dos neurônios vizinhos através do crescimento de ramos colaterais em direção aos neurônios inativos reativam a área desaferentada[26] e provocam sensações correspondentes, ou seja, a sensação do membro perdido. A outra explicação seria supor que as regiões somestésicas seriam interconectadas, porém, estas conexões permaneceriam inativas devido a um processo inibitório. A partir do momento em que uma região somestésica é desaferentada, o processo inibitório que mantinha com suas regiões somestésicas vizinhas é interrompido. Isso permitiria que as regiões desaferentadas fossem estimuladas pela vizinhança, também produzindo a sensação fantasma.

Para finalizar, apresenta-se um exemplo de Lent (2010) sobre a reorganização neural do sistema visual que ocorre ao longo da vida de um indivíduo. É um fato que as informações provenientes das retinas de cada olho se mantêm separadas até o tálamo e seguem divididas até a chegada ao córtex visual. Essa organização específica é denominada de bandas de dominância ocular. Na medida em que a estimulação luminosa é igual para os dois olhos, durante a fase apropriada de desenvolvimento infantil, a segregação binocular se mantém normal. Em outras palavras, no desenvolvimento infantil, sob condições equivalentes de estimulação visual, os axônios de representação monocular de cada olho competiram na ocupação de território cortical e, no adulto, sob as mesmas condições equivalentes de estimulação, aqueles axônios mantêm a ocupação de territórios do mesmo tamanho. Existem alguns casos em que isso não acontece, ou seja, a estimulação luminosa é desigual entre as retinas, e a conseqüência disso é que as regiões do olho mais estimulado buscam ocupar as regiões menos ativadas, favorecendo a dominância de um olho na percepção.

2.4 Sistemas sensoriais

A maneira pela qual um organismo se relaciona com o seu meio circundante envolve diversas etapas em um sentido neuronal. A primeira dessas etapas corresponde a sensorialidade, ou seja, ao modo pelo qual o organismo traduz para si os aspectos importantes do meio ao seu redor. Estes aspectos se caracterizam por determinantes físicos, cuja fonte se denomina estímulo sensorial. Assim, pode-se entender que um estímulo luminoso tenha um determinante físico, no caso a onda eletromagnética que excita determinado tipo de célula do

[26] A desaferenciação de um grupo de neurônios significa que eles perderam a inervação sensorial proveniente de alguma região específica do corpo, como no caso de uma amputação.

corpo, os fotorreceptores. Outro exemplo, o estímulo sonoro tem como seu determinante de vibrações do ar (ondas sonoras) que excitam determinadas células do corpo, as estereociliadas. Em um organismo, a sensorialidade envolve então duas etapas. A primeira corresponde em absorver a energia do estímulo transformado-a em algo legível pelo organismo. Esta etapa é conhecida por transdução e o resultado deste processo são potenciais receptores gerados na própria célula receptora. A segunda etapa é conhecida por codificação e consiste em transformar os potenciais receptores em potenciais de ação. Em resumo, há uma tradução da linguagem do mundo para a linguagem do cérebro (LENT, 2010).

A neurociência diferencia esta primeira etapa de transdução e codificação de energias físicas e químicas em impulsos nervosos da tomada de consciência dos estímulos provedores dessas energias. Em outras palavras, o conceito de sensação trata da primeira etapa enquanto que o conceito de percepção trata da segunda. Desta forma, os sistemas sensoriais participam, essencialmente, do processo de sensação. As sensações permitem os sentidos, as diferentes modalidades sensoriais como a visão, a audição, o olfato, o tato e a gustação. É interessante notar que estas não são as únicas modalidades sensoriais, entretanto são aquelas que se transformam em percepções. As informações proprioceptivas e interoceptivas fazem parte do conjunto de modalidades sensoriais, mas não chegam a tornar-se conscientes. Então, as informações sensoriais não visam, apenas, a percepção. Existem outras funções relacionadas a estas informações, tais como "o controle da motricidade, regulação de funções orgânicas e manutenção da vigília" (LENT, 2010, p. 186). Outra diferença entre sensação e percepção se dá na seletividade. A percepção é mais seletiva que a sensação. Os receptores podem continuar respondendo a determinados estímulos enquanto que os impulsos nervosos gerados do processo sensorial não chegam a ser percebidos. Esta seletividade, ou filtro, depende de mecanismos de atenção, da emoção, do sono e de outros mais. Por fim,

> "a percepção apresenta um nível de complexidade mais alto do que a sensação, e por isso mesmo ultrapassa os limites estruturais dos sistemas sensoriais, envolvendo também outras partes do sistema nervoso, de funções não sensoriais" (LENT, 2010, p.185).

As modalidades sensoriais se dividem de acordo com os determinantes físicos do meio. Para algumas modalidades esses determinantes são bem específicos, como no caso da visão (energia eletromagnética), da audição (energia mecânica vibracional), do olfato e da gustação (substâncias químicas). No caso da somestesia, sensações corporais, essa especificidade não se encontra, pois diversas formas de energia como a mecânica, térmica e a química podem excitar diversos receptores somestésicos. A divisão da sensorialidade em modalidades sensoriais ainda não é suficiente para dar conta de todos os atributos dos

sentidos. Neste caso, fala-se em subdivisão das modalidades sensoriais. A visão pode ser decomposta em visão de cores, detecção de formas, detecção de movimento, entre outros atributos. A audição pode ser subdividida em reconhecimento de tons, de timbres e a localização espacial dos sons. A somestesia pode ser subdividida em tato, sensibilidade térmica, a dor, a propriocepção, entre outras. A gustação pode ser subdividida em acordo com a sensibilidade a cinco sabores, doce, amargo, azedo, salgado e temperado. A olfação já não possui subdivisões devido à variedade imensa de cheiros que se pode perceber (LENT, 2010).

Os sistemas sensoriais apresentam uma organização geral comum. Cada qual conta com seus receptores sensoriais específicos que depois de excitados pelo meio (interno ou externo) geram potenciais receptores. Estes potenciais são codificados em potenciais de ação que seguem por neurônios de segunda ordem, que se conectam por sinapses com neurônios de terceira ordem, e assim por diante, visando ao destino final, o cérebro. Esse conjunto formado pelos neurônios de segunda ordem em diante até chegar ao cérebro é conhecido por vias aferentes.

Retomando um dos processos que caracterizam a sensação, a transdução, uma característica importante merece destaque, exatamente, a manutenção da relação de proporcionalidade entre estímulo e resposta quanto à intensidade e duração. Experimentos demonstram que na medida em que um estímulo é aplicado ao receptor, o potencial da membrana medido corresponde proporcionalmente à intensidade do estímulo e a sua duração. O potencial gerado nos receptores são efeitos do mecanismo de bioeletrogênese que opera pela abertura de canais iônicos de vários tipos (depende de cada tipo de receptor) proporcionando um fluxo iônico entre os dois lados da membrana (interno e externo).

Outro processo que caracteriza a sensação é a codificação, que como apresentado refere-se a geração de potenciais de ação, a “linguagem do cérebro” propriamente dita. Estes potenciais de ação podem ser gerados no próprio receptor ou em neurônios de segunda ou terceira ordem, dependendo, novamente, do tipo do receptor. A relação de proporcionalidade se mantém desta vez com os potencias receptores, ou seja, a freqüência de disparos depende da amplitude desses. A duração desses disparos também acompanha a duração do estímulo. Essas características são importantes, pois compõem um mecanismo de representação neural dos estímulos do meio (LENT, 2010).

Ainda sobre a codificação, a organização topográfica dos receptores possibilita ao sistema nervoso obter um “mapa” da topografia do estímulo. O caso da pressão à pele é um bom exemplo. A pressão que a ponta de uma caneta faz sobre a pele do dedo indicador faz os receptores mais próximos a ponta da caneta responderam com uma freqüência maior de

disparos do que os receptores vizinhos. Essa diferença de disparos proporciona ao sistema nervoso a topografia do estímulo. Naturalmente, essa transmissão topográfica do estímulo é mais relevante aos sistemas sensoriais em que a localização espacial é necessária, como a visão e a somestesia.

A circuitaria sensorial implica, então, que quando um determinado receptor é excitado, apenas algumas células da circuitaria são excitadas. Em outras palavras, a informação sensorial "navega" por apenas algumas células, aquelas conectadas por sinapses desde o receptor. A conseqüência deste arranjo é que determinadas regiões do meio excitam apenas algumas células sensoriais. Estas regiões são denominadas campos receptores. Todas as células de uma via sensorial apresentam um campo receptor. No caso da modalidade somestésica, os campos receptores estão na própria pele, enquanto que no caso da visão o campo receptor pode ser considerado tanto em relação ao campo visual global quanto em relação à retina. No primeiro caso, o campo receptor a ser considerado se encontra em um plano imagético e no segundo caso, na própria retina. Esses campos receptores não são estáticos, ou seja, variam conforme a idade, a atenção do momento, o estresse, o cansaço ou disposição do momento do indivíduo, entre outras variáveis.

A respeito dos receptores sensoriais vale salientar alguns aspectos. Primeiro, a variedade em que se encontram no corpo. Como já foi assinalado, as modalidades sensoriais possuem especialidades de acordo com os determinantes físicos dos estímulos e os receptores variam conforme tais especificidades. Assim, existem receptores que respondem à energia mecânica, chamados mecanorreceptores. Estes são sensíveis tanto a estímulos mecânicos contínuos quanto vibratórios. Estão presentes na somestesia e na audição. Existem os receptores químicos, os quimiorreceptores, sensíveis a estímulos químicos. Operam em contato direto com determinadas substâncias químicas e estão presentes na olfação e gustação. Os fotorreceptores, sensíveis a estímulos luminosos, estão presentes na visão. Ainda existem os termorreceptores e os nociceptores, sensíveis a variação térmica e a estímulos de diferentes formas de energia que causam lesão nos tecidos e nas células, respectivamente. Estes estão presentes na somestesia. Um aspecto interessante dos receptores é que apesar da especificidade com relação aos tipos de estímulos, ainda podem responder a outros determinantes físicos. Por exemplo, os fotorreceptores respondem à estimulação elétrica ou mecânica. Ademais desse fato da resposta ocorrer devido à excitação de energias diferentes, é preciso dizer que os receptores têm sua sensibilidade máxima a determinadas características do estímulo.

A modalidade sensorial somestésica, que agrupa as sensações de tato, de variações de temperatura, da propriocepção e da dor, se caracteriza exatamente pela heterogeneidade de sensações que um organismo pode receber sobre as diferentes partes de seu corpo. Os seus receptores sensoriais são de vários tipos, pois estão preparados para responder a diversas formas de energia do meio, e se encontram em praticamente todas as partes do corpo.

Desde Sherrington (1906), o sistema somestésico se encontra dividido em três subsistemas, o exteroceptivo, o proprioceptivo e o interoceptivo. As sensações provenientes do meio externo ao organismo, as sensações provenientes dos músculos e articulações e as sensações provenientes dos tecidos e órgãos internos ao organismo, respondem, respectivamente, aos três subsistemas apresentados. As vias em que fluem as informações sensoriais destes três subsistemas são diferentes. Todos os subsistemas levam as informações provenientes de seus receptores ao cérebro. As regiões alvo dessas vias variam de acordo com o subsistema. As informações proprioceptivas são conduzidas à área do giro pós-central, à zona somatosensorial e ao cerebelo. As informações interoceptivas chegam aos córtices insular e cingulado e as informações exteroceptivas chegam a várias regiões do cérebro, dependendo estritamente da modalidade em questão (LENT, 2010).

Um aspecto marcante do sistema somestésico é que a representação do corpo no sistema nervoso central é contralateral, ou seja, as informações do lado direito são enviadas ao hemisfério esquerdo e vice versa.

A representação do corpo obtida pelo sistema somestésico, como já foi apresentado, é denominada de somatotopia. A área do giro pós-central (S1) e a área lateral ao giro pós-central (S2) são reconhecidas como os mapas do corpo, as regiões que representam cada parte do corpo (ver figura 6). Entende-se que S1 apresentam uma representação mais precisa dessas partes enquanto que S2 favoreceria a integração de diversas partes, como quando se escreve com uma caneta onde ao menos três dedos estão envolvidos no ato. O interessante neste caso é notar que a representação tem início no próprio receptor que possui o seu campo receptor. Uma região restrita da pele na qual as estimulações provocam potencias receptores. Os neurônios de segunda ordem já recebem informações de mais de um receptor, de modo que o campo receptor destes neurônios são maiores e mais complexos. O tamanho e a complexidade aumentam conforme a ordem do neurônio em questão. A complexidade se gera em nome da sobreposição dos campos receptores de tal modo que “muitas vezes adquirem uma periferia inibitória em torno do centro excitatório” (LENT, 2010, p.243). Tal formação é compreendida como uma maneira de delimitar as bordas do campo receptor, cujo efeito seria o aumento da precisão da resposta dos neurônios a uma área estimulada.

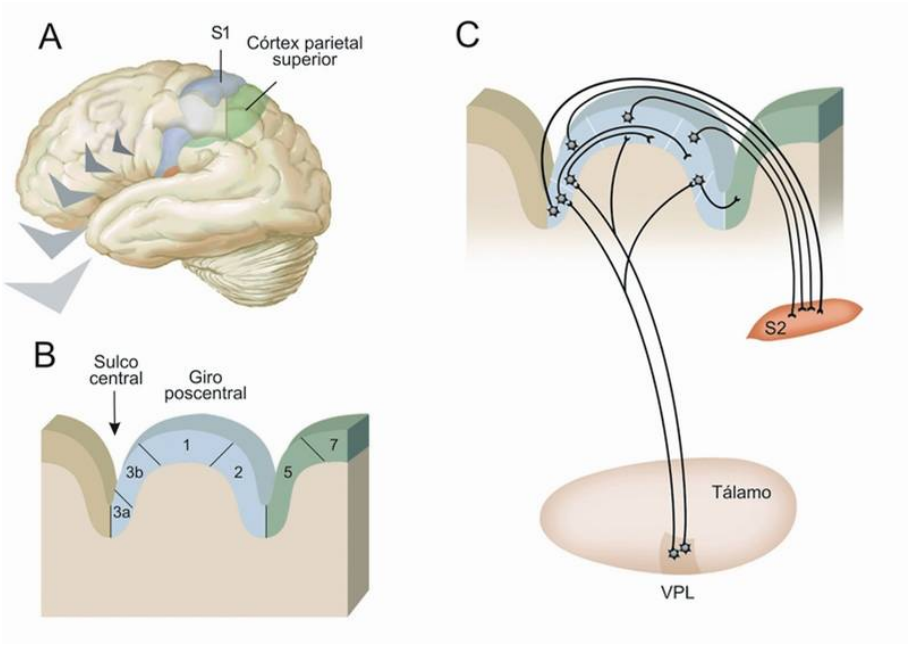

Figura 6 – Representação do sistema somestésico.

A representação nas áreas somestésicas, no caso S1, divide-se ainda em funções diferentes com relação aos aspectos do estímulo. Há uma área que responde pela posição espacial das partes do corpo, outra responde em relação à forma dos objetos que tocam a superfície cutânea e a textura desses objetos, outra responde especificadamente à textura e outra que responde à forma e tamanho dos objetos. A integração dessas informações parciais, porém obtidas simultaneamente, ocorrem em S2. Ainda S2 projeta neurônios tanto para o córtex insular quanto para o lobo temporal, ou seja, apresenta uma função relacionada com a memória, ou, em outras palavras, a função de retenção, também denominada de aprendizagem.

A outra modalidade sensorial de interesse é a visual. Apresenta uma grande complexidade e sobre ela foram elaboradas teorias diversas que podem ser datadas desde os gregos. O órgão sensorial humano é o olho, uma estrutura complexa formada por diversas partes cujas funções em conjunto permitem a convergência dos raios luminosos na retina de tal modo que a imagem sobre ela se forme nitidamente. Estas funções são tanto de base estrutural como no caso da córnea com sua curvatura, quanto de base reflexa como o mecanismo de acomodação.

O mecanismo de acomodação tem como estrutura central o cristalino e a sua variação da curvatura proporcionada pela contração ou relaxamento do músculo ciliar que produz o efeito contrário no ligamento (zônula) desse músculo com o cristalino. Essa variação aumenta

ou reduz a convergência dos raios luminosos que penetram nos olhos. Outros dois mecanismos coadjuvantes participam desse processo de acomodação, a vergência dos olhos e a variação do diâmetro pupilar. Estes mecanismos, reconhecidos como tríade da acomodação, são movimentos reflexos visuomotores. O controle do reflexo visuomotor é realizado por núcleos subcorticais localizados na área pré-tectal.

Os dispositivos citados acima focalizam a imagem na retina e através da estimulação dos fotorreceptores, localizados na retina e excitados pelos fótons que compõem o raio luminoso, geram as informações visuais. Estas são formadas por potenciais receptores que ao longo da cadeia de neurônios produzem os potenciais de ação. A estrutura da retina é importante para o entendimento da informação visual inicial. A retina é um órgão de tecido nervoso composto por cinco tipos de células, os fotorreceptores propriamente ditos, os cones e os bastonetes; as células bipolares, amácrinas, horizontais e ganglionares (ver figura 7). Com relação aos fotorreceptores, existem, no caso humano, três tipos de cones e um tipo de bastonete. Os cones se diferenciam devido a diferentes sensibilidades de faixa de comprimentos de onda. Os cones que absorvem comprimentos de ondas em torno de 420 nm são chamados de “azuis” ou “S”, os que absorvem em torno de 530 nm são os “verdes” ou “M” e os que absorvem em torno de 560 nm são os “vermelhos” ou “L”[27]. Os bastonetes absorvem em torno de 496 nm. Em resumo, os cones são responsáveis pela visão de cores, enquanto que os bastonetes ficam ativos em ambientes de baixa iluminação. É importante lembrar que apesar dessa descrição de absorbância espectral para cada tipo de fotorreceptor, eles também são a base das informações de forma e movimento.

[27] As letras que definem os cones originam-se do inglês para os tamanhos dos comprimentos de ondas mais sensíveis, pequeno (small), médio (medium) e grande (large).

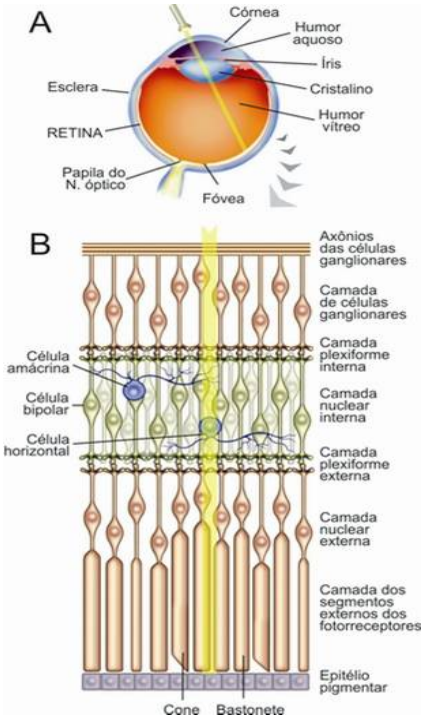

Figura 7 – Representação da retina e as células nervosas que a compõe..

Um aspecto muito importante desse arranjo de células é que o processamento visual tem início na própria retina, antes dessa informação se projetar para o encéfalo. A conexão entre essas células se dá com os fotorreceptores fazendo sinapses com as bipolares que por sua vez fazem sinapses com as ganglionares. Os dois outros tipos de células fazem sinapses de modo ortogonal ao sentido das conexões entre as três primeiras. As amácrinas se conectam com as bipolares e ganglionares, enquanto que as horizontais se conectam com os fotorreceptores e as bipolares. O potencial de ação só é gerado nas células ganglionares, sendo que as demais células processam os potenciais receptores dos fotorreceptores por meio de sinapses excitatórias e inibitórias. As ganglionares se agrupam para formar o nervo óptico que se projeta para o encéfalo.

Os arranjos entre esse conjunto de células que culminam nas ganglionares projetam-se ao encéfalo em pelo menos três agrupamentos principais. A distinção dessas três vias se dá por razões morfofuncionais. São denominadas de vias magnocelular, parvocelular e coniocelular. A distinção funcional acaba por remeter as submodalidades sensoriais já mencionadas acima, que no caso da visual são: a localização espacial, a medida de intensidade da luz ambiente, a medida do brilho de cada objeto em relação aos demais, a discriminação de formas, a detecção de movimento e a visão de cores. Entende-se que essas vias operam em paralelo, ou seja, as informações obtidas na retina se projetam

simultaneamente para o encéfalo. O processamento que tem início na própria retina é a própria distribuição da informação dos fotorreceptores nessas vias paralelas.

A via magnocelular está encarregada de detectar os objetos em movimento; a via parvocelular de detectar a forma e cor dos objetos; e a coniocelular de detectar cor. Existem outras vias, porém, com "propriedades ainda mal conhecidas" (LENT, 2010, p. 318).

Como já foi dito anteriormente, tanto os receptores visuais como os neurônios de demais ordens possuem campos receptores. Isso quer dizer que cada uma das células da retina, como todas as células que compõem o sistema visual, as do núcleo geniculado lateral no tálamo, as células do colículo superior, as células corticais, apresentam variados campos receptores. A maneira desses campos receptores responderem se coadunam às submodalidades sensoriais recém citadas. Assim, existem campos receptores que respondem a estímulos acromáticos (células magnocelulares), cromáticos (células parvocelulares), orientados no espaço de acordo com a inclinação, em movimento de acordo com a direção (neurônios da área visual primária – V1), entre outros. Da mesma forma que na modalidade somestésica, alguns campos receptores apresentam centro excitatório e periferia inibitória e vice versa, chamados de centro-on e centro-off, respectivamente. Os campos do primeiro tipo respondem com aumento da freqüência de disparos de potenciais de ação com o estímulo luminoso no centro e caso este estímulo passa a estimular os fotorreceptores da periferia, a taxa de disparo reduz. O mesmo para os campos do segundo tipo, porém, de modo contrário, a periferia estimulada pelo foco luminoso aumenta a taxa de disparos. Essa taxa reduz se o estímulo luminoso estiver no centro do campo.

Existem campos receptores com a mesma dinâmica de operação, mas orientados para a percepção de cor. As oposições de cores neste caso são vermelho-verde e azul-amarelo. Essas oponências de cores são transmitidas pelas três vias citadas. A parvocelular transmite as oponentes vermelho-verde, a coniocelular as oponentes azul-amarelo e a magnocelular o branco-preto. Além desses campos receptores concêntricos, há os campos receptores coextensivos, nos quais o par de oposição atua em toda a área do campo (LENT, 2010).

A visão de cores é resultado de uma complexa análise da combinação da proporção de cones que são excitados em cada região da retina. Exemplo, "uma cor magenta resulta da ativação dos cones vermelhos e dos cones azuis, em uma certa proporção" (LENT, 2010, p.335). Outros tons podem depender da ativação dos três cones. A composição resultante dessas ativações são processadas na retina, enviadas ao tálamo e seguem para as áreas corticais chamadas de V1, V2 e V4. Nestas regiões, os padrões específicos de ativação são

comparados com as regiões vizinhas (mapa visuotópico) de modo que a cena visual é diferenciada de acordo com sua composição de cores.

As vias operam com relação à cor da seguinte maneira, o canal azul-amarelo opera a subtração entre os sinais emitidos pelos cones M+L e os sinais emitidos pelos cones S. O canal vermelho-verde opera a comparação entre os sinais M e L. Além dos canais cromáticos, existe o canal acromático, correspondente à via magnocelular. Este canal opera com a adição dos sinais dos três cones, L+M+S (SHARPE et al, 1999). A visão de cores humana é resultado da combinação dos três tipos de cones na retina e da oponência de cores dos campos receptores ganglionares.

Um ponto importante sobre os caminhos percorridos pelas informações sensoriais é que praticamente[28] todas passam pelo tálamo, ou melhor, por diversos núcleos específicos do tálamo. As informações somestésicas, auditivas, visuais, gustativas, tem em comum o tálamo como intermediário. A função dessa região no processo sensorial é a de discriminação do estímulo. Este caminho que segue pelo tálamo é preciso, pontual, restrito e definido. Isso se coloca, pois as informações sensoriais também seguem por outro caminho que passa pela formação reticular. Em oposição ao caminho talâmico, neste não há precisão, não há especificidade. A função neste caso é sentir o estímulo, porém, não identificá-lo. O caminho talâmico depende essencialmente da alta ativação no córtex cerebral devido à ativação realizada pelo caminho da formação reticular.

Por fim, a percepção em neurociência se diferencia da sensação, tal como foi apontado, pela tomada de consciência. Entretanto, essa não é única diferença. A "percepção é a capacidade de associar as informações sensoriais à memória e à cognição, de modo a formar conceitos sobre o mundo e sobre nós mesmos e orientar nosso comportamento" (LENT, 2010, p 612). O conceito essencial nessa definição está no verbo associar, que não por menos nomeia as áreas do córtex cerebral envolvidas nesse processo. O córtex associativo, que envolve áreas do córtex parietal posterior e do córtex inferotemporal, integra diversas informações sensoriais com comandos motores.

***

O esforço em resumir os temas apresentados neste capítulo tem por objetivo fomentar o dialogo que se apresenta no próximo capítulo. Uma vez que o interesse desse trabalho é discutir o pensamento neurocientífico pelo viés da análise merleau-pontyana, primou-se por uma tentativa de sintetizar alguns conhecimentos neurocientíficos buscando, no decorrer de suas introduções, acentuar os pontos mais marcantes de cada assunto.

[28] Apenas as informações olfativas não tem o tálamo como intermediário.

O que se segue a este capítulo é uma tentativa de produzir questões à neurociência partindo de uma matriz de análise desenhada no primeiro capítulo. Os vetores dessa matriz, em linhas gerais, estão representados nos itens abaixo:

(i) defender a tese de que no discurso neurocientífico tanto o método de análise real quanto o método de análise ideal se encontram presentes. Adiciona-se a essa tese duas perguntas com as tentativas em respondê-las. Primeira, não haveria necessidades inerentes a determinados assuntos da neurociência para que a análise real permaneça presente? Segunda, a análise real estaria presente apenas nesses casos?

(ii) discutir a aplicabilidade do conceito de forma da Psicologia da Gestalt às idéias neurocientíficas, tal como Merleau-Ponty o fez com a fisiologia. Na verdade, um passo anterior se faz necessário, que seria analisar em que medida o emprego desse conceito já se encontra no pensamento neurocientífico.

(iii) verificar se há a lugar(es) apropriado(s) no pensamento neurocientífico para os três resultados apresentados pelo filósofo em seu livro "A Estrutura do Comportamento", a respeito de seu entendimento do funcionamento nervoso quanto a relação entre estrutura e função. Relembrando:

> a) "Uma lesão, mesmo localizada, pode determinar distúrbios de estrutura que afetam o conjunto do comportamento, e distúrbios de estrutura análogos podem ser provocados por lesões em diferentes regiões do córtex" (Merleau-Ponty, 2006a, p. 94).
>
> b) "Entretanto, não podemos tratar o funcionamento nervoso como um processo global em que todas as partes do sistema interviriam da mesma maneira. A função nunca é indiferente ao substrato pelo qual se realiza" (Merleau-Ponty, 2006a, p.108).
>
> c) "O lugar na substância nervosa tem consequentemente um significado equívoco. Não se pode admitir senão uma concepção mista das localizações e uma concepção funcional do paralelismo" (Merleau-Ponty, 2006a, p. 112).

(iv) apresentar a crítica de Merleau-Ponty à distinção entre sensação e percepção presente no seu livro "Fenomenologia da Percepção" e discutir a sua pertinência ao pensamento neurocientífico.

Uma última análise se insere no terceiro capítulo, que se resume com a apresentação do pensamento de alguns autores da neurociência, cujas idéias utilizam certas concepções de Merleau-Ponty para sustentar as suas pesquisas e teorizações[29]. Inclui-se também uma

[29] As idéias dos autores Francisco J. Varela, Humberto Maturana, Ralph D. Ellis, Natika Newton e Humbert L. Dreyfus são as selecionadas para serem apresentas.

apreciação dessas teorizações com os resultados obtidos no desenvolvimento dos vetores acima.

III – Entre a filosofia e a neurociência

3.1 Apresentação

Pode-se descrever o movimento preparatório para este capítulo com o seu início na introdução do pensamento de Merleau-Ponty a respeito da fisiologia e, depois, com a apresentação de um recorte do entendimento da neurociência a respeito de algumas dimensões do funcionamento nervoso e de sua relação com o comportamento[30]. A esse movimento se prende a intenção deste trabalho que se resume da seguinte forma. Formalmente, buscou-se repetir o movimento praticado pelo filósofo em relação à fisiologia, mas dessa vez em relação à neurociência. Conceitualmente, aproveitando-se dos resultados obtidos pelo filósofo e organizados em termos de vetores compondo uma matriz de leitura, buscou-se analisar as idéias neurocientíficas sob a ótica dessa matriz.

Outra análise que marca presença neste capítulo segue pela apresentação de idéias de pesquisadores da neurociência que consideram conceitos de Merleau-Ponty na produção de suas proposições científicas. O maior interesse desta análise está em mostrar a proximidade entre os argumentos desenvolvidos aqui e os desenvolvidos por esses pesquisadores.

A discussão encontra-se dividida de acordo com os vetores apresentados no final do segundo capítulo e a comparação acima referida está distribuída conforme a pertinência dos assuntos.

3.2 Os pressupostos metodológicos da análise real e da ideal

> *Vetor 1: defender a tese de que no discurso neurocientífico tanto o método de análise real quanto o método de análise ideal se encontram presentes. Adiciona-se a essa tese a pergunta com a tentativa em respondê-la. Não haveria necessidades inerentes a determinados assuntos da neurociência para que a análise real permaneça presente?*

Uma maneira de empreender a leitura do livro “A Estrutura do Comportamento” de Merleau-Ponty pode ser considerando a tensão que o filósofo cria entre duas metodologias de pesquisa na fisiologia. De acordo com seu ponto de vista, a fisiologia clássica e parte da fisiologia moderna sustentam seus resultados em uma metodologia de análise real. A metodologia de análise ideal é empregada pelo filósofo na busca de uma nova compreensão de alguns fatos estabelecidos até então.

[30] A motricidade, os efeitos comportamentais devido a lesões corticais e a sensação e percepção como as bases da relação do organismo com o seu meio foram os assuntos apresentados.

No primeiro capítulo, o tema da análise real e da ideal é abordado, entretanto, neste ponto, parece importante resumir o que se quer dizer por esses dois modelos de análise, e circunscrever os pressupostos teóricos que cada um carrega com si.

A respeito da análise real, o subitem a respeito de Sherrington presente no primeiro capítulo[31], traz uma visão mais detalhada do seu significado. Naquele momento foi possível identificar quatro pontos fundamentais na caracterização da análise real. Retomando-os, o primeiro diz sobre a idéia de separar no organismo aquelas partes que compõe o objeto de estudo, por exemplo, o reflexo miotático do quadríceps, apoiando-se em uma visão anatômica do corpo. No exemplo citado, a visão atomista separa as partes desse conjunto da seguinte maneira, os receptores aferentes presentes entre as fibras musculares, uma região da medula onde ocorre sinapse excitatórias de motoneurônios e as próprias fibras musculares. Um circuito fechado, cuja estimulação correta o põe em execução. No caso, o estiramento do próprio músculo aciona sua contração, sendo o primeiro o estímulo e o segundo a reação.

É preciso ter em conta que o corpo inteiro do organismo é recortado dessa maneira. Merleau-Ponty entende que parte da sustentação desse modo de pensar está inspirada na própria concepção clássica de natureza, "uma multiplicidade de acontecimentos exteriores uns aos outros e ligados por relações de causalidade" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 1). De uma maneira ainda mais precisa o próprio filósofo apresenta a sua versão desse argumento.

> "A definição do objeto [...] é a de que ele existe *partes extra partes* e que, por conseguinte, só admite entre suas partes ou entre si mesmo e os outros objetos relações exteriores e mecânicas, seja no sentido estrito de um movimento recebido e transmitido, seja no sentido amplo de uma relação de função e variável. *Se se quisesse inserir o organismo no universo dos objetos e encerrar este universo através dele, seria preciso traduzir o funcionamento do corpo na linguagem do em si e descobrir, sob o comportamento, a dependência linear entre estímulo e o receptor, entre o receptor e o Empfinde*[32]*r*" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p.111, grifo nosso).

Como já foi apontado, ao pressuposto da possibilidade de separar o organismo em partes se sobrepõe um segundo pressuposto, a isolabilidade das partes. Assim, torna-se possível recortar o organismo em partes reais, anatômicas, e tomá-las para estudo de modo isolado. Assim, o segundo ponto que caracteriza a análise real se apresenta. Cabe ressaltar nesse momento que o pressuposto de isolabilidade se aplica a diversos níveis, uma contradição em si, entretanto, isola-se o estímulo, isola-se o receptor, o condutor e o efetor, e ainda se isola o conjunto formado por esses elementos dos demais conjuntos ou partes que o

[31] Cf. no primeiro capítulo p. 39.
[32] O termo Empfinder corresponde à idéia de um centro registrador, por exemplo, o papel desempenhado pela medula espinhal nos arcos reflexos.

circundam. Na mesma medida em que se assume o isolamento de uma parte, afirma-se a sua relação com a parte seguinte. É sob esse aspecto que se insere a contradição.

Decorrente da transposição do entendimento científico clássico da natureza, não apenas o organismo se encontra dividido em partes reais e conectáveis, mas inserido na dimensão de causalidade linear, na qual todo evento é conseqüência de outro evento. Assim, a terceira característica da análise real é a pressuposição das relações causais da ordem linear-exterior governando o organismo. Imediatamente, essa característica determina o organismo como um agente passivo frente à natureza, ou seja, as suas ações passam a ser vistas como reações a estímulos provenientes do meio. Os eventos comportamentais são consequências de eventos da natureza. O pressuposto da passividade compõe a quarta característica que define a análise real.

Em oposição à análise real, o filósofo propõe a análise ideal. Uma vez que no primeiro capítulo a definição dessa metodologia foi citada superficialmente, chega o momento de apresentá-la com mais precisão. A primeira medida seria considerar os quatro pontos levantados sobre a análise real de modo contrário, ou seja, não seria possível dividir e isolar o organismo. Depois, o organismo deveria ser suposto como um ser ativo em seu meio, no sentido de que busca ativamente os estímulos que lhe são importantes no meio e com relação ao pensamento causal, seria o caso de considerá-lo em uma perspectiva mais ampla e multideterminada.

Entretanto, ainda que essa medida de tomar pelo seu oposto a análise real a fim de esclarecer a análise ideal seja um primeiro passo, torna-se importante acompanhar o pensamento do filósofo na sua determinação da análise ideal.

O primeiro ponto a ser salientado ajusta-se ao critério da impossibilidade de divisão do organismo em partes e do conseqüente isolamento das mesmas. O filósofo indica essa contestação do método de análise real nas seguintes palavras: “o organismo se distingue dos sistemas da física clássica porque não admite a divisão no espaço e no tempo” (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 242). O conceito de forma da Psicologia da Gestalt, nesse momento, parece fazer parte da operação de entendimento do organismo, na medida em que confirma a visão do organismo como um todo. Nesse aspecto, inverter as duas primeiras características da análise real está em conformidade com o que se pretende expressar com o termo análise ideal.

Pode-se, acompanhando o filósofo (2006a), pensar no conceito de comportamento como possuindo uma estrutura e a implicação dessa suposição acarreta que ao considerar o comportamento se desenrolando

> "no tempo e no espaço objetivos, como uma série de acontecimentos físicos, cada momento aí não ocupa um e apenas um ponto no tempo, mas, no momento decisivo do aprendizado, um "agora" sai da série dos "agora", adquire um valor particular, resume os tateios que o precederam, assim como articula e antecipa o futuro do comportamento, transforma a situação singular da experiência numa situação típica e a reação efetiva numa aptidão" (pp. 196-197)

Dito dessa maneira, o comportamento na perspectiva estrutural do filósofo remete a uma história, a história de um organismo. É nesse sentindo que o organismo não admitiria uma divisão temporal como base metodológica para a explicação de seu comportamento. Intrinsecamente a esta argumentação, a dimensão temporal do pensamento causal merece uma análise, afinal o encadeamento dos eventos físicos supõe em si uma sucessão temporal.

A característica marcante da análise real, o pensamento causal, não se encontra na análise ideal pelo seu oposto, como a falta de causalidade, o acaso. Não é por esse caminho que se pode determinar o que se pretende por análise ideal. Na verdade, é neste ponto que a transformação de abordagem se mostra mais profunda. Na medida em que se entende o comportamento a partir de relações lineares entre estímulos, condução e efeitos motores supõem-se relações de causalidade entre cada parte decomponível e isolável, ou em outras palavras, relações elementares de causalidade. Antes de negar o pensamento causal ao universo dos organismos, o filósofo pretende reconhecer a esta característica outra dinâmica de funcionamento.

Foi possível acompanhar o filósofo, ao longo do primeiro capítulo dessa dissertação, tateando a sua compreensão desta *outra dinâmica*. Inicialmente, as relações de causalidade foram assumidas como de relação circular antes que linear[33]. Este primeiro passo do filósofo já traz ao menos duas idéias implícitas, cuja explicitação ajuda a compor a noção de análise ideal.

Ao afirmar uma causalidade circular, pode-se pensar que, diferentemente do comportamento ser definido formalmente por algo que atravessa o organismo linearmente, o organismo esteja sendo convocado para ocupar a posição do pólo causal, e ainda, a não ocupar apenas esse lugar. Sugere-se que entre os termos estímulo e reação, ou, generalizando, entre natureza e organismo, as posições de causa e efeito não sejam previamente determinadas. Isso, diretamente, é considerar o organismo, também, como agente ativo em seu meio. A referência passa a ser um organismo imerso em uma dialética, na medida em que os movimentos de um organismo são condicionados por influências externas e a estimulação

[33] Cf. no primeiro Capítulo, p. 26.

externa que o mesmo organismo recebe torna-se possível devido aos movimentos precedentes, os quais expuseram os órgãos receptores à estimulação. As palavras de Merleau-Ponty (2006b, p. 118) podem resumir essa situação do organismo em seu meio,

> "Na realidade, os próprios reflexos nunca são processos cegos: eles se ajustam a um "sentido" da situação, exprimem nossa orientação para um "meio de comportamento" tanto quanto a ação do "meio geográfico" sobre nós. Eles desenham, à distância, a estrutura do objeto, sem esperar suas estimulações pontuais. É essa presença global da situação que dá um sentido aos estímulos parciais e que os faz contar, valer ou existir para o organismo. O reflexo não resulta de estímulos objetivos, ele se volta para eles, investe-os de um sentido que eles não receberam um a um e como agentes físicos, que eles têm apenas enquanto situação. Ele os faz ser como situação, está com eles em uma relação de "conhecimento", quer dizer, indica-os como aquilo que ele está destinado a afrontar".

Uma vez que se introduz a idéia de atividade em oposição dialética à passividade, surge a questão de circunscrever essa atividade, no sentido de esclarecer a pergunta: como o organismo pode organizar suas ações no meio? O filósofo argumenta a favor da noção de sentido biológico do comportamento reconhecendo que as ações, na história do organismo, na sua ontogênese, adquirem sentidos que organizariam as suas atividades em seu meio.

É interessante acompanhar esse argumento do filósofo, pois ao inserir a noção de sentido biológico para as ações de um organismo, pretende-se dizer que a causalidade na perspectiva exterior-linear é substituída por uma causalidade de outra ordem, e o próximo passo será precisar sua noção. Já se tocou na idéia de circularidade, mas outras propriedades também a caracterizam. Acompanhando o filósofo, "o 'significado' está para a causa final assim como a relação da função com a variável está para a 'causa produtora'"(MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 249). A ordem da causalidade pelo significado opõe-se à ordem linear estímulo-resposta. Um aspecto fundamental a respeito da nova ordem significativa diz sobre a gênese desses significados, pois sua principal característica está na sua condição pré-representacional. Reconhecer ao comportamento um sentido biológico antes que um sentido simbólico é valorizar essa condição pré-objetiva.

Agora é o momento de reunir e sintetizar a metodologia de análise ideal, tal como foi feito com a metodologia de análise real. O primeiro passo seria considerar o organismo como um ser completo em oposição clara à perspectiva clássica[34]. Depois, supô-lo como uma forma viva que age e reage em seu meio, cuja ordem causal dessas ações [ambas] esta fundamentada na relação de conhecimento do organismo com o seu meio. A seguir, considerar que essa

[34] Decomposição e isolamento.

relação tenha como base o horizonte de experiências do organismo, a sua história, de modo a compor a matriz orgânica engendradora dos sentidos biológicos do comportamento.

3.2.1 A análise real na neurociência

Retomando a hipótese de que no discurso neurocientífico é possível encontrar indícios dessas duas metodologias, busca-se discutir com os exemplos do segundo capítulo o quanto essa hipótese é sustentável.

À primeira vista, o entendimento do comportamento involuntário pode conter indícios da análise real. A primeira fonte dessa estimativa se encontra na presença marcante do pensamento de Sherrington em parte das referências analisadas. Vale salientar que sobre os movimentos involuntários, os reflexos[35], a compreensão de sua dinâmica parece continuar apoiada na mesma base interpretativa clássica. Outra fonte que reforça essa idéia se encontra no método de pesquisa com os animais, ainda conduzidos em laboratórios, buscando analisar o organismo em suas partes "decomponíveis e isoláveis".

Já foi apresentada uma definição dos movimentos involuntários que para fins de ilustração será retomada aqui. No segundo capítulo[36], o reflexo foi apresentado como um movimento simples, que dispõe de poucos músculos, assume formas características e estereotipadas e, principalmente, "ocorrem automaticamente em resposta a um estímulo sensorial". Ao reconhecer que o movimento simples utiliza poucos músculos, na verdade em salientar esse fato, parece ser o mesmo que Sherrington expressou no seu exemplo apresentado no primeiro capítulo[37]. Neste exemplo, o fisiologista buscava mostrar como o movimento reflexo ocorria em apenas partes do corpo do organismo, enquanto o restante não participava do movimento. Pensar o movimento reflexo de um organismo dessa maneira não corresponde a considerá-lo como decomponível e isolável? Parece que essa aproximação é justa e se adequa ao modo da análise real.

Outro ponto interessante presente na definição de reflexo diz sobre o pensamento causal de ordem externo-linear, pois a causa do reflexo é o estímulo sensorial. O circuito formado por estímulo, receptor, condutor e efeito motor está, literalmente, presente nessa concepção do movimento involuntário.

Não seria adequado deixar de mencionar[38] que à definição de reflexo dada se acrescentam as relações com os centros superiores, por meio das funções de regulação e

[35] Para fins desse trabalho, o termo reflexo equivale ao termo movimento involuntário.
[36] Cf. no segundo capítulo p. 46.
[37] Cf. no primeiro capítulo p. 40.
[38] Cf. no segundo capítulo p. 51.

modulação. É interessante notar a proximidade entre este maneira atual de descrever o movimento involuntário e a maneira de Sherrington. Enquanto nos dias de hoje se fala em regulação e modulação, nos tempos de Sherrington se falava em integração e coordenação. Cabe questionar se essas funções correspondem entre si ou se, atualmente, concebe-se tais funções de modo diferente. As nuances entre uma e outra, naturalmente se diferenciam, afinal, os avanços da neurociência permitem descriminar em mais detalhes as funções, entretanto, em linhas gerais, não buscam explicar a organização dos movimentos complexos por meio dos movimentos simples?

Se for possível considerar que os movimentos complexos são equivalentes aos movimentos voluntários, então, pergunta-se, reconhecer que estes são "algo que se acrescenta a um repertório de movimentos reflexos ou endógenos, automáticos e estereotipados, modulando-os e modificando-os a cada momento em função de informações sensoriais, cognitivas, mnemônicas, emocionais e outras"[39] não é o mesmo que a proposta de Sherrington ao afirmar que "o controle volitivo dos reflexos é uma questão de coordenação [...], cuja operação se daria por meio de combinações simultâneas e sucessivas dos reflexos"[40]? Não estão ambas as sentenças tratando do mesmo tema, sugerindo a mesma maneira de abordá-los? Isso não seria uma pista de que os indícios da análise real podem ser encontrados na concepção dos movimentos voluntários? É de interesse deste trabalho apontar que sim, ao conceber a divisão dos movimentos de um organismo em involuntário e voluntário, e ao entender os últimos pelos primeiros, supondo um maior grau de organização, o discurso neurocientífico, do modo que aqui se apresenta, é fiador, também, da matriz interpretativa da análise real.

A atitude de reconhecer os reflexos como a base dos movimentos de um organismo e considerar que as funções de organização os coordenam em movimentos voluntários não parece ser uma medida da análise ideal, mas coaduna-se bem à análise real. O que esta atitude sugere é que os movimentos voluntários poderiam ser decompostos em seus movimentos elementares bastando para tanto considerar uma série de controles centrais regulando-os e modulando-os. Qual seria a originalidade ao descrever os movimentos voluntários ao dizer que estes dependem de "informações sensoriais, cognitivas, mnemônicas, emocionais e outras"? O que parece ser crucial aqui é o entendimento que se tem de um organismo. Sugere-se um meio termo entre o autômato e intencional, mas descreve-se o ser intencional em

[39] Cf. no segundo capítulo p. 51.
[40] Cf. no primeiro capítulo p. 43.

termos do ser autômato. Esta concepção de organismo continua devedora de um pensamento mecanicista e atomista.

É interessante que ao se falar de volição, de intencionalidade, não se atente para o fato de que uma máquina não tem vontade, assim este não seria o melhor modelo. Parece até mesmo banal argumentar isso nos dias de hoje, mas os fatos reunidos nesse trabalho não oferecem outra solução, mesmo tendo em vista que o modelo de análise ideal também se encontra no discurso neurocientífico aqui apresentado.

3.2.2 A análise ideal na neurociência

O estudo das lesões corticais traz indícios de que a análise ideal marca presença na neurociência. A relação fixa entre estrutura-função (análise real) parece coadunar-se mal com os fatos recolhidos nos estudos das lesões. Acredita-se que esse seja um dos fatores que permitiram a penetração de um modelo mais dinâmico na neurociência de modo a oferecer maior margem de manobra às interpretações daqueles fatos. Os estudos conduzidos por Damásio são foco da atenção neste momento de descrever a presença da análise ideal na neurociência.

Como foi apresentado no segundo capítulo, alguns exemplos de lesões e de suas consequências comportamentais permitem o entendimento de que a relação estrutura-função carrega algo de fixo, no sentindo de que se uma área específica for lesionada as consequências específicas esperadas são conhecidas. As lesões na amígdala acarretam deficiências no processamento emocional. As lesões nas áreas motoras planejadoras (MS e PM) implicam aos pacientes dificuldades em realizar movimentos seqüenciais. Estes dois exemplos circunscrevem distúrbios específicos. Partindo-se do ponto de vista do filósofo dever-se-ia esperar alterações estruturais no comportamento, ao invés de alterações específicas. E, por outro lado, a descrição dos efeitos da anosognosia permite uma aproximação maior com o pensamento do filósofo, afinal, agrupam-se uma série de distúrbios, tais como perturbações da imagem de si, deficiências no raciocínio, na tomada de decisões e na experiência emocional das situações vivenciadas.

Damásio (1996), ao expressar seu entendimento do funcionamento nervoso, partindo do arranjo dos neurônios, enumera três pontos principais e expressa uma definição do cérebro:

> "1) o que o neurônio faz depende do conjunto dos outros neurônios vizinhos no qual o primeiro se insere; 2) o que os sistemas fazem depende de como os conjuntos se influenciam mutuamente numa arquitetura de conjuntos interligados; e 3) a contribuição de cada um dos conjuntos para o funcionamento do sistema a que pertence depende da sua localização nesse sistema.

> O cérebro é um supersistema de sistemas. Cada sistema é composto por uma complexa interligação de pequenas, mas macroscópicas, regiões corticais e núcleos subcorticais, que por sua vez são constituídos por circuitos locais, microscópicos, formados por neurônios, todos eles ligados por sinapses" (pp.53-54).

O primeiro ponto que chama a atenção nesta visão de um sistema nervoso é a sua concepção como um todo organizado semelhante à concepção sugerida pelo filósofo. A funcionabilidade dos neurônios depende de algumas propriedades de suas vizinhanças e cada sistema é pensado como dependente dos sistemas vizinhos (ou interligados), de modo que essa ênfase na interdependência das partes conduz a outro ponto importante, expresso na idéia de que processos de decomposição e de isolamento não parecem ter espaço. Ao mesmo tempo, a localização de cada sistema não é supérflua ainda que não assuma neste caso a característica principal de determinante dos distúrbios comportamentais. Um entendimento do sistema nervoso que segue por essas premissas parece se adequar muito bem à proposta do filósofo a respeito da análise ideal.

Os esforços de circunscrever o sistema nervoso como um todo cujas partes mantêm interdependência confere a essa visão uma forte aproximação com a idéia de um organismo como ser completo, tal como sugerido por Merleau-Ponty ao descrever o sistema nervoso. Torna-se ilustrativo neste ponto, ao observar os três pontos centrais de Damásio sobre o sistema nervoso, resgatar a citação do filósofo, "uma imagem total do organismo como um todo, na qual o estado local estaria expresso"[41].

Apesar de não ser o objetivo deste tópico discutir os resultados globais do filósofo[42], não deixa de ser apropriado sugerir a proximidade entre o segundo resultado e os três pontos de Damásio. Este ponto vem a reforçar a busca de sustentar a proximidade do pensamento do neurocientista com o pensamento merleau-pontyano nesse recorte. Elaborar uma concepção do sistema nervoso tal como o filósofo apresenta no segundo resultado, considerando-o de funcionamento global, porém, não de modo em que todas as partes tivessem tamanha flexibilidade a ponto de se substituírem sem lógica alguma, está alinhado com a concepção do sistema nervoso de Damásio, principalmente quando se observa seu esforço em descrevê-lo como um conjunto composto de subconjuntos, onde existe interdependência entre certas partes, e as funções de certo modo dizem respeito, também, à anatomia, ou seja, à localização.

---

[41] Cf. no primeiro capítulo p.29.

[42] Os três resultados encontram-se tanto no primeiro capítulo quanto no segundo. Como estes resultados estão agrupados no segundo capítulo, assume-se como referência, segundo capítulo p. 71.

Entretanto, os indícios não se esgotam nesse argumento. Ainda com Damásio (1996) é possível enriquecer esse argumento. Um dos pontos que o neurocientista mais valoriza em seu livro é a relação corpo-cérebro, principalmente, quando se observa seu esforço para mostrar sua concepção de um organismo inteiro. Em seu texto encontra-se uma crítica sobre certa concepção do cérebro e corpo como "separados em termos de estrutura e função" (p. 255). A seu ver,

> "A idéia de que o *organismo inteiro*, e não apenas o corpo ou o cérebro, interage com o meio ambiente é menosprezada com freqüência, se é que se pode dizer que chega a ser considerada" (DAMÁSIO, 1996, p. 255, grifo nosso)[43].

A argumentação de Damásio toca num ponto muito interessante na busca de exemplificar sua concepção da relação entre o corpo e o cérebro quando toma o acontecimento visual para ilustrá-la. No caso simples da visão de uma paisagem, diz o neurocientista, "encontram-se envolvidos nessa visão muito mais do que a retina e os córtices visuais do cérebro" (DAMÁSIO, 1996, p. 255). Ou seja, no acontecimento visual ocorre uma série de interações entre o corpo e o cérebro que excedem o órgão sensorial propriamente dito. A participação do cristalino, da íris, de músculos oculares, do deslocamento do pescoço e da cabeça, além de outras estruturas subcorticais como os colículos superiores, os córtices sensoriais primários e de associação além do sistema límbico, a lista continua, mas para os fins aqui previstos, é suficiente esse recorte. Há novamente aqui a ênfase na interdependência das estruturas do organismo.

Uma vez que se supõe a interdependência das partes, deixa de fazer sentido a decomposição e o isolamento das mesmas. Este ponto é favorável à hipótese em discussão.

O segundo ponto de aproximação do pensamento de Damásio com a perspectiva da análise ideal é a questão de considerar o organismo como agente ativo em seu meio. Para dar conta desse aspecto, segue uma citação do neurocientista que responde diretamente à questão levantada aqui.

> "O organismo altera-se ativamente de modo a obter a melhor interface possível. *O corpo não é passivo*. Cabe notar também um outro aspecto talvez não menos importante: a razão pela qual têm lugar a maioria das interações com o meio ambiente deve-se ao fato de o organismo necessitar que elas ocorram a fim de manter a homeostase, ou seja, um estado de equilíbrio funcional. *O organismo atua constantemente sobre o meio ambiente* (no princípio foram as ações), de modo a poder propiciar as interações necessárias à sobrevivência" (DAMÁSIO, 1996, p. 256, grifo nosso)

[43] É interessante trazer neste momento uma informação verbal obtida em aula da disciplina "Controle Motor Humano: Uma Visão Comportamental", na qual se defendia a idéia de que "o cérebro havia conquistado o fogo". Parece ser um exemplo claro da citação de Damásio.

As colocações da citação acima indicam, claramente, a concepção do organismo como agente ativo em seu meio, inclusive aponta às “motivações” de porque o organismo é tido como agente ativo, a manutenção da homeostase e a luta pela sobrevivência.

Ainda há mais um ponto no pensamento de Damásio que o aproxima da análise ideal pela visão do organismo como agente ativo. A pertinência desta última aproximação ganha força quando se nota que parte da inspiração do neurocientista assemelha-se à própria inspiração da filosofia fenomenológica, pois considera o pensamento de Franz Brentano. Damásio (2010), analisando as relações entre corpo e cérebro, entende que conceber que o “cérebro é acerca do corpo” (p. 121) implica trazer à tona a “atitude intencional [do cérebro] quanto ao corpo” (p. 121). Neste caso em particular, considera-se que uma atitude intencional se refere a fenômenos que possuem propriedade de serem acerca de outra coisa, e isso se aplicaria ao organismo.

Para concluir essa análise do pensamento de Damásio pelo viés da análise ideal resta verificar se existe consideração pela história de um organismo e pela gênese de sentido biológico em seu comportamento. Quanto à primeira exigência seria possível imaginar que na medida em que se defende a intencionalidade de um organismo sobre seu meio e isso não corresponde à noção de livre-arbítrio, as ações do organismo estariam vinculadas a sua história, sua ontogênese. Incluem-se também as disposições filogenéticas. Entretanto, não é possível sustentar essa aproximação com mais elementos do que os oferecidos aqui. Não obstante, é possível apontar um conceito de Damásio que por definição insere a história do organismo em sua relação com o seu meio, inclusive consigo mesmo. Quando se concebe que a função principal do cérebro é a de criar mapas corticais, ou seja, organizações da área cortical de modo que determinados circuitos interdependentes ao serem ativados, representam para o organismo tudo aquilo com o que ele entra em relação, seja um objeto do mundo externo, um movimento ou uma emoção. O ponto chave é que esses mapas são constituídos na relação do organismo com seu meio, nas suas experiências, e isso é o mesmo que considerar o organismo com seu passado marcado no seu presente. Neste sentido, a aproximação com a análise ideal se faz justa.

Com relação à gênese de sentidos biológicos seria possível imaginar que as “motivações”, a de manutenção da homeostase e a luta pela sobrevivência, fariam às vezes dos sentidos biológicos. Ficaria mais tentador dar esse passo lembrando que Damásio (2010) chama a essas motivações de “valor biológico”. O caminho mais curto seria aproximar os termos *sentido* e *valor* e confirmar essa característica da análise ideal no pensamento de Damásio. Entretanto, isso seria desvalorizar os percursos distintos desses dois pensadores para

elaborar essas compreensões sobre o comportamento. Para Merleau-Ponty o sentindo biológico do comportamento tem um caráter experiencial e pré-representacional. Já para Damásio, o valor biológico tem um caráter fisiológico e não-consciente. Os dois últimos aspectos de cada significado parecem muito próximos, ambos buscam circunscrever algo que ocorre antes da tomada de consciência. Ainda assim, para Damásio o valor biológico se expressa na gestão não-consciente da vida do organismo, ou seja, evolutivamente, está presente desde antes do surgimento de organismos com mentes conscientes. No caso desses últimos, Damásio (2010, p. 57) irá "acentuar a importância da gestão não-consciente da vida e sugerir que ela constitui o esquema-base para as atitudes e intenções das mentes conscientes".

Nota-se um esforço de Damásio em circunscrever a intencionalidade do comportamento de um organismo numa matriz de base orgânica. Essa matriz forneceria os sentidos aos comportamentos, de modo que o efeito destes estivesse em acordo com a manutenção da vida. Formalmente, esse aspecto do pensamento de Damásio coincide com o a quarta característica da análise ideal.

Talvez seja interessante salientar que na visão de Damásio a matriz orgânica está baseada em processos fisiológicos que compõem a homeostase. Entretanto, a manutenção da homeostase exige algo que excede os processos fisiológicos, na medida em que se pensa na matéria prima para esses processos (exemplos, oxigênio, água, alimento, isolamento térmico, entre outros). O organismo busca em seu meio suprir a quantidade de matéria prima necessária à sua sobrevivência, e nesse caso pode-se pensar que a experiência ontogenética seja fundamental na complementação dessa matriz orgânica, de modo que a história do organismo venha a ter relevância nos sentidos de seus comportamentos.

Respeitando o recorte do vasto campo da neurociência efetuado aqui nesse trabalho, foi possível encontrar no pensamento neurocientífico a presença tanto da análise real quanto da análise ideal. Apenas a relação com a gênese dos sentidos biológicos do comportamento não encontrou uma correspondência direta, pois foi possível supô-la indiretamente. Tendo por confirmada a tese apresentada no início desse tópico, é hora de analisar a seguinte questão: a presença da análise real na neurociência deve-se a algum fator inerente aos seus objetos de estudo?

3.2.3 Neurociência e análise real, uma marca necessária?

Para começar a pensar nessa questão é importante considerar que a neurociência trata de assuntos que não envolvem necessariamente o comportamento. Um exemplo interessante é

representado pelo estudo da visão humana. Na realidade, exatamente por uma patologia da visão.

A visão de cores dita tricromata[44] não se encontra em todos os humanos. Existe uma série de casos, nos quais a visão de cores é deficiente. Essas deficiências podem ser de ordem genética, pois a visão de cores depende da presença de certas proteínas chamadas opsinas, cujas produções são determinadas geneticamente e dependem de diferentes genes para sua expressão. Pode ocorrer uma deficiência quando se tem a alteração de uma opsina com conseqüência na sua curva espectral, chamada de tricromacia anômala. Quando há a falta de uma opsina, a deficiência é chamada de dicromacia, popularmente conhecida por Daltonismo. E, pode ser o caso da falta de duas ou das três opsinas dos fotorreceptores levando a visão de cor monocromata (SHARPE et al. ,1999).

Os assuntos da neurociência que exigem um olhar elementarista, como este exemplo de uma patologia da visão dependente de uma proteína geneticamente expressa, não teriam em si uma demanda por alguns princípios da análise real? Em alguma medida as características de decompor e isolar não seriam necessárias para se conhecer determinados objetos? Tendo em vista que o objeto de estudo tem uma dimensão molecular, a resposta a essa pergunta deve trazer algo de afirmativo. Entretanto, vale salientar que apenas alguns princípios da análise real se coadunam adequadamente a esse tipo de pesquisa. Seriam eles os dois primeiros, a decomposição em partes reais e o isolamento dessas partes. Os dois últimos princípios continuariam carregados com as críticas já apresentadas.

Segue-se a essa discussão da deficiência da visão de cores que a própria visão de cores não depende exclusivamente dos três tipos de opsinas expressos nos fotorreceptores. Isso implica que outras estruturas participam do processo visual das cores. Pode-se mesmo dizer que na própria retina já se encontra uma série de processamentos da informação dos cones. Esse apontamento é interessante na medida em que mostra que a metodologia de análise real não seria suficiente para abordar a visão de cores. No primeiro capítulo[45] foi apresentada a teoria de Piéron, na qual os cones estariam ligados a um teclado cromático. Essa teoria foi produzida com base na análise real, pois concebia conexões previamente estabelecidas entre receptores da retina e regiões que acionadas trariam a consciência a qualidade de cor. O papel do sistema nervoso seria puramente transmissor. Os dados neurocientíficos indicam que antes de só transmitir, as impressões retinianas já passam por processamento ainda no conjunto de

[44] A teoria que indicava que a visão de cores dependia da ação desses três fotorreceptores ficou conhecida como Tricromacia

[45] Cf. no primeiro capítulo p. 37.

células constituintes da própria retina. O mesmo pode ser estendido às demais modalidades sensoriais.

3.3 O conceito de forma e a sua aplicabilidade nas neurociências

> *Vetor 2 - discutir a aplicabilidade do conceito de forma da Psicologia da Gestalt às idéias neurocientíficas, tal como Merleau-Ponty o fez com a fisiologia. Na verdade, um passo anterior se faz necessário, que seria analisar em que medida o emprego desse conceito já se encontra no pensamento neurocientífico.*

Uma vez que parece ter sido fundamental para o pensamento de Merleau-Ponty em seu livro "A Estrutura do Comportamento" empregar e discutir o uso do conceito de forma da Psicologia da Gestalt, pretende-se analisar no pensamento neurocientífico se há indícios desse conceito. O uso do conceito de forma para pensar o sistema nervoso e suas relações com o comportamento foi muito eficiente para o pensamento do filósofo, tal como apresentado no primeiro capítulo[46].

Considera-se apropriado resgatar, em linhas gerais, a definição desse conceito e a razão de seu emprego no estudo do sistema nervoso pelo filósofo. O conceito foi criado para tratar de sistemas denominados totais, para os quais as suas partes são consideradas interdependentes, ou seja, quando uma parte do sistema sofre uma modificação todas as outras também se modificam buscando manter as relações conservadas, essa propriedade é conhecida por auto-organização. O princípio mais conhecido do conceito diz sobre a impossibilidade de igualar o sistema total com a soma de suas partes componentes. Em alguma medida, situa-se no mesmo movimento de se opor a metodologia de decompor e isolar. Para o filósofo o sistema nervoso corresponde a um sistema total, por isso acreditou que seria valioso pensá-lo sob o olhar desse conceito.

Quando se analisa os assuntos apresentados no segundo capítulo, a perspectiva de Damásio sobre as lesões corticais traz fortes indícios da presença dos ecos desse conceito. Utiliza-se a idéia de eco, pois não foi possível encontrar nenhuma citação direta ao conceito, entretanto, a estrutura do seu pensamento parece trazer implícito o mesmo. No tópico anterior, o esforço em mostrar a presença da análise ideal no pensamento de Damásio contribui à argumentação aqui pretendida. Naquele momento foi dito que a consideração do sistema nervoso como um todo, onde as partes se encontram em relação de interdependência já indica que alguma influência do conceito de forma da Escola da Gesltat permanece ecoando na neurociência.

---

[46] Cf. no primeiro capítulo p. 23.

Outro ponto interessante a ser abordado diz respeito à possibilidade de reorganização do sistema nervoso após uma modificação de uma de suas partes, como no caso de uma lesão cortical. Essa análise foi conduzida por Merleau-Ponty e apresentada no primeiro capítulo[47]. Como foi apontada naquele momento, a busca por indícios de reorganização do sistema nervoso estaria em acordo com a concepção deste em termos do conceito de forma, especialmente em sua dinâmica orientada ao equilíbrio funcional.

O estudo da reorganização neural em neurociência parece ser o mais apropriado para analisar esse ponto. O sistema nervoso concebido como um sistema dinâmico passa por modificações constantes devido ao fenômeno da plasticidade. Assim, cada input sensorial e cada atividade motora produzem o fenômeno no sistema nervoso. Esse ponto parece ser favorável à tentativa de encontrar ecos do conceito de forma. No segundo capítulo, apresentaram-se algumas idéias do artigo de Teixeira (2008) sobre reorganização neural que defendiam essa visão de que a mudança plástica do sistema nervoso é contínua, assim, sua ocorrência após uma lesão não seria a novidade, mas apenas uma propriedade permanente, inclusive executada em cada sensação ou movimento. Retomando a idéia de autodistribuição presente no conceito de forma, fica evidente a possibilidade de especular a presença implícita desse conceito no desenvolvimento do conceito de reorganização neural.

Entretanto, é preciso ressaltar que frente a uma lesão, a reorganização nem sempre é funcional ou observável comportamentalmente[48]. A neurociência explica os casos de pacientes com sensações fantasmas de membros amputados pelo princípio da reorganização neural das áreas somestésicas inativadas após a perda do membro (LENT, 2010, DAMÁSIO, 1996). Uma vez que as sensações podem ser relatadas como um sintoma e podem ser acompanhadas de dores fantasmas, este fenômeno do membro-fantasma se caracteriza por uma reorganização não-funcional.

Um ponto que chama a atenção é a possibilidade do processo de reorganização gerar um arranjo disfuncional. Ao tê-la em consideração, seria possível supor que esses processos não sejam orientados pelo valor biológico de Damásio, entretanto, poderiam continuar orientados pelo sentido biológico proposto pelo filósofo. Para o primeiro, a meta final é a manutenção dos processos vitais e a reorganização neural não-funcional pode dirigir-se contrariamente a meta. Enquanto ao segundo, antes de possuir uma meta, importa o horizonte das experiências do organismo condensadas numa matriz de significações, “o campo prático”

[47] Cf. no primeiro capítulo p. 31-32.
[48] Vale lembrar que é possível haver reorganização neural observável por imageamento cerebral, entretanto sem observações comportamentais correspondentes.

(MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 122) no qual os atos ganham seus sentidos. Este assunto será aprofundado no quarto capítulo com o estudo do fenômeno dos membros-fantasmas.

Retomando a proposta desse tópico, verifica-se que nos autores pesquisados da neurociência o conceito de forma não se encontra em aplicação de modo direto e explícito, entretanto, foi possível mostrar que ao menos implicitamente há indícios de seus ecos no pensamento neurocientífico.

3.4 A relação entre substrato e função no sistema nervoso

> *Vetor 3 - verificar se há a lugar(es) apropriado(s) no pensamento neurocientífico para os três resultados apresentados pelo filósofo em seu livro "A Estrutura do Comportamento", a respeito de seu entendimento do funcionamento nervoso quanto à relação entre substrato e função. Relembrando:*
> *a) "Uma lesão, mesmo localizada, pode determinar distúrbios de estrutura que afetam o conjunto do comportamento, e distúrbios de estrutura análogos podem ser provocados por lesões em diferentes regiões do córtex" (Merleau-Ponty, 2006a, p. 94).*
> *b) "Entretanto, não podemos tratar o funcionamento nervoso como um processo global em que todas as partes do sistema interviriam da mesma maneira. A função nunca é indiferente ao substrato pelo qual se realiza" (Merleau-Ponty, 2006a, p.108).*
> *c) "O lugar na substância nervosa tem consequentemente um significado equívoco. Não se pode admitir senão uma concepção mista das localizações e uma concepção funcional do paralelismo" (Merleau-Ponty, 2006a, p. 112).*

O interesse principal desse tópico é analisar se estes resultados firmados pelo filósofo nos anos 30 do século XX encontram um lugar na neurociência, ou seja, se no pensamento neurocientífico encontra-se elementos que possam confirmá-las ou não.

No tópico deste capítulo que analisa a relação da neurociência à análise ideal encontra-se uma referência ao segundo resultado e mostra como o pensamento de Damásio parece coadunar-se à idéia geral expressa no mesmo. Uma vez que a análise naquele momento parece desenvolvida o suficiente no intuito de mostrar a aproximação, este tópico abordará o primeiro e o terceiro resultados.

A história da fisiologia pode ser representada, em poucas linhas, num esforço de síntese, pensando-se na relação entre substrato e função. A fisiologia atravessou dois momentos entre os séculos XVIII e XIX no que diz respeito ao fundamento das suas proposições, representando a força motriz dessa passagem o questionamento de concepções clássicas pelas idéias modernas. A superação do clássico pelo moderno efetivou-se durante o século XIX, colocando em discussão as metodologias e análises dos resultados clássicos. O

termo fisiologia foi utilizado por J. Fernel (1494-1558) na Universa Medicine em 1554 elevando sua posição para além do campo da medicina, como uma área de conhecimento própria com objetivo e métodos definidos. Nesse momento, a fisiologia era entendida como o estudo da natureza humana em todas as suas manifestações e funções. No século XVIII, o fisiologista A. Von Haller (1708-1777) propôs a definição clássica de fisiologia, ou seja, a anatomia em movimento (FERREIRA, 1993). Esse período clássico ficou definido pelo entendimento do organismo como uma máquina. Em linhas gerais, o mecanicismo se traduz pela noção do funcionamento do organismo como dividido em partes que podem ser estimuladas por estímulos ambientais ou por estimulações internas, respondendo de acordo com os aparatos anatômicos, na medida em que esses são exigidos pelo sistema nervoso *respondente*. A inspiração dessa visão data da época de Galeno (129-199), sendo reforçada na filosofia por Descartes quando comparou o corpo humano a uma máquina. As premissas dessa visão são expressas por duas assertivas: todas as partes do organismo têm uma função, tal como cada parte de uma máquina e as funções podem ser deduzidas da análise de sua anatomia subjacente, ou seja, o substrato.

É na medida em que o paradigma da teoria clássica do reflexo sofre críticas que as idéias modernas na fisiologia tomam corpo. Os fatores que propiciaram a mudança de paradigma agruparam-se, principalmente, no século XIX, a partir do momento que experimentos demonstraram que as propriedades fisiológicas não poderiam ser deduzidas das estruturas anatômicas. O fisiologista Claude Bernard (1813-1878) defendeu que a noção de função sempre envolveria a cooperação de mais de um órgão, negando a idéia de especificidade de apenas um órgão como objeto suficiente à fisiologia. Desse modo, a definição clássica da fisiologia como anatomia em movimento foi colocada em questão. Esse movimento foi apoiado pelo desenvolvimento de técnicas e métodos derivados da Física e da Química. Entre os pesquisadores expoentes desse período pode-se citar Pierre Dulong (1785-1838), Ernst Weber (1795-1878), Hermann Von Helmholtz (1821-1894) e o próprio Claude Bernard (FERREIRA, 1993).

Esse rápido mergulho na história da fisiologia permite situar a questão da relação entre substrato e função, uma vez que este assunto guiou a mudança paradigmática no campo. A noção de Bernard mostrou-se correta quando supõe a cooperação de substratos, tal como foi visto com a interdependência das partes defendida por Damásio.

Outro aporte sobre essa relação pode ser empreendido ao se considerar a possibilidade de estudar a substância nervosa em, ao menos, dois níveis. No primeiro nível seria possível estudar a estrutura fundamental da substância, ou seja, o neurônio e seu funcionamento

sináptico. Esse primeiro nível se caracterizaria por uma análise microscópica. Por outro lado, pode-se supor um segundo nível para onde os interesses da neurociência também se voltam, e seria o caso de pensá-lo macroscopicamente. Este nível trata das conexões entre neurônios, de grupos de neurônios e da interatividade entre as áreas formadas por esses grupos, e o termo função se aplica a este nível. Em outras palavras, o segundo nível lida com uma hierarquia estrutural, à qual "a neurociência faz corresponder funções distintas, hierarquizadas e interconectadas" (CHANGEUX & RICOEUR, 1998, pp. 69-70). A partir desse aporte, pode-se considerar a análise aqui empreendida dentro do segundo nível. As funções se expressam na dinâmica de troca de informações entre conjuntos estruturais. As áreas corticais e as conexões entre elas correspondem a certas funções que são determinadas na observação do comportamento ou na leitura de dados eletrofisiológicos, psicofísicos ou de imageamento cerebral.

Quanto ao primeiro nível, em primeiro lugar, vale considerar que essa dupla abordagem neurocientífica traz de volta a discussão a respeito do lugar da análise real no campo metodológico. Os processos de decomposição e isolamento numa perspectiva "descendente, que pode ser chamado redutor num sentido puramente metodológico do termo, sem implicação ontológica determinada" (CHANGEUX & RICOEUR, 1998, pp. 69) estão presentes na pesquisa neurocientífica com resultados inquestionáveis. A questão que permanece aberta, de acordo com Ricoeur no livro citado, é se os conceitos de um nível são apropriados para o outro e quanto de outros conceitos de demais ciências não são convocados para ilustrar as funções? O caso do termo "capacidade" ajuda a entender a crítica. Na perspectiva de Merleau-Ponty e de Ricoeur, o termo capacidade do sujeito significa algo como *eu sou capaz de fazer alguma coisa* "e sou eu que sinto a disponibilidade e os limites destes poderes" (CHANGEUX & RICOEUR, 1998, pp. 89). Em neurociência o uso do termo parece seguir outra regra, por exemplo, utiliza-se em casos como a capacidade de discriminar cores, a capacidade de ler, de escrever, no sentido de que existem determinados arranjos cerebrais que permitem a realização desses comportamentos. Na visão de Changeux, o termo capacidade pode ser utilizado inclusive no campo da ética, sendo que as funções neste caso são "hierarquicamente elevadas, que apelam, em particular, para o córtex frontal" (CHANGEUX & RICOEUR, 1998, pp. 90).

A relação estrutura-função é fundamental à neurociência seja porque é um tema que marca a própria história dessa ciência, seja porque caracteriza todo um nível de pesquisa científica comportamental.

Retomando, o primeiro resultado apresentado pelo filósofo aponta para o fato de que lesões em regiões diferentes podem provocar distúrbios comportamentais semelhantes. E o que esta por de trás dessa idéia é a tentativa de desvincular a rigidez estabelecida entre substrato e função. Os estudos de Damásio sobre as lesões corticais apresentados no segundo capítulo são a porta de entrada para avaliar a pertinência desse resultado.

Como apresentado naquele momento, as lesões de regiões diferentes do cérebro, como o córtex frontal, o lobo parietal direito e a amígdala, resultam em distúrbios comportamentais que acabam por afetar a vida pessoal e social[49]. Vale abrir um parêntese neste ponto para exemplificar, apoiando-se em Damásio (1994), algumas funções afetadas por tipos de lesão cujos efeitos no paciente afetam algumas dimensões de sua vida, como a capacidade de tomar decisões, de fazer estimativas acerca de um determinado assunto, de concentração num determinado conteúdo mental em detrimento de outros, de efetuar cálculos aritméticos. Retomando a discussão, o reconhecimento de distúrbios semelhantes provenientes de lesões em diferentes regiões do cérebro confere ao primeiro resultado do filósofo um lugar atual no pensamento neurocientífico.

Em outras palavras, na neurociência a rigidez entre estrutura e função se verifica em alguns casos, como em algumas lesões de regiões motoras, mas em outros casos o que se observa é uma relação flexível, onde o significado do lugar da substância nervosa aparece deslocado e menos preponderante quanto à função.

O esforço conclusivo do último parágrafo introduz o terceiro resultado do filósofo. O que foi chamado de significado deslocado, Merleau-Ponty chama de significado equívoco, sugerindo uma "concepção mista das localizações" e substituindo o paralelismo isomórfico, resultado da análise real, por um paralelismo funcional. Entende-se que a concepção mista é outra maneira de expressar a interdependência das áreas corticais, a impossibilidade de correlacionar rigidamente uma estrutura com uma função. Disso resultaria então que um "mesmo substrato funcionaria de maneira qualitativamente diferente em cada caso" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 113). E a conseqüência desse argumento para os efeitos de uma lesão estaria dada na possibilidade de observar nos pacientes "uma desintegração sistemática da função" (MERLEAU-PONTY, 2006a, p. 114).

Quando se observa a seguinte passagem de Changeux (1998, p. 90), "falamos da capacidade de distinguir as cores, de ler ou de escrever; por outras palavras dispomos de uma organização cerebral que nos permite realizar estes desempenhos" é possível interpretá-la como um esforço em correlacionar as áreas corticais, o substrato, com as funções, as

[49] Cf. no segundo capítulo p. 57.

capacidades do sujeito. Acrescenta-se que nesse esforço, o uso da noção de organização cerebral indica que Changeux não está preso a uma concepção rígida entre estrutura e função, de tal modo, que a correlação explícita nessa frase corresponde à idéia de paralelismo funcional.

Outra medida que corresponde a essa idéia de paralelismo funcional pode ser encontrada no pensamento de Damásio (1996). Seguindo o neurocientista, as várias unidades cerebrais formam sistemas através de suas interligações. A cada sistema correspondem operações cujos resultados constituem as funções mentais. Essas operações são garantidas pelos arranjos locais da substância nervosa, de tal modo que não podem ser tidas por permutáveis. Ou seja, o lugar da substância é importante devido às operações que de lá resultam, mas tão importante quanto é a dinâmica que se estabelece entre as áreas do sistema de modo a ser possível emergir a função. Essas ideais também parecem estar alinhadas ao terceiro resultado do filósofo e mostram a sua pertinência no pensamento neurocientífico.

3.5 Sensação e Percepção

Vetor 4 – apresentar a crítica de Merleau-Ponty à distinção entre sensação e percepção presente no seu livro "Fenomenologia da Percepção" e discutir a sua pertinência ao pensamento neurocientífico.

A percepção é um assunto de grande interesse para Merleau-Ponty. A sua abordagem da percepção tem por objetivo, ao mostrar os limites da concepção intelectualista e da empirista, construir por uma dialética sem síntese uma concepção da percepção que se diferencia da idéia empirista, na qual um mundo objetivo é reconhecido como dado e que envia "aos órgãos dos sentidos mensagens que devem então ser conduzidas, depois decifradas, de modo a reproduzir em nós o texto original" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p.28) e se diferencia da noção intelectualista, na qual a percepção "torna-se uma 'interpretação' dos signos que a sensibilidade fornece conforme os estímulos corporais, uma 'hipótese' que o espírito forma para explicar-se suas impressões" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 61-62).

Torna-se importante analisar, seguindo o filósofo (2006b), como cada uma dessas correntes pensa a percepção, apresentando também as críticas estabelecidas pelo filósofo. Em primeiro lugar, será apresentada a perspectiva empirista da percepção. Como já mencionado no parágrafo anterior, para o empirismo o mundo objetivo se encontra pronto, fechado em si mesmo, ou seja, os dados sensíveis provenientes desse mundo afetam os órgãos receptores sensoriais e essa impressão é transmitida aos centros especializados. Estes centros, por meio de funções associativas e de recordação finalizam a operação positiva da percepção, por exemplo, de ver ou escutar alguma coisa ou, ainda, sentir a textura de uma superfície. Assim,

o processo perceptivo se divide em duas etapas, uma primeira camada de impressões a que se segue a etapa operativa que resulta no objeto percebido. Nota-se que perceber envolve, então, associar por contigüidade e semelhança os dados sensíveis do mundo objetivo, cujo sentido é fornecido por experiências anteriores, "o passado é importado na percepção presente por um mecanismo de associação" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 43), daí a importância dado ao ato de recordação.

Vale ressaltar aqui a idéia de que entre os dados sensíveis e a imagem perceptiva do objeto, o sistema nervoso faria a correspondência pontual, uma conexão elementar e constante. A hipótese de constância é um conceito da Psicologia da Forma que se refere a essa relação isomórfica entre o objeto da percepção e a imagem percebida. E, por fim, a percepção se encerra como mais um ato do organismo que se insere na ordem causal de seu comportamento.

Para o filósofo, os prejuízos dessa perspectiva derivam de alguns pressupostos, como assumir o mundo objetivo pronto, do qual a percepção apenas re-copiaria o texto original. A hipótese de constância é discutida com o seguinte argumento,

> "uma superfície colorida parece ter para nós a mesma cor em toda a extensão, quando os limiares cromáticos das diferentes regiões da retina deveriam fazê-la aqui vermelho, ali alaranjada, em certos casos até mesmo acromática" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 29)

Como seria possível explicar um caso simples como esse mantendo a noção da hipótese de constância? O resultado perceptivo dessa superfície observada é descrita como de uma única cor, mas sua composição objetiva possui gradações de matiz. Não deveria ser o resultado perceptivo uma imagem da superfície de conexão pontual com os dados objetivos sensíveis, enfim, não se deveria ver uma superfície com algumas cores?

Outra crítica a essa perspectiva recai sobre o conceito sensação, ora representado pelas impressões sensoriais, a excitação dos receptores sensoriais, ora como sinônimo de qualidade, como a cor vermelha daquela superfície, ou o timbre agudo de uma voz. Quanto ao primeiro caso, Merleau-Ponty se pergunta, "por que se acreditam autorizados de direito a distinguir, na experiência perceptiva, uma camada de impressões?" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 24)

Na medida em que a imagem percebida se mostra diferente da imagem possível segundo a hipótese de constância, não estariam presentes influências centrais? E neste caso, o sensível, conceitualmente, não estaria reduzido se fosse apenas definido "como o efeito imediato de um estímulo exterior?" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 29)

Essas perguntas colocam em questão a concepção do sistema nervoso como transmissor. As influências centrais participariam da percepção e comporiam um processo de

integração, de modo que o mundo objetivo percebido não resultasse de um processo de cópia, mas de um processo constituinte. Assim não há texto original de antemão para um ato perceptivo capturar, esse texto original se constitui na própria experiência perceptiva. O filósofo defende a idéia de que mesmo um acontecimento elementar, no caso a excitação de um receptor, já é revestido de sentido, de uma relação. A percepção mais simples não prescinde de uma relação de figura e fundo, de modo que o sentir elementar só existe como abstração.

A fim de ampliar a discussão sobre a noção de um mundo determinado que se encontra na base da concepção empirista da percepção torna-se interessante pensar no conceito de atenção. As cenas perceptivas que vierem a parecer confusas não o são devido à confusão dos dados sensíveis, pois o mundo objetivo já está pronto e determinado, logo a ambigüidade do percebido se deve à desatenção. E, então, como definir a atenção nessa perspectiva empirista? Uma resposta pode ser dada ao se fazer a analogia desse processo de atenção com o foco de luz de uma lanterna em uma sala escura iluminando os objetos presentes na medida em que os atinge, entretanto, não se vê como responder a questão de quais motivos levam o foco para determinado objeto e não outro.

Uma vez que a definição empirista de percepção se encontra nessa dificuldade, pode-se passar para a definição de percepção proveniente da perspectiva intelectualista. Nesta corrente o ato perceptivo também terá seu início nas impressões sensoriais, entretanto, serão os processos de atenção e juízo os responsáveis pela imagem percebida. Toda percepção é um ato de juízo. O intelectualismo, tal como o empirismo, "delimita o sentir pela ação, no meu corpo, de um estímulo real" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 63). Entretanto, diferentemente do empirismo, não se espera que haja correlação pontual entre o objeto e a imagem percebida. Na medida em que se reconhece que o percebido não está plenamente no objeto, como no caso de uma ilusão, situação na qual se tem uma propriedade do objeto que não é dada na retina, atribui-se ao processo perceptivo um novo fator, o juízo. Assim, à percepção se insere esse novo fator, "aquilo que falta à sensação para tornar possível uma percepção" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 60).

No intelectualismo, o ato de atenção é significativo, pois é a condição de se obter a verdade do objeto. Durante a atenção se obtém "um esclarecimento do objeto" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 54). Isso se torna possível nessa perspectiva, porque no objeto percebido está encerrada a estrutura inteligível que a atenção destaca.

Para o filósofo (2006b), a abordagem intelectualista comete o mesmo erro da empirista ao considerar o mundo objetivo determinado, cuja verdade alcança-se pela atenção e pelo

juízo, funções do ato perceptivo. Nesse sentido, se o mundo já está dado, a função de atenção não tem serventia alguma, não é algo da dimensão criativa, resume-se, novamente, à analogia do foco de luz que ilumina os objetos. A luz é a mesma para qualquer objeto, não tem conexão constituinte com ele. A atenção recobre-se de impessoalidade e não se coaduna à idéia de uma percepção intencional, inclusive, não se pode nem ao menos responder por que um objeto em particular se destacou dos restantes, uma vez que a atenção definida nos termos intelectualistas não teria melhores motivos para um objeto do que para outro qualquer.

E se a aquilo que se vê é produto do julgamento, como diferenciar uma percepção verdadeira de uma falsa? Como distinguir o delírio do louco da narrativa do normal? Merleau-Ponty (2006b, p. 63) entende que o ato de perceber "no sentido pleno da palavra, que se opõe a imaginar, não é julgar, é apreender um sentido imanente ao sensível antes de qualquer juízo". Assim, o juízo, uma atividade da consciência tética[50], ocupa uma posição a posteriori, ou seja, para a percepção em si é um ato facultativo.

Nas palavras do filósofo,

> "A percepção é portanto o pensamento de perceber. Sua encarnação não oferece nenhum caráter positivo do qual se precise dar conta, e sua ecceidade é apenas a ignorância em que ela está de si mesma" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 67).

Distintamente das duas correntes que incluem a percepção na disposição longitudinal do comportamento, o filósofo não a põe em lugar algum, pois dado que os objetos têm seus lugares, caso a percepção tivesse o seu, ela também estaria situada e, assim, não poderia fazer com que as coisas existissem para ela mesma. Dessa forma, a percepção é vista como algo da dimensão pré-objetiva, cujo acontecer é simultâneo e o mesmo que capacitar o organismo pré-representacional de sentidos biológicos.

> "Aqui os dados do problema não são anteriores à sua solução, e a percepção é justamente este ato que cria de um só golpe, com a constelação dos dados, o sentido que os une – que não apenas se descobre o sentido que eles têm, mas ainda faz com que tenham um sentido" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 66).

Para finalizar, é importante apontar como o filósofo entende a atenção. Parte-se da idéia da atenção como uma intenção, na verdade uma intenção determinada, porém, esvaziada, dirigida por uma consciência ocupada em aprender. A atenção seria a contrapartida de uma consciência intencional, mas ignorante, tal como apontado na citação acima, os dados do problema não são anteriores à solução. Estar atento, de acordo com o filósofo, é

[50] A tomada de posição na consciência tética prevê a consideração de diferentes possíveis, ou seja, prevê a objetividade e a razão.

transformar o campo mental, de modo que a consciência esteja presente de uma nova maneira aos seus objetos. A atenção é entendida como uma criação, não como um foco de luz a iluminar mais dados preexistentes, mas como realizar novas articulações considerando-os como figuras.

Feito estes apontamentos a respeito da sensação e da percepção, chega a hora de analisar estes conceitos junto à neurociência e buscar discuti-los com base nas idéias do filósofo. No segundo capítulo, o tema da percepção foi tocado rapidamente, de modo que se torna importante retomar a perspectiva apresentada e ampliá-la com outros dados essenciais sobre o tema.

Como foi apresentado no segundo capítulo, o pensamento neurocientífico faz uso de ambos os conceitos, tanto a sensação quanto a percepção. O processo perceptivo depende das impressões sensoriais, pois nelas tem o seu início. Essa etapa, a sensação, subdivide-se em dois processos, conhecidos como transdução e codificação. O primeiro relaciona-se com a absorção da energia do estímulo transformando-a em linguagem orgânica, ou do organismo, ou ainda, em informação neural. O segundo processo relaciona-se com a transformação dos potenciais receptores em potencias de ação. O resultado da sensação é considerado como a tradução da linguagem do mundo objetivo na linguagem do cérebro[51].

A etapa que se segue à sensação é a da percepção, cuja definição, resgatada do segundo capítulo, é a seguinte: a "percepção é a capacidade de associar as informações sensoriais à memória e à cognição, de modo a formar conceitos sobre o mundo e sobre nós mesmos e orientar nosso comportamento" (LENT, 2010, p 612). Nesta definição a conexão com a etapa da sensação fica em evidência e a relação associativa com os dados mnemônicos e os processos cognitivos representam a participação do centro no processo perceptivo.

Os processos cognitivos representam funções e derivam de uma organização dinâmica de áreas corticais. Para fins de ilustração, entre essas funções reconhece-se o raciocínio lógico, a tomada de decisões, a fixação de objetivos e o planejamento de ações correspondentes. A relação com a função de memória vincula o passado, as experiências, os aprendizados e as recordações com o presente (LENT, 2010).

A exposição de algumas idéias de Damásio (2010) sobre o processo perceptivo ajuda a ampliar o pensamento neurocientífico desse tema e enriquecer a discussão que se segue.

A divisão em duas etapas do processo perceptivo permanece na concepção de Damásio. A relação do organismo com o meio circundante é possível porque no organismo existem órgãos especializados em capturar energias provenientes do exterior. Esses órgãos

[51] Cf. no segundo capítulo p. 62.

comporiam uma espécie de fronteira entre o interno e o externo, entre o sistema nervoso do organismo e os estímulos sensíveis da natureza. Assim, “a representação do mundo exterior ao corpo apenas pode penetrar no cérebro através do próprio corpo, nomeadamente através de uma parte de sua superfície” (DAMÁSIO, 2010, p. 122). A fronteira seria constituída por uma combinação da armadura com a sonda neural. A armadura é um termo utilizado por Damásio para indicar estruturas dos órgãos sensoriais exceto os próprios receptores, por exemplo, no caso da visão, a pele e os músculos ao redor dos olhos, os vários componentes do globo ocular como o cristalino e a pupila. A retina representa a sonda neural no caso da visão.

Damásio (2010) chama o conjunto armadura mais sonda neural de portal sensorial, de modo que o corpo possui portais sensoriais. O autor apresenta alguns dados interessantes a respeito do processo perceptivo. O conjunto dos portais sensoriais produz um efeito de perspectiva, na medida em que colocam o organismo num determinado ponto de vista com relação aos acontecimentos do mundo exterior. Não se deve reduzir essa noção de ponto de vista a uma imagem visual, pois o que ocorre é uma integração das sensorialidades, ou modalidades sensoriais. O efeito de perspectiva é representado pela criação de imagens perceptivas que fornecem ao organismo o seu ponto de vista em relação aos objetos perceptuais. Nas palavras de Damásio (2010, p. 248), “o ponto de vista é obtido a partir das várias regiões do corpo em redor das quais surgem as percepções”.

Outro ponto interessante da argumentação de Damásio está no conceito de mapas, e para a discussão aqui visada, ganha especial evidência, o conceito de mapas perceptuais. O cérebro teria como uma de suas funções principais a produção de mapas que representariam os estados do corpo, os objetos com os quais se interage, os locais por onde se passa, as ações, as recordações, em suma, “tudo o que se encontra no exterior do cérebro – o corpo em si, claro está, desde a pele às entranhas, bem como o mundo em seu redor [...] – é imitado no interior das redes cerebrais” (DAMÁSIO, 2010, p. 90). Um ponto importante desse processo de mapeamento é que não se configura por mera cópia, como o simples processo de transmissão concebido ao sistema nervoso na análise real, pois o que ocorre é um processo de construção, de processamento, executado principalmente no interior do cérebro e, também, desde os receptores sensoriais.

Pode-se pensar no processo associativo presente na definição de percepção de Lent como a interação dos mapas gerados nos processos sensoriais com os mapas do sistema de memória e do sistema cognitivo.

Um exemplo da formação de mapas no processamento visual ajuda a esclarecer essa concepção. Suponha-se que certa imagem se forme na retina ativando os fotorreceptores

excitados pela luz incidente. Esses neurônios passam a constituir um mapa neural transitório. Ao longo do processamento dessa informação sensorial, outros mapas adicionais se formam, naturalmente, baseados naquele primeiro mapa. A formação de mapas ocorre até que a informação chegue aos córtices visuais primários. Um dado muito interessante sobre essa sucessão de mapas visuais refere-se à propriedade retinotópica, onde as relações geométricas presentes na retina são mantidas ao longo desses mapas até o córtex visual. Para Damásio (2010, p. 322),

> "os mapas visuais são esboços das propriedades visuais: a forma, a cor, o movimento e a profundidade do campo visual. A interligação destes mapas é a receita certa para produzir uma cena visual multidimensional".

Vale dizer que o mapeamento perceptual não ocorre apenas na visão, todos os módulos sensoriais têm seus mapas respectivos.

Uma vez que a sensação e a percepção foram devidamente apresentadas, é hora de analisar essas idéias sob a ótica do filósofo. Em primeiro lugar, vale destacar o tema da sensação. O filósofo buscou mostrar que não haveria necessidade de distinguir uma camada de impressões da percepção, dado que haveria influências centrais já nos receptores. No pensamento neurocientífico, essa camada de impressões é concebida como distinta e subdividida em dois processos. Sob esse ponto de vista, a concepção empirista parece próxima da neurocientífica. Outro ponto que chama atenção é a semelhança do processo de associação e recordação na concepção neurocientífica com a empirista, sendo que alguma coisa parecida com o juízo da concepção intelectualista parece presente na neurocientífica, na medida em que se afirma a associação com a cognição.

A concepção neurocientífica da percepção lembra algo como um misto entre a concepção empirista e a intelectualista, muito semelhante a um ecletismo teórico. O ato perceptivo continua presente na cadeia causal do comportamento, mantém-se como um dado positivo no comportamento, em oposição à perspectiva do filósofo, na qual a percepção seria o pano de fundo sobre o qual os comportamentos se desenrolariam.

De um lado, a concepção neurocientífica se aproxima de uma proposta de análise ideal quando subverte o papel do sistema nervoso como transmissor da informação sensorial e prevê processos que transformam o texto original em um texto do cérebro. Quanto a esta última idéia, vale ressaltar que o texto original, da mesma maneira que se concebia tanto no empirismo quanto no intelectualismo, seria encontrado pronto na natureza, e isso enfraquece a aproximação aqui buscada.

Outra aproximação tentadora seria propor que as idéias de uma percepção que orienta o comportamento e que tem um efeito de perspectiva trazem implícita a idéia do filósofo de

sentidos biológicos. Entretanto, não existem indícios suficientes nos textos estudados para sustentar esse argumento. Em todo o caso, não deixa de ser interessante apontar por onde essa aproximação se daria. Ao se considerar que a percepção orienta o comportamento, pode-se supor que, em primeiro lugar, a percepção não faria parte do comportamento, pois cabe a ela orientá-lo. Em segundo lugar, vale analisar o sentido atribuído a idéia de orientação, pois parece distinguir-se de causação. É possível pensar que o termo orientação seja usado como que para dizer que a percepção desenha linhas de força sobre as quais o comportamento pode se desenrolar. E neste aspecto, haveria uma aproximação entre o entendimento do filósofo da percepção como um pano de fundo sobre o qual o comportamento ocorreria com essa sugestão dada ao sentido do verbo orientar.

Outra maneira que justificaria essa aproximação parte da noção de efeito de perspectiva, pois, como já foi apontado, o resultado deste efeito é posicionar o organismo frente aos objetos de seu meio. A mesma leitura aplicada à idéia de orientação poderia ser utilizada a essa noção de efeito de perspectiva, pois seria possível interpretar a suposição do organismo posicionado por sua percepção em relação ao seu meio pela idéia de linhas de força, sobre as quais se dariam as ações do organismo. Assim, a orientação e a perspectiva poderiam assemelhar-se ao sentido biológico. No quarto capítulo, apresenta-se um novo elemento na caracterização do sentido biológico derivado da exposição do conceito de ser no mundo.

Resgatando a noção que concebe o ato perceptivo em duas etapas, pode-se pensar que seja um efeito do pressuposto de decomposição da análise real. O próprio fato de seqüenciar as etapas, numa visão de causalidade linear, reforça a idéia de que modelos interpretativos da análise real continuam a influenciar o pensamento neurocientífico. Vale lembrar que essa divisão em termos empíricos só se obtém em laboratório, exatamente no momento em que se recorta o organismo nas partes de interesse. Na suposição dialética do comportamento entre o organismo e a natureza, no momento em que o organismo se encontra em seu meio natural, o efeito do estímulo exterior no receptor, visto com a sensação, só pode acontecer porque o organismo se dispôs ao estímulo, não por um ato reflexo, mas porque havia um sentido imanente na relação.

Um último aspecto a ser discutido trata da função da atenção no processo perceptivo. Em linhas gerais, seguindo Lent (2010), a atenção, também denominada percepção seletiva, pode ser dividida em dois tipos, a atenção explícita e a implícita. Na primeira, sugere-se uma forte conexão com a fixação visual, de tal modo que o foco da atenção estaria atrelado aos movimentos oculares. A atenção torna-se implícita na medida em que o foco da atenção não

coincide com o olhar. Por exemplo, um grupo conversa no restaurante, mas um membro do grupo, ainda mirando seus colegas, tenta escutar o que se fala na mesa vizinha. O seu olhar está voltado para o que acontece na mesa, mas sua atenção está numa conversa paralela.

A definição de atenção dada por Lent (2010) é muito enriquecedora à discussão, pois algo já foi dito sobre ela parágrafos acima.

> "A metáfora mais utilizada para descrever a atenção é a de um refletor ou lanterna que dirigimos aos pontos relevantes de um ambiente sob penumbra quando queremos encontrar alguma coisa. Abandonamos as regiões adjacentes para nos concentrar naquelas que são relevantes para nossos propósitos" (Lent, 2010, p. 640)

A neurociência parece definir a atenção da mesma maneira que as correntes filosóficas empiristas e intelectualistas. É claro que por de trás dessa definição existe uma série de hipóteses sobre os mecanismos que explicam a percepção seletiva, como a idéia de "vias moduladoras formadas pelos axônios descendentes dos circuitos recíprocos que existem em cada estágio dos sistemas sensoriais [...]" (LENT, 2010, p. 639). Estas vias recíprocas teriam como modo de ação a facilitação de respostas corticais a certos parâmetros dos estímulos sensoriais, sendo que esses parâmetros seriam selecionados pela vontade do indivíduo. A despeito dos mecanismos, o interesse é pensar em como se pode saber o que é relevante num ambiente escuro antes do foco de luz. Da maneira que se concebe a atenção, parece que ela depende antes do foco de luz, para depois valorizar os objetos. A atenção continua sem uma conotação criativa e por isso equivale-se à definição empírica e à intelectualista.

Ainda sobre a citação da metáfora sobre a atenção, nota-se uma tentativa de relacionar a atenção com a vontade na medida em que se utiliza a palavra "propósitos", o que permite a pergunta de como se define a vontade. Para Lent (2010) a vontade seria definida em três níveis, sendo os dois primeiros de uma dimensão biológica[52] e o último de uma dimensão subjetiva. Nos dois primeiros casos, haveria certa proximidade com a idéia de Merleau-Ponty sobre a atenção ocorrer numa dimensão pré-objetiva[53], mas no último caso, a atenção aparece inscrita numa dimensão consciente, o que se mostra diferente da proposta do filósofo. Em outras palavras, a mesma crítica que Merleau-Ponty levantou à definição de atenção empirista e intelectualista recai sobre a atenção descrita por Lent.

A fim de elaborar uma síntese desse estudo da percepção, pode-se indicar que a impressão final obtida sobre o entendimento neurocientífico da percepção é que parece trazer em seu bojo mais elementos da análise real do que os demais assuntos abordados neste

[52] A primeira refere-se à manutenção da homeostase e "a segunda classe de comportamentos motivados obedece a forças fisiológicas reguladoras não tão bem definidas. O sexo é o melhor exemplo" (LENT, 2010, p. 535).
[53] Neste caso, a questão se voltaria para a diferença entre valor biológico e sentido biológico.

capítulo, exceção feita ao movimento involuntário. Neste ponto em particular, a decomposição do processo em etapas – a excitação, transdução e codificação, e o processo mnemônico, cognitivo e emocional produzindo a percepção – e a inscrição da percepção como um elo da cadeia comportamental aparecem como medidas que não se ajustam à análise ideal. Por outro lado, ao se reconhecer que a percepção oferece ao organismo uma perspectiva e uma orientação ao comportamento, aproxima-se do conceito de sentido biológico. Não é nenhuma novidade a presença simultânea de teorias diferentes a respeito de um mesmo assunto e poderia ser dito que o fato de que ambos os métodos se encontram presentes na neurociência se traduz muito bem no conceito de Lakatos sobre Programas de Pesquisa Científica, para o qual sugere que diferentes teorias sobre um mesmo objeto ou fenômeno são concorrentes e a permanência entre os cientistas depende das suas capacidades de preverem fatos e corroborarem tais previsões (LAKATOS in MOTTERLINI, 1999). É nesta disputa entre teorias que se desenvolve a história da ciência, sendo as revoluções científicas a superação de um programa por outro.

3.6 A presença de Merleau-Ponty na neurociência

A proposta deste trabalho definida por um movimento de reproduzir a análise de Merleau-Ponty da fisiologia clássica e moderna, desta vez, dirigida à neurociência, encontra ecos em outros autores do campo da filosofia e na neurociência. Uma vez estabelecidos os resultados da análise empreendida neste trabalho, torna-se interessante acompanhar o pensamento de alguns desses autores e apontar as aproximações existentes com os resultados obtidos. Os autores selecionados para representar a corrente de pensamento que se busca analisar aqui são Ralph Ellis, Natika Newton e Humbert Dreyfus. Os dois primeiros são neurocientistas e o terceiro é um autor da filosofia da mente. A abordagem metodológica e conceitual empregada por eles têm forte influência da filosofia fenomenológica. É possível dizer que estes autores seguem na trilha deixada pelos trabalhos de Humberto Maturana e Francisco Varela. Como conseqüência desta proximidade com a fenomenologia, o pensamento de Merleau-Ponty marca forte presença nas considerações teóricas daqueles autores.

Um dos argumentos centrais ao uso da filosofia fenomenológica para sustentar e orientar a metodologia de pesquisa desses autores refere-se à concepção de organismo e às relações que se estabelecem com o meio que o circunda. A proposta de Merleau-Ponty de um organismo como um todo agindo intencionalmente sobre seu meio, com uma dinâmica auto-organizada, no sentido do conceito de forma, é reconhecida por esses pesquisadores como

heurística e de grande potencial para sustentar epistemologicamente seus trabalhos (DREYFUS, 2005; ELLIS, 2005; ELLIS, 2006; ELLIS & NEWTON, 2010).

Ellis (2006, p. 34, tradução nossa) tenta explicar o resgate do filósofo na neurociência nas seguintes palavras,

> "O uso do termo "auto-orgaização" enfatiza a idéia de Merleau-Ponty a respeito da propriedade das 'formas psicofísicas' manterem sua estrutura ao mesmo tempo em que substituem ativamente seu material constituinte. Neurocientistas estão reconhecendo que, exatamente como Merleau-Ponty sugeriu, existe uma genuína diferença entre um ser vivo e não–vivo, entre ação e mera reação, entre Körper (o corpo como mero objeto da percepção) e Leib (o corpo animado)".

A abordagem enativa (enactivist approach), defendida por esses autores, concebe os processos vitais menos orientados pela ótica do que se passa no nível fisiológico numa perspectiva mecanicista, e mais por um aspecto de ordem global que inclui a intencionalidade[54] na relação causal do comportamento. Neste sentido, para Ellis (2006), abre-se um campo de pesquisa, no qual a mente retoma o poder de mover o corpo. O que está em jogo nessa análise é a intencionalidade do organismo, compreendida da mesma maneira que Damásio (2010) quando descreve a intencionalidade como a propriedade de ser acerca de objetos. É um esforço em construir uma concepção de organismo cuja relação com seu meio seja da ordem da atividade em oposição à passividade, na qual apenas se reage ao meio. Seria a substituição de uma causalidade linear por uma causalidade circular.

Ellis (2005) busca exprimir de maneira mais precisa a abordagem enativa ao diferenciá-la da noção de que no organismo ocorreriam somente atividades. Isso se realiza ao incluir a causalidade no organismo e ao considerá-lo como um sistema auto-organizado capaz de usar seu ambiente e seus próprios materiais constituintes para manter estável tanto sua estrutura quanto suas funções, na medida em que realiza trocas de energia e materiais com esse ambiente. O autor busca traçar uma diferença entre esta abordagem e a proposta por Damásio. De acordo com Ellis (2005), Damásio constrói sua teoria motivacional considerando as emoções e sentimentos como reações a dados perceptuais combinados com informações interoceptivas. Em outras palavras, baseia-se em informações aferentes que chegam aos córtices, seja do meio externo, seja do próprio organismo. A abordagem enativa parte da idéia de que as informações cruciais para uma teoria motivacional são eferentes, ou seja, partem dos córtices.

Uma maneira de compreender essa diferença seria pensar nos conceitos de imagem corporal e esquema corporal. O primeiro conceito está baseado em informações aferentes do

[54] No caso do ser humano, inclui a consciência.

corpo enquanto que o segundo está baseado na formação de imagens sensóriomotoras de ação. Estas imagens, diz Ellis (2005, p. 3, tradução nossa), “resultam do envio de informações ao invés de meramente recebê-las”. É interessante observar que o autor diferencia ação e reação partindo do conceito de auto-organização. Dessa forma, um organismo poderia apresentar ações em seu meio e também reações ao meio, sendo que no primeiro caso a causa estaria relacionada à estrutura auto-organizada e no segundo, mesmo provindo de um organismo auto-organizado, a causalidade não estaria a ela relacionada. Ellis (2005) cita o exemplo do reflexo miotático do quadríceps, no qual, a seu ver, estaria em jogo apenas a causalidade de ordem linear.

O conceito de forma e o seu emprego dado pelo filósofo em suas análises são reconvocados por esses autores no desenvolvimento teórico de compreensão do funcionamento do sistema nervoso. Este é um aspecto muito importante na teorização desses autores, pois parte da noção de organismo como um sistema dinâmico auto-organizado, ou seja, capaz de ser a causa de seu comportamento. Quando se afirma que o organismo intencional é o agente causal de suas ações, encontra-se por detrás dessa proposição a substituição do modelo de causação externa por outro, no qual os processos causais emergem no próprio organismo de acordo com a relação que ele estabelece com seu meio (DREYFUS, 2005; ELLIS, 2005; ELLIS, 2006; ELLIS & NEWTON, 2010).

As disposições de um organismo para com seu meio, ou seja, as diversas maneiras que ele pode entrar em contato com aquilo que o circunda são potencializadas pelas suas experiências anteriores. O conhecimento, a maneira pela qual o organismo constrói sua relação com o meio, estrutura-se ao longo de suas experiências. O organismo se coloca acerca dos objetos que o rodeiam, no sentido de agir intencionalmente sobre seu meio.

O que observamos até aqui, resume-se na tentativa desses autores em descrever uma nova forma de relação que um organismo estabelece com o seu meio. Neste esforço de desenvolver uma nova compreensão resgatam algumas idéias de Merleau-Ponty com o intuito de ampliarem os conceitos para suas teorizações e pesquisas.

Antes de continuar com a exposição, acredita-se que seja interessante apresentar duas citações do filósofo que se referem a, exatamente, este momento em que ele busca organizar suas idéias sobre esta relação do organismo e o meio.

> a) “ As excitações recebidas nas terminações sensoriais e os movimentos executados pelos músculos efetores são integrados a estruturas que desempenham com relação a eles um papel regulador. Esses processos de estrutura compreendem as leis de aprendizagem que formulamos: já que estabelecem uma relação de sentido entre a situação e a resposta, explicam a

> fixação das respostas adaptadas e a generalidade da adaptação adquirida" (MERELAU-PONTY, 2006a, p. 161).
>
> b) "Uma primeira percepção sem nenhum fundo é inconcebível. Toda percepção supõe um certo passado do sujeito que percebe, e a função abstrata de percepção, enquanto encontro de objetos, implica um ato mais secreto pelo qual elaboramos nosso ambiente" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 378).

Este ato secreto que o filósofo aponta na segunda citação, que aparece na primeira citação como uma relação de sentido entre a situação (meio) e a ação (organismo), torna-se o objeto de interesse destes autores. Um caminho interessante para apresentar o pensamento deles sobre este aspecto parte da contextualização da corrente neurocientífica que eles criticam e segue pela exposição da aplicação dos conceitos de Merleau-Ponty na tentativa de esclarecer o modo como estes autores organizam essa relação do organismo com seu meio pelos termos intencionalidade, causalidade, auto-organização, sentido, conhecimento e consciência.

A corrente neurocientífica a que estes autores se opõem busca aproximar o estudo da mente consciente ao funcionamento de um computador ou a sistemas mecânicos, cujos modelos de causação definem os estímulos exteriores como os agentes centrais. Uma das teorias decorrentes dessa corrente é o entendimento da consciência como um epifenômeno, ou seja, como um efeito residual de processos de ordem material que ocorrem no cérebro. Essa maneira de considerar a consciência esta baseada na suposição de que existe uma clara diferença entre os objetos possuidores de poder causal – os objetos do mundo exterior ao organismo ou ao computador – e os fenômenos subjetivos, concebidos como desprovidos de poder causal e de qualquer significado. Nas palavras de Ellis (2006, p. 38, tradução nossa), o pensamento que se critica possui estas características:

> "a realidade última que deve explicar o funcionamento mental é reducionista-atomista; as atividades de representação consciente (pensamentos e percepções) são claramente distinguíveis daquelas não-representáveis (sentimentos, volições, ações intencionais, e emoções); e, talvez o mais importante, a realidade é fundamentalmente mais reativa e passiva do que ativa, isto é, um organismo não faz nada senão como reação a uma força externa agindo sobre ele, de modo a não se considerar a possibilidade de padrões de atividade intraorgânicos capazes de auto-organização"

O modelo mecanicista da neurociência cognitiva definia a consciência como um efeito de alguma coisa que ocorria no cérebro. De acordo com este ponto de vista, uma imagem perceptual visual seria o resultado de uma estimulação das áreas visuais do lobo occipital.

Entretanto, alguns estudos[55] mostram que mesmo o lobo occipital sendo estimulado por dados visuais, não ocorre percepção consciente dos objetos até que os lobos parietais e frontais sejam ativados. Foi possível mostrar, também, que o acionamento desses lobos não é causado pela atividade do lobo occipital e, novamente, as palavras de Ellis (2006, p. 40, tradução nossa) ajudam a compreendê-lo,

> "o que acontece antes do processamento do estímulo visual pelo lobo occipital é o ato de prestar atenção ao que se vê, já ativado pelo mesencéfalo e sistema límbico, orientada pela atividade emocional-motivacional. [...] estudos neuropsicológicos sugerem, fortemente, que essa atividade é auto-gerada e auto-energizável (self-energizing), e pode ser disparada por um estímulo somente se o mesmo já foi identificado como potencialmente importante aos propósitos do organismo".

As necessidades do organismo orientam a sua atenção aos estímulos do ambiente que podem ser importantes aos seus propósitos antes mesmo que tenha processado visualmente o objeto. Em outras palavras, a percepção do organismo é orientada, possui um sentindo. Um estudo apresentado por Ellis (2006) buscou mostrar que um sujeito não tem consciência de um objeto perceptual até que um potencial elétrico específico ocorra no lobo parietal, geralmente, 300 milissegundos após a apresentação do estímulo. O estudo buscou mostrar que as atividades que ocorrem nos lobos parietal e frontal não são causadas pela atividade do lobo occipital e obteve um dado interessante ao indicar que ocorrem atividades nas áreas emocionais do cérebro cerca de 20 milissegundos antes que se inicie a atividade nos lobos parietal e frontal. Essa ativação de áreas emocionais dirigiria a ativação dos lobos visando "a buscar categorias emocionalmente importantes de objetos" (ELLIS, 2006, p. 40). Em outras palavras, o ato perceptivo é precedido por outras funções mentais que buscam orientar o organismo à percepção. Este preparar o organismo é o mesmo que concebê-lo como agindo intencionalmente sobre seu meio, e o sentido do comportamento parece ter uma base emocional

Ellis e Newton (2010) buscam considerar em suas análises o conceito de sentido biológico desenvolvido por Merleau-Ponty. Para eles, "a ação tem sentido" (2010, p. 54). O argumento tem como tema central a idéia de que a meta de um comportamento não é algo que se pode destacar ou representar separadamente do próprio comportamento. A meta de um comportamento, a sua representação, ocorre durante a própria ação do organismo. Seria possível dizer que a representação é simultânea ao movimento, porém, a advertência viria logo em seguida, não se supõe diferença entre a representação e ação, a primeira é mesmo a

[55] Estes estudos estão citados no artigo de Ellis (2006).

segunda. Os autores se baseiam na crítica de Merleau-Ponty sobre a consideração da representação como uma etapa da sequência comportamental. O sentido seria imanente à ação, de tal modo que se torna indistinguível a meta dos meios utilizados. Eles buscam circunscrever o conceito de representação com a idéia de padrões neurais de ativação. As imagens de ações ativadas em um determinado momento representam a ação prestes a ocorrer. Essas imagens de ação são da ordem sensóriomotora e permitem que se estabeleça uma relação entre a meta e os meios, na qual seus significados são derivados de um em relação ao outro. Em outras palavras, as imagens sensóriomotoras representam os meios e os fins de um modo misturado e mutuamente dependente, e apenas durante a ação.

É interessante resgatar a citação de Merleau-Ponty quando indica que os dados sensoriais e os movimentos se integram a uma estrutura. É a essa estrutura que Ellis e Newton se referem ao suporem as imagens sensóriomotoras – o esquema corporal nas palavras do filósofo – com papel regulador e produtor de sentido na relação de conhecimento do organismo com seu meio.

O conceito de representação é pensado dinamicamente, pois ocorre durante a ação de um organismo. A representação ocorre no comportamento e na percepção e define-se em termos de sistemas do controle motor. Este sistema é tomado como exemplo básico para a idéia de atividade representacional. Merleau-Ponty buscou com o uso do conceito de esquema motor se afastar da noção de representação mental e encarnar a ação intencional no organismo.

A proposta de Ellis e Newton (2010) sobre o fenômeno da consciência baseia-se na ocorrência de uma atividade antecipatória auto-organizada, na qual padrões neurais representam possíveis ações do organismo, no sentido de orientarem significativamente o comportamento em determinado contexto. Essa atividade representacional fornece os sentidos ao comportamento.

Vale ressaltar que o termo imagem, no caso sinônimo de representação, é utilizado para denominar os padrões neurais gerados nas diversas áreas cerebrais em todas as modalidades sensoriais como também nas atividades motores e estados emocionais. O uso do termo se assemelha ao conceito de mapa utilizado por Damásio (2010). Por exemplo, uma imagem motora de uma ação envolve atividades do córtex motor semelhantes às atividades quando essa ação é executada.

Dreyfus (2005), também, defende a presença de conceitos de Merleau-Ponty na neurociência. Um dos argumentos dessa defesa segue pela exploração das visões intelectualista e empirista a respeito da aprendizagem. O conceito de representação e seu uso

nos modelos de aprendizagem oferecidos por essas duas correntes teóricas é criticado. Do ponto de vista do intelectualismo, o aprendizado ocorreria na prática e envolveria a abstração e interiorização de regras cada vez mais sofisticadas. A crítica que se levanta contra essa posição é a de que o organismo seria incapaz de relacionar o grande número de características presentes em uma determinada situação com as regras apropriadas à mesma.

A perspectiva empirista, como apresentada por Dreyfus (2005), busca resolver a questão da seleção por meio da memória, no caso o armazenamento de experiências de sucesso. Assim, frente a uma nova situação, o organismo precisaria recordar de suas experiências passadas a mais apropriada para solucionar a situação. Para Merleau-Ponty, como aponta Dreyfus (2005), a solução empirista é passível da mesma crítica levantada ao intelectualismo, afinal como o organismo poderia selecionar qual experiência passada recordar para então agir em uma nova situação? A resposta empirista afirma que a seleção se daria por meio de associações entre as características comuns da situação atual com as características das situações passadas. Entretanto, na maior parte dos casos, um organismo esta envolvido em situações que nunca são exatamente iguais às anteriores. A este argumento acrescenta-se que entre situações quaisquer podem existir tantas características que as relacionam, que assumir essa possibilidade associativa seria impor ao organismo uma tarefa deveras dispendiosa. De acordo com Dreyfus (2005), essa concepção não encontra indícios de comprovação seja por vias introspectivas ou empíricas.

A visão que busca solucionar essa questão supõe que a seleção das características necessárias já implica que a situação seja subsumida pelo organismo num modelo emocional-motivacional. A relação do organismo com a situação é pensada por meio do conceito de arco intencional de Merleau-Ponty, o qual, na visão de Dreyfus (2005), pode ser reconhecido como um laço de retroalimentação entre o organismo e o mundo perceptual. A relação entre a ação e o meio situacional é suposta por uma dialética, no sentindo de que a experiência passada é projetada no mundo perceptual do organismo de modo que as solicitações às ações futuras se disponham, significativamente, no decorrer das mesmas.

Dreyfus (2005) afirma que Merleau-Ponty não conseguiu descrever de modo claro essa relação dialética, e buscando defini-la melhor, propõe um modelo empírico capaz de mostrar como essa relação acontece. O modelo baseia-se na simulação de redes neurais. Em linhas gerais, uma rede neural é formada por vários nós interconectados, capaz correlacionar determinado dado de entrada com determinado dado de saída alterando os valores entre as conexões nodais. Estes valores correspondem à força de conexão entre os nós, que varia de acordo com os treinamentos a que a rede é submetida. A sua aplicabilidade advêm do fato de

que o registro das aprendizagens anteriores de uma rede neural não fica armazenado como memórias ou regras daquelas situações de aprendizagem, mas permanece marcado na rede nas modificações dos valores que conectam os nós dessa rede. É a proposta de um modelo que não se utiliza do conceito de representação para conceber a relação do organismo com seu meio.

Uma vez finalizada a apresentação desses três autores, chega o momento de comparar os temais centrais dessa exposição com os resultados deste trabalho.

A maneira pela qual estes autores trabalham os conceitos de Merleau-Ponty coaduna-se com os resultados obtidos neste trabalho. É claro que tais semelhanças já poderiam ser esperadas, pois ambos partem do estudo de uma mesma fonte. Ademais desse fato, o que chama a atenção e reforça os resultados desse trabalho está na caracterização dada ao modelo de análise ideal e sua pertinência aos conceitos centrais utilizados pelos autores. Poderia ser dito que a leitura dos autores da filosofia de Merleau-Ponty está muito próxima da leitura realizada para este trabalho.

Em primeiro lugar, encontra-se a consideração do organismo como um todo, o que corresponde à primeira característica de análise ideal. Depois, a proposta deste organismo como agente ativo em seu meio coincide com a segunda característica da análise ideal. A busca por uma redefinição do pensamento causal substituindo a causalidade linear por uma circular significativa resume a terceira característica. E, por fim, a presença da noção de sentido biológico orientando o comportamento é a própria definição da quarta característica.

Uma última análise se faz necessária a fim de mostrar que o modelo proposto por Dreyfus de rede neural pode se identificar com uma aprendizagem sem representação, se é que o registro de valores entre conexões nodais não pode vir a ser tomado por uma representação, entretanto, deixa a desejar quando pensado sob a ótica da análise ideal. A propriedade de auto-organização de um organismo direciona-o ao mundo, nos termos da segunda característica da análise ideal. Não se vê como as redes neurais, necessariamente, executadas em uma máquina podem dirigi-la ao mundo. Por definição, a máquina funciona por estimulação externa, o que a caracteriza na ordem da causalidade linear. Uma máquina sempre precisará de um dado de entrada (input) e dessa forma não coincidirá com a causa de suas ações. A terceira característica da análise ideal não é levada em consideração nesse mecanismo. A rede neural pode ser organizadora, mas não é auto-organizadora. A linguagem matemática é a única que pode representar os valores entre as conexões nodais, os dados de entrada e de saída e os algoritmos da rede. Isso implica que o processo inteiro ocorre em terceira pessoa, o que não corresponde à essência da quarta característica da análise ideal.

Neste capítulo foi possível analisar alguns aspectos da neurociência de acordo com os vetores desenvolvidos ao final do segundo capítulo. Uma ênfase especial foi dada à maneira pela qual se pode discutir aqueles aspectos neurocientíficos sob a ótica dos modelos de análise real e ideal. A fim de ampliar essa análise propõe-se um estudo do fenômeno do membro fantasma, no qual se busca aplicar os resultados obtidos nesse capítulo.

IV – Uma análise do fenômeno do membro fantasma

4.1 Apresentação

O fenômeno do membro fantasma[56] possui relatos na literatura que datam do século XVI e os primeiros registros clínicos datam do final do século XIX quando o conceito de membro fantasma entrou para a literatura médica (HILL, 1999).

O interesse no fenômeno fantasma continua presente como objeto de estudo na ciência e na filosofia. Nesta última, no século XVII, Descartes já considerava o fenômeno em seus argumentos a respeito da incerteza proveniente da sensibilidade corpórea. As suas palavras ajudam a compreendê-lo,

> "e, assim, em uma infinidade de outras ocasiões, achei erro nos juízos fundados nos sentidos exteriores. E não somente nos sentidos exteriores, mas mesmo nos interiores: pois haverá coisa mais íntima ou mais interior do que a dor? E no entanto, aprendi outrora de algumas pessoas, *que tinham os braços e as pernas cortados*, que lhes parecia ainda, algumas vezes, sentir dores nas partes que lhe haviam sido amputadas" (DESCARTES, 1962, p. 185, grifo nosso).

A questão de como pode ocorrer a sensação de dor referida a um membro ausente permanece intrigante, ao menos, desde os tempos de Descartes. Prova desse fato é o apontamento que Harris (1999) faz em seu artigo, no qual a dor desacompanhada de tecidos danificados representa um quebra-cabeça clássico.

Sugere-se, para apresentar o fenômeno fantasma, imaginar um indivíduo que tenha um de seus membros amputados. Provavelmente[57], ele irá apresentar o fenômeno fantasma, afinal como aponta Hill (1999), o membro fantasma é uma conseqüência natural da amputação. Este indivíduo começará a ter sensações extremamente reais deste membro ausente. Isso pode vir a ocorrer horas, dias ou meses depois da amputação. As sensações mais comumente relatadas variam entre o formigamento, o adormecimento, a paralisia, o comichão, incluindo relatos da sensação real do membro. Por exemplo, no caso de uma perna amputada, poderá sentir-se capaz de dar um passo, e, provavelmente o dará, o que acabará levando-o ao chão (DEMIDOFF; PACHECO; SHOLL-FRANCO, 2007). Eventualmente, ele sentirá vontade de coçar o membro perdido e, nos piores casos, poderá sentir uma dor insuportável proveniente dele. Este fenômeno apresenta as mais variadas manifestações do membro ausente, como a dor de estilhaços perfurando um braço à dor de

[56] A partir deste momento, para fins práticos, o fenômeno do membro fantasma será referido como fenômeno fantasma.

[57] A freqüência de ocorrência da sensação fantasma é de praticamente 100% dos casos, enquanto que a dor fantasma ocorre em 50 a 80% dos casos (FLOR; BIRBAUMER, 2000).

uma gangrena, ou mesmo, a sensação e a dor dos dedos penetrando na palma da mão fantasma (MELZAK, 1989; RAMACHANDRAN; ROGERS-RAMACHANDRAN, 2000). O fenômeno não se restringe apenas aos braços e pernas amputados, existem registros de seios fantasmas em pacientes que sofreram uma mastectomia radical e um caso de apêndice fantasma, curiosidade a parte, levou o paciente a desconfiar da cirurgia médica (DEMIDOFF; PACHECO; SHOLL-FRANCO, 2007).

Outros relatos interessantes referem-se a pacientes que na presença da dor fantasma precisam mover o membro ausente para obterem alívio da dor (GIUMMARRA; BRADSHAW, 2010), ou a pacientes que relatam ter a sensação acompanhada da dor fantasma e não conseguirem movê-lo para aliviar a dor (RAMACHANDRAN; ROGERS-RAMACHANDRAN, 2000). Um paciente que perdeu a mão chegou a tentar atender o telefone com a mão fantasma (DEMIDOFF; PACHECO; SHOLL-FRANCO, 2007). Os relatos de dor fantasma a descrevem em diversas formas como ardor, compressão, latejamento, irritação, desconforto e espasmo. Essa coletânea de relatos curiosos sobre o fenômeno fantasma mostra quão vivas são a sensação e a dor fantasma, a tal ponto de ser possível dizer que a sensação e a dor são reais.

Não é por acaso que a neurociência tem grande interesse no fenômeno fantasma, pois à primeira vista o que se observa é a sensação de um membro inexistente, ou seja, sem presença material capaz de fazer às vezes de estímulo. É um fenômeno com sensação sem estimulação exterior, exceto os casos em que a estimulação do coto leva a sensação ou a dor fantasma. Pode-se lembrar das definições empiristas, intelectualistas e da neurociência que prediziam a necessidade de um estímulo exterior como causa da percepção. Nesta medida, o fenômeno fantasma pode ser visto como um testemunho contraditório a essa concepção de percepção.

Entretanto, além desse fato, outros motivos estão presentes no interesse neurocientífico. Ramachandran e Rogers-Ramachandran (2000), indicam a plasticidade neural, as relações entre a atividade de mapas sensoriais e a experiência consciente, e a maneira pela qual o cérebro constrói e atualiza sua “imagem corporal” ao longo da vida, como temas que envolvem o fenômeno fantasma de modo que este permite à neurociência uma oportunidade especial para estudá-los.

Merleau-Ponty aproveita dessa condição especial do fenômeno fantasma e o utiliza com fins de apresentar sua argumentação sobre o ser pré-objetivo, denominado ser no mundo. Ele conduz uma análise muito interessante sobre esse fenômeno partindo das explicações da fisiologia e da psicologia de sua época. A proposta neste capítulo, semelhante

à proposta do trabalho, é apresentar o entendimento que a neurociência tem do fenômeno e, na sequência, analisá-lo com base nos resultados do terceiro capítulo. Em outras palavras, serão considerados os modelos de análise real e ideal, a questão relacionada à estrutura e função e, por fim, as implicações desse fenômeno à concepção de percepção.

4.2 A neurociência do membro fantasma

No segundo capítulo[58], o tema do membro fantasma surgiu durante a discussão sobre reorganização neural, especialmente, quando se apontou que o resultado da reorganização pode ser disfuncional. Supõe-se que os dados sobre as dores e as sensações do membro fantasma, apresentados no item acima, esclarecem a potência prejudicial deste fenômeno ao indivíduo amputado.

Apesar dessa conseqüência ao paciente, o que está em jogo neste fenômeno é a propriedade de auto-organização do sistema nervoso. Após a alteração estrutural, a perda de um membro e a comunicação aferente dele com o cérebro, o sistema nervoso central não permanece igual a antes da amputação, pois se desencadeiam processos de plasticidade neural nas regiões que ainda representam aquele membro bem como nas regiões vizinhas (RAMACHANDRAN; ROGERS-RAMACHANDRAN, 2000; HAASE e LACERDA, 2004; DEMIDOFF; PACHECO; SHOLL-FRANCO, 2007; LENT, 2010).

Vale ressaltar que a reorganização de áreas corticais é um processo contínuo, presente em várias das atividades cotidianas da vida. Naturalmente, no desenvolvimento ontogenético infantil se apresenta com maior potência, mas nos adultos está presente, por exemplo, durante a aprendizagem e as ações motoras. E, como alerta Damásio, a organização dos mapas corticais é transitória, porém, possui certos arranjos que se mostram persistentes, por exemplo, o caso do membro fantasma, no qual a representação do membro perdido insiste em manifestar-se ao indivíduo. O nível em que se produz a reorganização neural é microscópico, resgatando a divisão de níveis de abordagem proposta por Changeux & Ricoeur (1998), pois ocorre em regiões específicas do neurônio. Ainda que a reorganização neural seja contínua, uma lesão cortical ou a perda de um membro são ocasiões privilegiadas para a sua ocorrência.

As duas hipóteses explicativas do fenômeno fantasma, apresentadas naquele momento do segundo capítulo, foram baseadas em estudos conduzidos com macacos e com humanos. Inicialmente, um estudo de Pons et al.[59] (1991 apud RAMACHANDRAN; ROGERS-

[58] Cf. Segundo capítulo, p. XX.
[59] Pons TP, Garraghty PE, Ommaya AK, Kaas JH, Taub E, Mishkin M. Massive reorganization of the primary somatosensory cortex after peripheral sensory deafferentation. Science. 1991; 252:1857-1860.

RAMACHANDRAN, 2000) mostrou que a região somatotópica da mão de macacos que passaram por rizotomia dorsal era ativada por estimulações feitas em certa região ipsilateral da face. Esses dados levaram Ramachandran e Rogers-Ramachandran (2000) a realizar um estudo que visava a verificar esse fato em humanos. Eles obtiveram relatos da sensação fantasma da mão durante a estimulação da face em 8 de 18 pacientes. Um dado interessante desse experimento é que havia correspondência entre o tipo de estimulação e a sensação fantasma. Por exemplo, estimulações na face com calor, frio, vibração ou massagem eram sentidos da mesma forma na mão fantasma. A área somatotópica da face é vizinha a área que representa a mão.

O primeiro modelo sobre o fenômeno fantasma parte da hipótese de plasticidade axônica no sistema somestésico. Isso se daria através do crescimento de ramos colaterais de axônios dos neurônios vizinhos à região desaferentada buscando ocupá-la, e, consequentemente, esse processo viria a reativar os neurônios dessa região de modo a produzir a sensação fantasma (RAMACHANDRAN; ROGERS-RAMACHANDRAN, 2000; DEMIDOFF; PACHECO; SHOLL-FRANCO, 2007; LENT, 2010). Este modelo ficou conhecido por hipótese de remapeamento (RAMACHANDRAN; ROGERS-RAMACHANDRAN, 2000; HAASE; LACERDA, 2004).

O segundo modelo que foi apresentado tinha por hipótese central a interconexão entre os neurônios do sistema somestésico. As conexões entre as áreas somestésicas que representam partes do corpo ficariam silenciadas devido à atividade constante dos neurônios de cada área. Seria como se algumas sinapses em potencial estivessem silenciadas ou inibidas, devido à atividade de neurônios vizinhos. A partir do momento que um desses grupos de neurônios é desaferentado, o que ocorre é a interrupção do processo de inibição que mantinha aquelas sinapses silenciadas. Os sinais excitatórios dessa vizinhança reativariam os neurônios tornados inativos na amputação (RAMACHANDRAN; ROGERS-RAMACHANDRAN, 2000; DEMIDOFF; PACHECO; SHOLL-FRANCO, 2007; LENT, 2010).

Nos dois modelos parece haver uma concepção subjacente de memória. Poderia ser dito que o corpo está memorizado no cérebro, especialmente, no sistema somestésico. Isso corresponderia a considerar cada um daqueles grupos de neurônios como um circuito, cuja atividade estaria relacionada à sensação dos membros normais. Por exemplo, um indivíduo normal ao abrir e fechar a mão de olhos fechados pode identificar como a sua mão se encontra em qualquer momento, se aberta ou fechada. Neste exemplo, um grupo de neurônios somestésicos seria ativado com a mão fechada e outro grupo de neurônios seria ativado com a mão aberta. Essa diferença de circuitos, ou mesmo a diferença de ativação de certos

neurônios, provavelmente, guiada pelos ritmos de disparos, corresponde de uma só vez à idéia de mapas, de imagens ou de representações do corpo no sistema nervoso central. Determinadas organizações de caráter dinâmico de áreas do cérebro corresponderiam às memórias das experiências corporais do indivíduo e o sistema somestésico participaria ativamente dessas organizações corticais. Esta noção de memória e a sua participação no fenômeno fantasma encontram-se presentes no pensamento de Damásio (1996, p. 141), na medida em que afirma, "é óbvio que esses doentes [pacientes amputados] possuem uma memória do seu membro, ou não seriam capazes de formar uma imagem dele em suas mentes". Esta concepção de memória junto àquela concepção de reativação de neurônios de regiões somestésicas que foram desativados na amputação – hipótese do remapeamento – está na base dessas duas explicações neurocientíficas.

Como foi apontado, o fenômeno fantasma pode se expressar pela sensação do membro ausente e por dores neste membro. Duas hipóteses de mecanismos que explicariam a sensação já foram apresentadas, entretanto, estes mecanismos não explicam a possibilidade de mover um membro voluntariamente nem como surge a dor fantasma.

No caso do movimento voluntário de membros fantasmas, Ramachandran e Rogers-Ramachandran (2000) supõem que isso pode ocorrer porque os sinais re-aferentes[60] do comando motor que foram enviados ao membro fantasma são monitorados no cerebelo e no lobo parietal. Entretanto, uma característica do fenômeno fantasma é que com o passar do tempo, o membro pode se tornar paralisado ou congelado. Os autores sugerem que isso pode ocorrer devido à ausência contínua de confirmação visual e proprioceptiva de que os comandos foram obedecidos.

A neurociência tem alguns modelos que buscam explicar a dor fantasma. Um modelo apresentado por Flor e Birbaumer (2000) prediz que a dor fantasma depende de reorganizações corticais, talâmicas e espinhais da representação do membro ausente e estaria associada a um tipo de memória somatosensorial da dor. Essa memória da dor estaria, por sua vez, relacionada ao contexto pré-amputação, especificadamente, às dores sentidas antes e durante a amputação. Os autores classificam estes fatores como determinantes centrais da dor fantasma. Porém, a hipótese destes autores também inclui em seu modelo fatores periféricos, tal como a elevação da tensão dos músculos ou a redução do fluxo sanguíneo na região da superfície do coto.

[60] É possível diferenciar a condução aferente entre aquela proveniente de estímulos externos e aquela proveniente dos movimentos do próprio indivíduo, a re-aferente refere-se à segunda.

Um estudo com tomografia computadorizada, conduzido por Liaw et al.[61] (1998 apud FLOR; BIRBAUMER, 2000) revelou um resultado interessante, foi observado durante a manifestação da dor fantasma que as áreas ativadas correspondiam, principalmente, aos córtices frontais, temporal e parietal. Este dado pode sugerir que a participação de fatores periféricos seria muito pequena, pois durante a dor apenas as áreas corticais (fator central) apresentaram ativação.

Entretanto, para analisar a relevância dos fatores periféricos no modelo, Birbaumer et al.[62] (1997 apud FLOR; BIRBAUMER, 2000) realizaram um experimento que buscou eliminar a excitação proveniente do local da amputação com a aplicação de anestesia. O resultado desse experimento mostrou que em 50% dos casos houve eliminação da reorganização cortical e da dor fantasma. Entretanto, nos outros 50% tanto a reorganização quanto a dor permaneceram inalteradas. Este resultado foi em direção à sugestão dos autores ao mostrar que em alguns pacientes o fator central é preponderante enquanto que em outros o fator periférico parece ser mais importante.

Flor et al. (1995) já havia confirmado, em um estudo anterior, por meio de uma técnica de medição da atividade eletrofisiológica cerebral, denominada magnetoencefalografia, que a dor fantasma está correlacionada com a ativação da área somestésica S1 enquanto que a sensação fantasma está relacionada à ativação da área S2 (FLOR et al, 1995).

Harris (1999) sugere outro modelo à dor fantasma, na medida em que a entende como resultado de uma ativação de uma região do córtex devido à incongruência entre as intenções motoras, a consciência do movimento e a retroalimentação visual. Para ele, da mesma maneira que o enjôo é resultado da incongruência entre as sensações vestibulares e visuais, uma representação cortical desorganizada e inapropriada da propriocepção pode produzir a dor fantasma.

Os dois modelos da dor fantasma de modo muito semelhante aos modelos da sensação fantasma consideram os conceitos de representação (mapas corticais) e de reorganização neural (modificações dos mapas sensoriais) como base dessas explicações do fenômeno fantasma.

Existem alguns fatos a respeito do fenômeno fantasma que ainda não foram expostos e merecem atenção especial. Analisando os modelos acima se pode chegar à conclusão de que o fenômeno fantasma deve sua ocorrência a fatores fisiológicos. Entretanto, como relatam

[61] Liaw M, You D, Cheng P, et al. Central representation of phantom limb phenomenon in amputees studied with single photon emission computerized tomography. Am J Phys Med Rehab, v. 77. p. 368-375, 1998.
[62] Birbaumer N, Lutzenberger W, Montoya P, et al. Effects of regional anesthesia on phantom limb pain are mirrored in changes in cortical reorganization. J Neurosci, v. 17, p. 5503-5508, 1997.

Wilkins et al. (1998), entre os eventos disparadores de uma sensação ou dor fantasma incluem-se vivências emocionais do paciente, como no caso de se sentir feliz ou triste; até mesmo os sonhos podem desencadear o fenômeno fantasma. Em resumo, pensamentos e emoções podem desencadeá-lo. Esta opinião também é compartilhada por Demidoff, Pacheco e Sholl-Franco (2007, p. 237), na medida em que defendem que as sensações fantasmas "são caracterizadas por fatores psíquicos e fisiológicos, que agem, conjuntamente para expressá-las". O argumento desses autores é de que a construção[63] dos mapas do corpo, destacando-se o mapa somatosensorial, resulta em uma imagem interna que representa o corpo físico, a imagem corporal. A construção desses mapas ocorre ao longo da vida do indivíduo e depende de percepções, de idéias e de emoções sobre o corpo bem como das experiências vivenciadas. Como o que esta em jogo no fenômeno fantasma é a modificação dos mapas sensoriais e estes dependeriam, também, de fatores psicológicos (idéias e emoções), o fenômeno fantasma também dependeria dos mesmos fatores. Os autores definem o membro fantasma como,

> "[...] a interação entre o que se detecta ao nível periférico (corpo) e o que se integra ao nível central (mente), sendo criada então, a aparência final do corpo no sistema nervoso. Como o ser humano está acostumado a ter um corpo por completo, o fantasma acaba sendo a expressão de uma dificuldade de adaptação a um defeito súbito de uma parte periférica importante do corpo. Além desse fator, o córtex cerebral, que possui um mapa sensorial das partes do corpo, ainda possui uma área de representação da região amputada, o que dificulta o cessar das sensações corporais" (DEMIDOFF; PACHECO; SHOLL-FRANCO, 2007, p. 237).

Um último fato que chama a atenção refere-se à maneira que os pacientes acabam por encontrar para aliviar a dor fantasma. Giummarra e Bradshaw (2010) relatam um caso em que o paciente contava ao seu cérebro que seu pé não estava mais no lugar como uma alternativa para aliviar a sua dor. Wilkins et al. (1998) apontam que para vários pacientes o único meio de aliviar a dor foi ignorá-la. Este último caso remete à idéia de atenção, inclusive Nikolajsen e Jensen (2001) a incluem na lista de disparadores da dor fantasma a atenção. Estas maneiras, a de conversar consigo mesmo e a de buscar ignorar uma dor, parecem corresponder a fatores psicológicos.

Por outro lado, Flor (2002) reforça a idéia de que os fatores psicológicos não determinariam o fenômeno fantasma, mas se incluiriam no fenômeno como desencadeadores e agravadores do fenômeno. Essa posição é defendida com base em um estudo longitudinal de pacientes com dor fantasma e grupo controle, cujo resultado aponta para um perfil psicológico normal dos pacientes. Há uma hipótese de que o sistema parassimpático participaria do

[63] É importante notar que esta concepção de imagem corporal tem um fator dinâmico que permite modificações ao longo da vida.

mecanismo do fenômeno, e os fatores psicológicos poderiam mediá-lo pela ativação do parassimpático ou pelo aumento da tensão muscular. Neste caso, o fenômeno é pensado como determinado por fatores fisiológicos e mediado por fatores psicológicos.

4.3 O fenômeno do membro fantasma por Merleau-Ponty

Como já foi apontado no início deste capítulo, o filósofo Merleau-Ponty analisou o fenômeno fantasma com o intuito de apresentar a sua concepção de ser pré-objetivo. A importância de seu pensamento a respeito desse fenômeno está no fato de que sua análise partiu do conhecimento que a fisiologia e psicologia tinham sobre o assunto. O que se segue, agora, é a exposição de seus argumentos.

O primeiro passo do filósofo (2006b) foi mostrar que frente à informação de que a anestesia por cocaína não suprimia o membro fantasma, ou seja, mesmo sem estimulação periférica a sensação fantasma persistia, o modelo causal linear-exterior deparava-se com um fato inexplicável. O filosofo então questionou a idéia de substituir a teoria periférica por uma teoria central, pois se a sensação não provinha do membro, nem do coto, então o setor central deveria ter alguma participação. Esse foi o caminho escolhido pela fisiologia moderna ao supor que o mecanismo do fenômeno fantasma seria a supressão ou a persistência das estimulações interoceptivas. Poderia ser dito que "o membro fantasma é a presença de uma representação do corpo que não deveria ser dada, já que o membro correspondente não está ali" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 120).

Entretanto, como se sabia que emoções ou determinadas circunstâncias desencadeavam a sensação fantasma, o filósofo (2006b) levanta a questão de como seria possível representar essas relações de consciência num conjunto de traços cerebrais? A impossibilidade de responder a essa pergunta abria espaço para que o fenômeno fantasma pudesse depender de determinantes psíquicos.

Além de emoções e circunstâncias, o filósofo apontou que a psicologia entendia a redução de tamanho do membro fantasma até a sua absorção no coto, com o passar do tempo, correspondente ao "consentimento do doente em aceitar sua mutilação" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 115). Do ponto de vista psicológico, o membro fantasma seria uma recordação, um juízo positivo ou uma percepção. Em outras palavras, "o membro fantasma é uma representação de uma presença efetiva" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 120).

De um lado, o fisiológico, trata-se de uma sensação real representada no cérebro e, de outro, o psicológico, trata-se do cérebro representando uma sensação. O primeiro caso se

coloca numa perspectiva causal de terceira pessoa, na qual ocorrem processos localizados no espaço, tal como os processos objetivos de influxos nervosos, que são da ordem do em si. No segundo caso, a perspectiva causal está em primeira pessoa, onde os fatos psicológicos não estão localizados no espaço, tal como a aceitação, a consciência do passado e a emoção, que são da ordem do para si (MERLEAU-PONTY, 2006b).

Seja na ordem do em si ou na do para si, cada uma das abordagens parece se mostrar incompleta. Por exemplo, as explicações psicológicas precisam considerar o fato de que "a secção dos condutos sensitivos que vão para o encéfalo suprime o membro fantasma" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 116). Já as explicações fisiológicas precisam considerar as relações de consciência que intervêm no fenômeno. Ou seja, os fatos mostram como as duas explicações se coadunam mal com eles.

A proposta do filósofo então é encontrar um terreno comum para ambas as explicações. As suas palavras deixam esse aspecto mais claro.

> "O membro fantasma não é o simples efeito de uma causalidade objetiva nem uma *cogitatio* a mais. Ele só poderia ser uma mistura dos dois se encontrássemos o meio de articular um ao outro o "psíquico" e o fisiológico", o "para si" e o "em si" e de preparar entre eles um encontro, se os processos em terceira pessoa e os atos pessoais pudessem ser integrados em um meio que lhes fosse comum" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 116).

.

Partindo de um estudo com insetos, o filósofo começa a construir aquele terreno comum, cujo resultado será o ser no mundo. Neste estudo, o filósofo busca mostrar um fenômeno que a seu ver "ultrapassa a alternativa entre o psíquico e fisiológico, entre a finalidade expressa e o mecanismo" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 117). Um inseto com a pata seccionada substitui-a pela pata sã frente a uma tarefa. Entretanto, um inseto com a pata amarrada não mostra sinais de substituí-la pela pata solta na mesma tarefa. Para o filósofo (2006b), não se verifica a tentativa de substituição da pata amarrada, pois ela continua a contar para o inseto "e porque a corrente de atividade que vai em direção ao mundo ainda passa por ela". Este caso trata, é claro, de um ato instintivo, entretanto, no fenômeno de substituição da pata ausente pela pata sã, o filósofo encontra uma abertura para apresentar o seu conceito de ser no mundo.

Para o filósofo (2006b) quando se diz que um animal existe, que tem um mundo ou que ele é para um mundo, não significa que este animal tenha uma percepção objetiva ou consciência desse mundo. O que se quer dizer é que o animal no encontro com o mundo se vê diante de situações, as quais oferecem uma significação prática, uma situação aberta, mesmo no ato instintivo, visto os erros e cegueiras do instinto. Esta significação prática seria como

um modo de resolução, no mesmo sentido, já apresentado, dos dados do problema não serem anteriores à sua solução, e seria por meio dessa significação prática que o fenômeno da substituição ocorre no inseto, que as suas patas (a pata sã em relação a pata ausente) possam ser "equivalentes diante da evidência da tarefa" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 118).

> "O reflexo, enquanto se abre ao sentido de uma situação, e a percepção, enquanto não põe primeiramente um objeto de conhecimento e enquanto é uma intenção de nosso ser total, são modalidades de uma visão pré-objetiva que é aquilo que chamamos de ser no mundo" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 118).

E como relacionar esse ser no mundo com o fenômeno fantasma? É um fato que pacientes com a perna amputada tentam caminhar, mesmo já tendo experenciado uma queda. O comportamento do amputado parece ser como se realmente contasse com seu membro ausente. As situações às quais o paciente está acostumado pedem de seu corpo o modo de resolução habitual, seja o caminhar ou o agarrar um objeto. Isto leva o filósofo a pensar que a consciência do membro fantasma tem algo de equívoco, seria comparável ao sentimento que se tem de alguém querido que não se encontra presente. É uma presença que se faz na ausência. Quanto a este ponto, as explicações fisiológica e psicológica não deixavam meio termo entre ausente ou presente, pois trabalhavam com categorias do mundo objetivo. Assim, Merleau-Ponty (2006b) conclui que o braço fantasma antes de ser uma representação do braço, é a presença ambivalente de um braço. Já que a presença do membro fantasma não é um ato deliberado do paciente, não se trata de uma consciência tética, e como não há estimulação aferente, não se trata de uma consciência perceptual. Daí a convocação do conceito de ser no mundo para compreender o fenômeno.

Merleau-Ponty (2006b) aponta que ter um braço fantasma é permanecer aberto a todas as situações que habitualmente aquele braço realizava, é conservar o campo prático anterior a amputação. Dessa forma, diz o filósofo, a recusa da amputação seria de um Eu engajado em um mundo físico e inter-humano, que persiste em direcionar-se ao mundo independentemente de deficiências ou amputações.

> "O corpo é o veículo do ser no mundo, e ter um corpo é, para um ser vivo, juntar-se a um meio definido, confundir-se com certos projetos e empenhar-se continuamente neles" (MERLEAU-PONTY, 2006b, p. 122).

A ambigüidade do membro fantasma se explica supondo que o corpo comporta duas camadas distintas, a do corpo habitual e a do corpo atual. O corpo habitual seria composto pelos esquemas motores e sensoriais construídos ao longo da vida e o corpo atual, o corpo presente, corresponderia às possibilidades do corpo no presente, de tal modo que no amputado o seu corpo atual vai ao mundo com as potências do corpo habitual, e por isso tem a sensação

viva de seu membro ausente. Para que isso seja possível, o corpo atual precisa de alguma maneira se relacionar com o habitual. O filósofo argumenta que isso é possível a partir do momento em que se considera que o corpo além de ser apreendido numa experiência instantânea (do corpo atual), seja apreendido sob uma perspectiva de generalidade e como um ser impessoal (corpo habitual).

4.4 A análise do membro fantasma

Em primeiro lugar, torna-se interessante mostrar como a análise do fenômeno fantasma compreendido pelo conceito de ser no mundo está baseada nos conceitos de análise ideal propostos pelo filósofo em seu primeiro livro "A estrutura do comportamento".

Desde o exemplo do inseto que se coloca inteiro na situação da tarefa, seja preso ou amputado, até o caso do paciente amputado, que persiste em trazer consigo o ser inteiro de outrora, percebe-se que a consideração por um organismo completo se encontra presente. As descrições do inseto dirigindo suas ações ao mundo ou do paciente que resolve dar um passo com sua perna ausente, orientados pelo campo prático criado no encontro do ser com o mundo, permitem a compreensão do ser vivo como intencional, cuja causa de seu comportamento se encontra em sua auto-organização global. O conceito de corpo habitual representa o horizonte de experiências passadas do paciente amputado e o modo de resolução que adota para com o seu meio se traduz na matriz biológica de sentidos, que orientam e significam o seu comportamento. Como visto, as quatro características da análise ideal estão presentes em sua análise do fenômeno fantasma.

Ao considerar essa abordagem, e analisar o entendimento da neurociência sobre o fenômeno fantasma, diversos aspectos parecem merecer atenção especial. O primeiro deles se refere à divergência entre os autores a respeito dos fatores em ação na manifestação do membro fantasma. É possível dizer que alguns dos autores compreendem o fenômeno como determinado por fatores puramente fisiológicos, alocando os fatores psíquicos como que subalternos aos fisiológicos, capazes em si, de funcionarem como disparadores ou moduladores da sensação ou da dor fantasma, mas não inclusos no mecanismo. De outro lado, alguns autores que buscam encontrar um lugar melhor para os fatores psicológicos, mas cuja solução conforma-se em uma concepção mista sobre o membro fantasma, que parece funcionar bem, apenas, ao se enunciar os fatos, porém, com relação à explicação do fenômeno continuam obscuras.

O segundo aspecto que chama a atenção nessa comparação diz respeito à noção de memória do corpo no cérebro, os mapas corticais do membro amputado que persistiriam marcados no sistema nervoso, e a idéia de corpo habitual. Na medida em que o corpo habitual se define no conceito de esquemas motores e sensoriais adquiridos na ontogênese, parece surgir uma semelhança interessante entre estes dois conceitos. Tanto os mapas corticais quanto os esquemas motores e sensoriais que caracterizam o corpo habitual, são produto da experiência do indivíduo consigo e com o meio. Ademais desse fato, Ellis (2005) considera que Merleau-Ponty, por ter relacionado o fenômeno fantasma com o esquema corporal, o corpo habitual, já fazia certa menção ao fato deste fenômeno resultar de comandos de ação eferentes enviados ao membro fantasma, ou seja, o corpo atual solicitando do corpo habitual uma tarefa. Neste sentindo, partindo-se do ponto de que os mapas corticais têm influências aferentes e eferentes e o esquema motor, apenas, eferentes, surge uma primeira diferença que marcaria os dois conceitos.

Entretanto, um ponto permanece em aberto nessa comparação e se refere à maneira pela qual se poderia aproximar as características gerais e impessoais do corpo habitual com a idéia de mapas corticais. Merleau-Ponty não concebe o ser no mundo na perspectiva da terceira pessoa, maneira essa pela qual os mapas corticais são entendidos na neurociência, afinal não deixam de ser processos fisiológicos. De que maneira se pode ser geral e impessoal se não em terceira pessoa?

Apoiando-se no filósofo seria possível traçar uma resposta a essa pergunta situando o ser no mundo a meio caminho entre os atos em primeira pessoa e os processos em terceira pessoa. Seria o mesmo que dizer que o ser no mundo traz uma marca de ambigüidade, pois não se coaduna com a primeira e nem com a segunda perspectiva. No primeiro caso, como o ser no mundo se define por pré-representacional, encontra-se anterior à consciência, logo não tem intenções téticas, por outro lado, é intencional, pois configura no encontro com o mundo o campo de significações práticas por onde o comportamento poderá se desenrolar. E na medida em que é intencional, descaracteriza o processo em terceira pessoa. Assim, apesar da primeira aproximação ser muito clara e evidente, a segunda análise força a uma separação epistemológica e ontológica aos dois conceitos.

O terceiro aspecto se refere a tanto à primeira quanto à segunda característica da análise ideal, ou seja, se o organismo é considerado como uma unidade, como um todo articulado e se a idéia de causalidade é propriedade da auto-organização do organismo, ou seja, o organismo produz as causas de seu comportamento, não as recebe do meio. Ao longo da exposição do entendimento neurocientífico sobre o membro fantasma é possível encontrar

idéias que se coadunam à primeira característica. As explicações têm por base uma organização cerebral na qual todo o organismo está presente, inclusive partes que não carrega mais consigo. As áreas corticais e corpo são vistos como interdependentes, de modo que o organismo não se configura com a simples soma algébrica de suas partes. A causalidade circular está presente na medida em que o membro fantasma é resultado de um processo de reorganização neural, o que remete a processos de auto-organização do sistema nervoso.

A explicação do membro fantasma como uma memória que não deixa o paciente e que nos processos de reorganização neural pode ser ativada, tornada consciente, encaixa-se muito bem na terceira característica da análise ideal. Supor a história do organismo organizada em seus mapas corticais é o mesmo que considerar o organismo como histórico. Este ponto já foi apontado no terceiro capítulo.

Se o indivíduo amputado sente o seu membro fantasma porque, em um nível microscópico, um grupo de neurônios desaferentado continua a ser ativado pela vizinhança e, em um nível macroscópico, porque seus estados emocionais e circunstanciais acabam ativando mapas corticais que, por sua vez, acabam, fisiologicamente, ativando aquele mesmo grupo, não se vê a necessidade de um sentido biológico para essa explicação. Tudo depende para a sensação fantasma daquele grupo ser acionado. Seria diferente supor que o indivíduo se coloca em seu meio orientado por uma matriz biológica constituinte, como que traçando as linhas de força pelas quais suas ações poderiam existir, e acaba por tentar utilizar seu membro ausente guiado pelo mesmo sentido prático que já o habitava desde antes da amputação. Sem dúvida que o membro fantasma dependeria da ativação, provavelmente rítmica, de certos neurônios, mas o modo como se produziria essa ativação estaria mais para as intenções dirigidas ao mundo do que, apenas, para os efeitos de processos de reorganização neural em terceira pessoa.

É interessante notar que as três primeiras características da análise ideal coadunam-se tanto a um discurso em primeira quanto em terceira pessoa. Já a quarta característica, por ficar a meio caminho entre as duas, torna-se assim fundamental na caracterização da análise ideal, pois seu discurso só se adequa à concepção de ser no mundo, como que antecipado ao ato consciente na medida em que é a matriz constituinte dessa ação consciente. No terceiro capítulo foi visto que o conceito de valor biológico de Damásio (2010) se coaduna ao de sentindo biológico, apenas com algumas suposições de ordem implícita, o que não autoriza uma aproximação total, em todo o caso, vale reconhecer que o esforço teórico de Damásio chega muito perto da idéia de sentido biológico.

Outro aspecto de interesse no fenômeno fantasma diz respeito às tentativas de explicá-lo tendo por base processos de reorganização neural, na medida em que se entende esses processos como uma variação da propriedade de auto-organização do sistema nervoso. O que se pretende aqui é chamar a atenção para a presença do conceito de forma, que como já foi discutido no terceiro capítulo, esta na base da conceitualização de um organismo auto-organizado.

A relação estrutura-função também está em jogo no fenômeno do membro fantasma. Pode-se partir da idéia de que a sensação fantasma equivale a uma função sensorial cujas variáveis são de ordem estrutural e estão presentes no cérebro. A questão é saber se essa relação entre função e variáveis é fixa ou transitória, e o fenômeno fantasma sendo definido pela hipótese de remapeamento é um exemplo privilegiado para mostrar a transitoriedade entre a função e suas variáveis. Vale lembrar, por exemplo, o caso de pacientes que quando estimulados na face sentem o toque na mão fantasma ou os casos em que a sensação fantasma desaparece.

Por fim, vale lembrar que a neurociência tem modelos explicativos do fenômeno fantasma que, nas palavras de quase todos os autores aqui citados, ainda estão no nível de hipóteses, cientificamente, embasadas em dados empíricos, mas em alguma medida incompletas frente aos fatos. Neste caso, a dor fantasma é melhor exemplo do que a sensação, pois os autores são mais enfáticos em apontar o mecanismo como ainda desconhecido. A pergunta de encerramento que permeia toda essa pesquisa é: seria apenas o caso de mais estudos empíricos para se compreender o fenômeno fantasma ou seria o caso de uma mudança de metodologia? Às implicações de uma mudança como essa não se oferece respostas prontas, entretanto, como no caso dos autores apresentados no final do terceiro capítulo que consideram o pensamento de Merleau-Ponty, algumas tentativas nesse sentido já se encontram em andamento.

Considerações finais

Este trabalho teve início em um movimento de buscar no filósofo Merleau-Ponty um suporte teórico para se pensar algumas teorias da neurociência. Seguiu-se a este movimento a demarcação do domínio neurocientífico a ser estudado e, por fim, buscou-se realizar o encontro entre os dois domínios. Neste momento, é hora de sintetizar os resultados e relacioná-los com o objetivo e as hipóteses iniciais.

O suporte teórico buscado no filósofo resume-se em, principalmente, nos pressupostos teóricos que ele pode identificar como presentes nas teorias da fisiologia clássica e da moderna. Na primeira, esses pressupostos se agrupam no conceito de análise real, enquanto que na segunda, encontram-se tanto influências da análise real quanto de pressupostos agrupados no conceito de análise ideal. A primeira hipótese desse trabalho partia da suposição de que na neurociência ambos os modelos de análise estariam presentes.

A fim de analisar essa hipótese, buscou-se organizar o pensamento do filósofo em uma matriz cujos elementos compõem quatro vetores. Os conteúdos destes direcionaram as análises realizadas no terceiro capítulo. Em primeiro lugar, estudaram-se tanto os pressupostos teóricos das duas análises quanto as suas relevâncias no pensamento neurocientífico. Em segundo lugar, analisou-se a influência do conceito de forma, decisivo na argumentação do filósofo, no pensamento neurocientífico. O terceiro estudo buscou analisar a relação estrutura-função e, por fim, o quarto estudo compreendeu a análise da percepção.

O estudo da motricidade compreendida nos movimentos involuntários e voluntários foi o primeiro a mostrar que a hipótese tinha consistência. Uma vez que os movimentos involuntários são definidos da mesma maneira que os movimentos reflexos caracterizados por Sherrington, e se mostrou que o pensamento deste autor foi marcado pelo modelo de análise real, conclui-se que neste ponto a neurociência traz marcas desse modelo de análise. O movimento voluntário, na medida em que é definido com base nos reflexos, supondo-se um maior grau de organização, também mostra que os pressupostos da análise real continuam presentes.

À primeira hipótese seguiu-se outra, resumida na idéia de que em alguns assuntos da neurociência, essencialmente, aqueles de ordem molecular, por exemplo, a deficiência da visão de cores congênita, a análise real teria algo a contribuir. Isso foi confirmado, entretanto, foi preciso alertar que nem todos os pressupostos desse modelo de análise deveriam ser considerados nesse tipo de estudo.

O segundo estudo conduzido na busca de verificar essa hipótese abordou os efeitos comportamentais provenientes de lesões corticais. Neste momento, foi possível mostrar que o pensamento neurocientífico está aberto ao modelo de análise ideal, ou seja, alguns pressupostos que compõem esse modelo se encontram na neurociência. Algumas teorias de Damásio foram analisadas e foi possível enfatizar que os pressupostos considerados a respeito da relação entre o organismo e seu meio compreendem boa parte daqueles agrupados na análise ideal.

O conceito de forma da Psicologia da Gestalt aplicado ao sistema nervoso possibilitou ao filósofo uma nova maneira de pensar a relação de causalidade entre o organismo e seu meio. Foi possível desenvolver uma teoria na qual o organismo deixava de ser concebido como agente passivo para se tornar agente ativo, produtor de seu comportamento. Dada a importância do uso desse conceito, buscou-se analisar a sua influência no pensamento neurocientífico. Damásio, novamente, foi o autor que mostrou possuir maior influência desse conceito na sua maneira de pensar.

A discussão da relação entre estrutura e função teve como guia três resultados teóricos estabelecidos por Merleau-Ponty sobre o sistema nervoso. O estudo das lesões corticais na abordagem de Damásio foi o principal tema analisado nessa discussão. Foi possível mostrar que os resultados do filósofo encontram lugar no pensamento neurocientífico.

O último estudo tratou da percepção. Foi possível analisar o entendimento da percepção na concepção da corrente filosófica intelectualista e da empirista, na concepção do filósofo e da neurociência. No decorrer desse estudo, foi possível encontrar indícios de ambos os modelos de análise, o que veio a confirmar a hipótese inicial. Também foi possível mostrar que a maneira que a neurociência entende a percepção traz vestígios tanto da corrente empirista quanto da intelectualista.

No intuito de mostrar tanto a pertinência dessa leitura sobre a neurociência quanto a atualidade dela, buscou-se apresentar o pensamento de alguns autores da neurociência que têm o filósofo Merleau-Ponty, também, como suporte teórico. Apesar de não utilizarem os termos análise real e análise ideal, propostos pelo filósofo, os autores dão ênfase aos pressupostos que caracterizam a segunda e criticam aqueles da primeira.

Em linhas gerais, o que se colocou em questão foram dois pontos centrais, sendo o primeiro a noção de organismo e o segundo a maneira pela qual se concebe a relação do organismo com seu meio. Um organismo pode ser analisado decompondo-o em suas partes elementares ou apenas se considerado como um todo? É possível isolar as partes para compreender o todo? Este organismo é ativo ou passivo em seu meio? Se for ativo, as causas

de seu comportamento são engendradas nele mesmo? Ou é preciso buscar a causa do comportamento no meio? O comportamento tem um sentido para o organismo? Qual seria o tipo de sentido que orientara um comportamento? Estas perguntas podem ser feitas tomando-se por base os pressupostos de ambas as análises e este trabalho buscou enaltecer o modelo de análise ideal.

O último estudo conduzido neste trabalho, visando à aplicação dos resultados obtidos ao longo da discussão da primeira hipótese, teve como objeto o fenômeno do membro fantasma. Este fenômeno, valioso à neurociência e à Merleau-Ponty, tem características peculiares que permitiram reconfirmar a primeira hipótese, ou seja, no corpo do entendimento neurocientífico do fenômeno encontram-se ambos os modelos de análise.

Uma última consideração diz respeito à proposta de Lakatos (2009) sobre a existência simultânea de programas de pesquisa científica que tratam de assuntos comuns. Foi possível mostrar que a neurociência se adequa nessa proposta, ou seja, partindo-se dos dois modelos de análise pode-se concluir que possui, ao menos, dois programas de pesquisa. Esse trabalho em especial buscou se posicionar a favor dos programas de pesquisa que têm entre seus pressupostos aqueles mais próximos aos da análise ideal. Nesse sentido, possui maior afinidade com o pensamento de Ellis, Natika, Dreyfus e Damásio. Como bem expresso por Merleau-Ponty e Feyerabend na sessão de epígrafe do início desse trabalho, primeiro, a importância do encontro entre a filosofia e a ciência, na medida em que a interdependência desses conhecimentos torna possível explorar um terreno firme e não arenoso, e segundo, que a presença da análise real não deveria ser eliminada, pois se criticamente considerada força o pensamento daqueles que utilizam a análise ideal a uma maior articulação.

Referências

CHANGEUX J. P., RICOEUR, P. **O que nos faz pensar: um neurocientistas e um filósofo debatem ética, natureza humana e o cérebro**. Lisboa: Edições 70, 1998.

DAMÁSIO, A. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

_____.**O livro da consciência: a construção do cérebro consciente**. Portugal: Temas e Debates (Círculo de Leitores), 2010.

DESCARTES, R. **Obras escolhidas**.São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1962.

DEMIDOFF, A. O.; PACHECO, F. G.; SHOLL-FRANCO, A. Membro-fantasma: o que os olhos não vêem, o cérebro sente. **Ciência & Cognição**, v. 12, p. 234-239, 2007.

DREYFUS, H. L. **Merleau-Ponty and recent cognitive science**. In: CARMAN, T.; HANSEN, M. B. N. (Ed.). The Cambridge companion to Merleau-Ponty. 1° ed. EUA: Cambridge University Press, 2005, cap. 5, p. 129-150.

ELLIS, R. D. **Curious emotions: roots of consciousness and personality in motivated action**. EUA: John Benjamins Publishing Co, 2005.

ELLIS, R. D. Phenomenology-friendly neuroscience: the return to Merleau-Ponty as psychologist. **Human Studies**, v. 29, p. 33-55, 2006.

ELLIS, R. D.; NATIKA, N. **How the mind uses the brain: to move the body and image the universe**. Chicago: Open Court , 2010.

FERREIRA, L. O. Das doutrinas à experimentação: rumos e metamorfoses da medicina no século XIX. **Revista da SBHC**, n. 10, p. 43-52, 1993.

FEYERABEND, P. **Contra o método**. São Paulo: Ed. UNESP, 2007.

FLOR, H. et al. Phanton-limb pain as a perceptual correlate of cortical reorganization following amputation. **Nature**, v. 375, n. 6531, p. 482-484, 1995.

FLOR, H.; BIRBAUMER, N. Phantom limb pain: cortical plasticity and novel therapeutic approaches. **Current Opinion in Anaesthesiology**, v. 3, p. 561-564, 2000.

GIUMMARRA, M. J.; BRADSHAW, J. L. The phantom of the night: restless legs syndrome in amputees. **Medical Hypotheses**, xxx, v. 74, p. 968-972, 2010.

HAASE, V. G.; LACERDA, S. S. Neuroplasticidade, variação interindividual e recuperação funcional em neuropsicologia. **Temas em Psicologia da SBP**, v. 12, n. 1, p. 28-42, 2004.

HARRIS, A. J., Cortical origin of pathological pain. **Lancet**, v. 354, n. 9188, p. 1464-1466, 1999.

HILL, A. Phantom limb pain: a review of the literature on attributes and potential mechanisms. **Journal of Pain and Symptom Management**, New York, v. 17, n. 2, p. 125-139, 1999.

KANDEL, E., SCHWARTZ, J. H., JESSELL, T. M. **Principles of neural science**. Ed. McGraw-Hill Companies. New York, 2000.

LAKATOS, I. **Lectures on scientific method**. In: MOTTERLINI, M. (Org.). For and against method. Chicago: The University of Chicago Press, 1999, cap.1, p. 19-112.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência**. São Paulo: Atheneu, 2010.

MELZAK, R. Phantom limbs, the self and the brain (the D.O. Hebb memorial lecture). **Canadian Psychology/Psychologie Canadienne**, v. 30, n. 1, p. 1-16, 1989.

MERLEAU-PONTY, M. **A estrutura do comportamento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

_____. **Fenomenologia da percepção**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

MÜLLER, M. J. **Merleau-Ponty: acerca da expressão**. Porto Alegre: Edipucrs, 2001.

NIKOLAJSEN, L.; JENSEN, T. S. Phantom limb pain. **British Journal of Anaesthesia**, v. 87, n. 1, p. 107-116, 2001.

RAMACHANDRAN, V. S.; ROGERS-RAMACHANDRAN, D. Phantom limbs and neural plasticity. **Arch Neurol**, v. 57, p. 317-320, 2000.

SHARPE, L. T et al. **Opsin genes, cone photopigments, color vision, and color blindness**. In: K.R. Gegenfurtner & L.T. Sharpe (Eds.), Color Vision: From Genes to Perception (pp. 3-51) Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

SHERRINGTON, C. S. **The integrative action of the nervous system**. Oxford University Press, 1906.

_____. Further observations on the production of reflex stepping by combination of reflex excitation with reflex inhibition. **J. Physiol**, v. 47, p. 196-214, 1913.

TEIXEIRA, I. N. D. O. O envelhecimento cortical e a reorganização neural após o acidente vascular encefálico (AVE): implicações para a reabilitação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 2, p. 2171-2178, 2008.

WILKINS, K. L. et al. Phantom limb sensations and phantom limb pain in child and adolescent amputees. **Pain**, v. 78, p. 7-12, 1998.