

GUILHERME MALZONI DA MOTTA RABELLO

ARISTÓLETES PARA NEUROCIÊNCIA:
Proposta de um modelo conceitual para o estudo da
cognição

Tese apresentada à Universidade
Federal de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em
Ciências

São Paulo
2014

GUILHERME MALZONI DA MOTTA RABELLO

ARISTÓLETES PARA NEUROCIÊNCIA:
Proposta de um modelo conceitual para o estudo da
cognição

Tese apresentada à Universidade
Federal de São Paulo para
obtenção do título de Doutor em
Ciências

Orientador: Prof. Dr. Esper Abrão Cavalheiro
Co-orientador: Prof. Dr. Lineu dos Santos Calderazzo Filho

São Paulo
2014

Ficha Catalográfica

Rabello, Guilherme Malzoni da Motta

Aristóteles para Neurociência: Proposta de um modelo conceitual para o estudo da cognição/Guilherme Malzoni da Motta Rabello – São Paulo, 2014. xii, 116fls.

Tese (Doutorado)—Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina.
Programa de pós-graduação em Neurologia/Neurociências

Título em inglês: Aristotle and Neuroscience: proposition of a conceptual model for the study of cognition

1. Neurociência cognitiva. 2. Aristóteles. 3. Cognição. 4. Modelo conceitual 5. Epistemologia

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO
ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE NEUROLOGIA E NEUROCIRURGIA

Chefe do Departamento:

Prof. Dr. Paulo Henrique Ferreira Bertolucci

Coordenador do Curso de Pós-Graduação:

Prof. Dr. Fulvio Alexandre Scorza

GUILHERME MALZONI DA MOTTA RABELLO

ARISTÓLETES PARA NEUROCIÊNCIA:
Proposta de um modelo conceitual para o estudo da
cognição

Presidente da Banca:
Prof. Dr. Esper Abrão Cavalheiro

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria da Penha Pereira Berzaghi
Prof. Dr. Fernando Cendes
Prof. Dr. Luiz Felipe de Cerqueira e Silva Pondé
Prof. Dr. Vivaldo Moura Neto

SUPLENTE

Prof. Dr. Ricardo Luiz Smith
Prof. Dr. Fulvio Alexandre Scorza

Esta tese foi realizada na Disciplina de Neurologia Experimental do Departamento de Neurologia e Neurocirurgia da Universidade Federal de São Paulo, durante o curso de pós-graduação em Neurologia/Neurociências. Auxílio financeiro: CAPES.

Dedicatória

A Justine.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, ao meu orientador, Prof. Dr. Esper Abrão Cavalheiro, pelo irrestrito apoio e incentivo ao longo de toda essa tese. Começar meus estudos em Neurociência sob sua orientação foi uma oportunidade verdadeiramente única. Seu amor pela ciência e seus comentários sempre precisos e incisivos foram o combustível para o meu aprendizado, sem os quais jamais teria chegado ao fim (provisório) desse processo.

Devo ao meu co-orientador, Prof. Dr. Lineu Calderazzo, a ideia original desse estudo e hoje admiro e agradeço pela sua visão e perspicácia. Além de ter sido quem primeiro me incentivou nesse estudo, agradeço também pelos inúmeros conselhos que tive o prazer de receber ao longo dos últimos anos. Não imaginava que a Neurociência se tornaria tão importante na minha vida.

Ao Prof. Dr. Rodolfo Llinás, pela maneira como me recebeu em Nova York, pelo apoio em desenvolver minhas ideias e pelo estímulo de colocá-las em prática.

A Henrique Elfes devo a inspiração filosófica e os inúmeros insights que ao longo do tempo formaram a base desse trabalho. Se essa tese constrói uma ponte entre a Neurociência e a Filosofia, grande parte dos alicerces filosóficos estão ancorados nas incontáveis conversas e discussões que tivemos.

A minha família, que desde o primeiro momento me apoiou nessa jornada e me incentivou sempre que precisei.

A Justine, pelo apoio e incentivo nos momentos em que escrever essa tese me parecia uma tarefa verdadeiramente insana. E pelo olhar crítico que foi indispensável para que meus argumentos fizessem algum sentido.

Aos amigos do Instituto de Formação e Educação pelos anos de trabalho em conjunto e pela sorte que tenho em poder trabalhar e discutir com pessoas tão preparadas.

A todos os colegas da Neurologia Experimental, que me receberam de braços abertos desde o primeiro momento e pelas excelentes discussões que tivemos ao longo do tempo.

A CAPES pelo apoio financeiro.

*The brain is wider than the sky,
For, put them side by side,
The one the other will include
With ease, and you beside.*

*The brain is deeper than the sea,
For, hold them, blue to blue,
The one the other will absorb,
As sponges, buckets do.*

*The brain is just the weight of God,
For, lift them, pound for pound,
And they will differ, if they do,
As syllable from sound.*

Emily Dickinson

Sumário

DEDICATÓRIA.....	VII
AGRADECIMENTOS.....	VIII
RESUMO	XII
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. A CIÊNCIA E OS CONCEITOS.....	1
1.2. SUPERANDO UM DESENTENDIMENTO – O PAPEL DA FILOSOFIA NA CIÊNCIA MODERNA.....	4
1.3. O CASO ESPECÍFICO DA NEUROCIÊNCIA	6
1.3.1. <i>Libertando-se do dualismo cartesiano</i>	8
1.4. POR QUE ARISTÓTELES?	10
2. ARISTÓTELES.....	13
2.1. ESTRUTURA E OBJETIVOS DO <i>DE ANIMA</i>	16
2.2. ESTRUTURA E OBJETIVOS DO <i>PARVA NATURALIA</i>	17
2.3. OS PRINCIPAIS CONCEITOS DO <i>DE ANIMA</i>	20
2.3.1. <i>Metodologia e estrutura argumentativa</i>	20
2.3.2. <i>Vida, matéria e forma</i>	21
2.3.3. <i>Faculdade vs. Unidade da alma</i>	24
2.4. O QUE, AFINAL, ARISTÓTELES QUER DIZER COM <i>ALMA</i> ?	26
2.5. PERCEPÇÃO, IMAGENS E CONCEITOS.....	28
2.5.1. <i>Definição de percepção</i>	28
2.5.2. <i>Definição de imagens – Senso Comum e Imaginação.</i>	30
2.5.3. <i>Definição de conceitos – intelecto e razão</i>	33
2.6. O INTELECTO EM ARISTÓTELES – O QUE SE PODE APROVEITAR.....	37
3. NEUROCIÊNCIA.....	40
3.1. O UNIVERSO DA NEUROCIÊNCIA.....	40
3.2. NEUROCIÊNCIA COGNITIVA.....	44
3.2.1. <i>Aspectos da Neurociência Cognitiva</i>	45
3.2.2. <i>Técnicas e Metodologia da Neurociência Cognitiva</i>	48
3.2.3. <i>As questões da Neurociência cognitiva</i>	54
3.3. ANÁLISE DE ÁREAS ESPECÍFICAS	58
3.3.1. <i>Percepção</i>	58
3.3.2. <i>Visão</i>	61
3.3.3. <i>Memória e aprendizagem</i>	64
3.4. CONCLUSÕES	69
4. ARISTÓTELES E NEUROCIÊNCIA.....	72
4.1. SENSACÃO & PERCEPÇÃO EM ARISTÓTELES E NA NEUROCIÊNCIA	72
4.2. PERCEPÇÃO E IMAGINAÇÃO	74
4.2.1. <i>Mapas e Imagens segundo Antonio Damasio</i>	77
4.2.2. <i>Imagens abstratas e reconhecimento de faces</i>	79
4.3. MATÉRIA & FORMA AO INVÉS DE CÉREBRO & MENTE.....	81
4.4. RAZÃO E NEUROCIÊNCIA	83
4.4.1. <i>Razão em Antonio Damasio</i>	87
4.5. CONCLUSÃO	90

5. CONCLUSÃO	93
6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	95
ABSTRACT	105
APÊNDICE 1: VIDA E OBRA DE ARISTÓTELES	106
A. VIDA.....	106
B. OBRA.....	108

Resumo

O objetivo desse trabalho é propor um modelo conceitual para a Neurociência Cognitiva baseado na Filosofia de Aristóteles. Toda ciência depende de uma base conceitual para o seu desenvolvimento. No caso da Neurociência, esses conceitos necessariamente devem abranger dois campos distintos: de um lado a descrição de fenômenos puramente biológicos, de outro o entendimento de características propriamente animais e humanas.

Atualmente a neurociência tem dificuldade de transitar entre esses dois níveis e Aristóteles pode ajudar a fornecer a base conceitual necessária. Com isso em mente, o pensamento aristotélico é analisado concentrando-se no tratado *De Anima*. A partir dessa análise é possível determinar que o processo cognitivo para Aristóteles é baseado em alguns conceitos chave, sobretudo: percepção, Senso Comum, imaginação intelecto e razão.

Em seguida, uma análise da neurociência é feita para mostrar os campos nos quais essa abordagem poderia ser útil. Após uma apresentação da neurociência, a tese se concentra em descrever algumas questões pertinentes nos campos de percepção, visão e memória e aprendizagem.

Por fim, um é modelo proposto a partir dos conceitos analisados no Capítulo 1 e aplicado aos problemas reais – discutidos no Capítulo 2 da neurociência cognitiva.

1. Introdução

A hipótese dessa tese é que a Neurociência pode se beneficiar de uma abordagem aristotélica. Para mostrar que essa hipótese é correta será necessário percorrer um caminho pouco usual no campo da pesquisa científica. Por isso, antes de explorar os estudos de Aristóteles e relacioná-los à Neurociência é necessário mostrar por que uma hipótese como essa deve ser encarada com seriedade apesar de ser incomum.

Portanto, essa introdução argumentará, em primeiro lugar, que a ciência deve prestar atenção às considerações conceituais porque essas têm um papel fundamental na ciência. Em seguida, a segunda seção exporá a difícil relação entre ciências exatas e Filosofia para sustentar que os obstáculos podem ser superados. A terceira seção introduzirá a Neurociência no quadro traçado para argumentar que entre as ciências ela é especialmente propícia a se beneficiar de uma abordagem filosófica; seja por que herdou vários pressupostos filosóficos que em larga medida definem o seu campo de estudo, seja por que a sua atual estrutura conceitual parece pouco apropriada em alguns aspectos específicos. Após justificar a validade de uma revisão conceitual da Neurociência, na quarta seção serão apresentadas as razões para a escolha de Aristóteles como o modelo inspirador da nova abordagem a ser explorada nos capítulos seguintes.

1.1. A Ciência e os Conceitos

Quando um cientista se senta na bancada para fazer seus experimentos raramente ele pensa na longa tradição que estabeleceu os princípios sobre os quais a ciência moderna floresceu. Na maior parte das vezes essa atitude não representa nenhum problema, afinal a ciência é guiada pela busca de novas

descobertas, não pela celebração de conquistas passadas. Mas a mesma atitude pode levar a um perigoso esquecimento de que a ciência não depende apenas de processos empíricos. Embora a elaboração de bons experimentos deva ser sempre o objetivo da boa prática científica, esse objetivo só pode ser atingido se antes das considerações empíricas uma boa hipótese for levantada. Para elaborar boas hipóteses os cientistas precisam lidar com ideias e conceitos.

Ciência é uma construção conceitual baseada em evidências adquiridas através de métodos empíricos. A estrutura conceitual de um certo ramo da ciência reflete o conhecimento geral daquele determinado campo de estudo. Logo, essa estrutura conceitual de certa forma guia o desenvolvimento de novas pesquisas porque é sempre baseado no entendimento atual que novas questões são feitas. Seria impossível, por exemplo, estudar buracos negros antes da Relatividade de Einstein – a própria definição de buracos negros dependeu do estabelecimento de uma nova relação entre massa, espaço e tempo.

Em geral, cientistas não precisam prestar uma atenção especial para a estrutura conceitual de sua ciência porque ela é estável, adequada para o que se está investigando e sofre apenas pequenas mudanças conforme se desenvolve. Mas grandes descobertas ou um novo entendimento sobre o que deve ser estudado podem causar uma mudança em que o modelo anterior tem de ser largamente abandonado. Vários exemplos poderiam ser dados de tais acontecimentos: da já mencionada Teoria da Relatividade, as leis de Newton ou a visão heliocêntrica de Copérnico à descrição do neurônio por Ramón y Cajal – todas essas provocaram uma revolução na maneira em que certos campos da ciência conduziam seus estudos.

Isso é relevante em termos práticos porque um cientista pode ter todos os métodos e técnicas apropriados, desenhar um perfeito experimento e mesmo assim não conseguir entender as consequências do que fez porque estava fazendo a pergunta errada¹. Se o desenvolvimento da ciência depende das

¹ Provavelmente o exemplo mais notável de tal situação seja o experimento de Michelson-Morley, no qual os dois cientistas em 1887 propuseram uma maneira de

questões que se pode fazer, e se essas questões dependem da estrutura conceitual que está sendo usada, logo segue que a estrutura conceitual tem um papel fundamental no desenvolvimento da ciência.

Na verdade, o surgimento da ciência moderna nos séculos XVI-XVII só se tornou possível depois que uma revolução conceitual mudou a maneira com que o homem via e se relacionava com o mundo (KOYRÉ, 2006,) . Hoje é possível dar por descontada a pesquisa científica, mas a ciência tal como é entendida atualmente foi conquistada apenas após séculos de dura batalha intelectual, que teve de encontrar boas justificativas para explicar os pressupostos de toda ciência, ou seja, que o universo é governado por leis, que essas leis podem ser conhecidas, e que a melhor maneira de desvendá-las é através do método científico.

Isso significa que a ciência moderna é herdeira de uma longa tradição filosófica e essa tradição deixou suas marcas profundamente na maneira como hoje se concebe as coisas. O caso específico da Neurociência será analisado na próxima seção. Os pontos importantes aqui são que a ciência depende de concepções filosóficas para chegar aos seus resultados práticos; a estrutura conceitual da ciência não é fixa mas evolui e se desenvolve de maneiras nem sempre previsíveis; e que a Filosofia já influenciou – logo, pode voltar a influenciar – a estrutura conceitual da ciência. Considerando essas três afirmações, pode-se concluir que é potencialmente útil examinar a estrutura conceitual da ciência – especialmente se houver razão para supor que ela tem problemas; é válido que essa investigação seja feita de um ponto de vista filosófico; e finalmente que o objetivo desse projeto é ajudar a ciência a melhor lidar com certos problemas

medir a velocidade do éter – o que até o século XX acreditava-se ser o meio através do qual a luz se propagava no universo. O resultado do experimento foi negativo, ou seja, após as medições o resultado mostrou que o éter não tinha velocidade. Os cientistas poderiam ter concluído que o éter não existia (porque não era necessário para nada) e que a velocidade da luz no vácuo era independente do observador. Mas ambos se recusaram a aceitar seus resultados culpando falhas na medição, e tentaram por décadas aperfeiçoar o experimento para provar o que sua teoria dizia. Na verdade, suas medições estavam corretas, mas só foram explicadas depois que Einstein propôs a teoria da Relatividade Especial.

que está tentando entender – ou, em outras palavras, que essa investigação é feita com resultados práticos em mente.

Esse é o pano de fundo sobre o qual essa tese será argumentada. O ponto central é que a Neurociência herdou algumas concepções filosóficas (especificamente, o dualismo cartesiano) que determinaram em grande parte sua estrutura conceitual. Essa estrutura poderia ser aperfeiçoada através de uma abordagem aristotélica.

1.2. Superando um desentendimento – O papel da Filosofia na Ciência Moderna.

O surgimento da ciência moderna no século XVII representou uma revolução na relação do homem com o cosmos. Nas palavras de Alexandre KOYRÉ (2006, pág. 6), “enquanto o homem medieval e o antigo visavam à pura contemplação da natureza e do ser, o moderno deseja a dominação e a subjugação”. Uma das consequências dessa revolução foi tornar a ciência independente da Filosofia. Em grande parte essa nova independência tornou possível os impressionantes desenvolvimentos na ciência nos séculos subsequentes – mais foi feito nos 100 anos seguintes do que nos 1.000 anos anteriores. Mas o que foi no começo uma saudável separação entre dois campos diferentes se tornou um abismo que isola conhecimentos que deveriam se completar uns aos outros.

As consequências desse longo desentendimento são sentidas ainda hoje. É extremamente difícil que cientistas e filósofos tenham uma discussão frutífera. Filosofia e ciência se tornaram mundos à parte e não é raro que um lado se sinta ameaçado pelo outro: cientistas pensam que filósofos são inúteis e podem apenas piorar as coisas com suas perguntas difíceis mas sem importância; e filósofos pensam que cientistas são apenas técnicos incapazes de entender questões mais complexas e que não sabem o que buscam. Essa divisão entre

filósofos e cientistas foi assunto do importante livro de C.P. Snow, *The Two Cultures*, no qual ele dá o seguinte exemplo:

“Várias vezes eu estive presente em reuniões de pessoas que, pelos critérios da cultura tradicional, são tidas como altamente educadas e que expressavam com considerável satisfação sua incredulidade ante o analfabetismo dos cientistas. Uma ou duas vezes fui provocado e perguntei a essa companhia quantos deles poderiam descrever a Segunda Lei da Termodinâmica. A resposta foi fria: também foi negativa. Ainda assim eu estava perguntando algo que seria o equivalente científico de: Você já leu algum trabalho de Shakespeare?

“Hoje acredito que se eu tivesse perguntado até mesmo questões mais simples – por exemplo, O que quer dizer massa ou aceleração, que são o equivalente científico de dizer, você sabe ler? – não mais do que um em dez dos altamente educados teria percebido que eu estava falando a mesma língua que eles.”
(SNOW, 1998, pág. 14-15, nossa tradução)

Mas se esse desentendimento é para ser superado, a pergunta que permanece é: como as humanidades podem ajudar a ciência? Ou, qual é o papel da Filosofia na Ciência Moderna? Ela certamente não tem nada a questionar quanto aos resultados da ciência. E é também por isso que a ciência foi tão bem sucedida nos últimos quatro séculos. Mas a ciência não termina nas tabelas e gráficos publicados em periódicos científicos, ela também se relaciona com todo o conjunto do conhecimento humano e afeta todas as áreas da sociedade. A Filosofia pode, em primeiro lugar, ajudar exatamente a fazer a relação entre o conhecimento adquirido pela ciência, seja com a própria ciência, seja com o resto do conhecimento humano. Algumas vezes os resultados científicos podem ser entendidos de várias maneiras, e certamente têm consequências para além do plano físico imediato. Em outras palavras, as humanidades não podem ajudar diretamente as práticas da ciência, mas podem ajudar a lidar com os resultados para torná-los coerentes com o conhecimento adquirido pela ciência e pelas outras áreas do saber.

1.3. O caso específico da Neurociência

A discussão da relação entre Filosofia e ciência é particularmente importante para a Neurociência. Em primeiro lugar, a Neurociência depende de conceitos filosóficos mais do que outras ciências. Em segundo, é herdeira de uma tradição filosófica específica que implicitamente determina como ela aborda alguns problemas importantes.

Enquanto a Neurociência investiga fenômenos puramente biofísicos, ela não é diferente da maioria das outras ciências. Os conceitos envolvidos na pesquisa foram definidos por pesquisas anteriores no campo das ciências naturais. Por exemplo, a investigação das propriedades dos canais de membrana requer conceitos que foram anteriormente desenvolvidos principalmente pela química e pela física. Isso significa que um cientista envolvido nessa pesquisa precisa ter um conhecimento bastante avançado de química molecular e física de partículas – e esse conhecimento será empregado para formular e resolver questões neurocientíficas. Nesse caso, o trânsito entre as teorias e os conceitos químicos e físicos se dá facilmente para o âmbito biológico.

A Neurociência, no entanto, não apenas investiga fenômenos naturais isolados. Ela também investiga como esses fenômenos se relacionam e interferem com todo o amplo espectro da vida animal e humana. A Neurociência é, afinal, uma ciência biológica por excelência porque vai mais longe que qualquer outro ramo do saber ao investigar o que significa estar vivo. Campos estabelecidos na Neurociência como cognição, emoção, tomada de decisão, linguagem, memória e aprendizado – para não falar sobre os mais heterodoxos como neuroarte, *neurolaw*, neuroética etc. – têm um pé em fenômenos puramente naturais, mas também se relacionam com concepções humanas que existiam antes de se tornarem do interesse da pesquisa científica.

Portanto, da mesma maneira que um neurocientista precisa saber física e química para investigar como a membrana de um neurônio é permeável a um íon mas não a outros, um cientista também precisa ter uma concepção prévia do que

significa saber, sentir ou decidir para que investigue como esses fenômenos humanos se dão no contexto do sistema nervoso. Na verdade, um dos objetivos mais importantes da Neurociência é estabelecer a relação entre fenômenos puramente físicos e complexas características animais.

Assim, é possível entender a importância das duas últimas seções. Se conceitos e abordagens são importantes em toda ciência, são particularmente relevantes para a Neurociência porque ela está intrinsecamente investigando o campo onde duas concepções bastante diferentes se encontram.

Como consequência, a relação com concepções filosóficas na Neurociência é em geral mais profunda do que em outras ciências naturais (como física ou química, por exemplo). Ao levar em consideração, como discutido anteriormente, que há uma divisão entre ciências humanas e naturais, o problema revela a importância que tem.

A separação entre disciplinas naturais e humanas afeta todos os aspectos do conhecimento, mas um físico pode notar este fato e continuar o seu trabalho sem muito problema – afinal, ele não será afetado diretamente. Da mesma maneira, um neurocientista interessado apenas em permeabilidade de canais pode continuar o seu trabalho sem ser perturbado imediatamente. Mas estaria também revelando uma visão miópica da Neurociência: afinal, ela está intrinsecamente ligada a essas questões profundas e quanto mais se desenvolver – como vem acontecendo nas últimas décadas – mais será inevitável enfrentar esse tipo de problema. Na verdade, uma importante parte da Neurociência já enfrenta questões que vão muito além da descrição de fenômenos naturais. Ou seja, da mesma maneira que um neurocientista precisa lidar com conceitos físicos e químicos, ele também precisa ter um modelo filosófico consistente dos fenômenos que está tentando entender.

Mais importante, se a Neurociência não lidar explicitamente com esses problemas conceituais, um pressuposto implícito vai se infiltrar sem ser notado. Seja implícita ou explicitamente, a Neurociência sempre precisará de bases que

vão além do funcionamento do sistema nervoso para investigar como conhecemos o mundo . Raymond Tallis resumiu esse pensamento ao discutir alguns abusos feitos em nome da Neurociência assim:

“Já é tempo da Filosofia reassumir seu dever fundamental: olhar criticamente para a estrutura conceitual e as pressuposições dentro das quais o pensamento contemporâneo opera. Ela deve desafiar afirmações, que cada vez mais passam despercebidas, do tipo daquela feita por E. O. Wilson: que ‘o grande problema não resolvido da biologia’ é ‘como um milhão de células nervosas do cérebro trabalham em conjunto para criar a consciência’. Um filósofo que não tenha caído no sono afirmaria que esse não é um problema para a biologia porque entender a consciência requer também que entendamos como existe a biologia, e o que é que faz a ciência possível, e qual é a natureza de suas verdades” (TALLIS, 2011, pág. 347, tradução nossa).

1.3.1. Libertando-se do dualismo cartesiano

Pressupostos desse tipo estão enraizados na Neurociência e geralmente permanecem despercebidos e inquestionados – provavelmente mais uma consequência da falta de comunicação mencionada acima. O caso mais importante é o que às vezes parece ser o Santo Graal da Neurociência: estabelecer a relação entre o cérebro e a mente. Neurocientistas sabem muito bem o que é o cérebro, mas o que é a mente? E de onde veio a ideia de separar as duas coisas em primeiro lugar? De fato, a raiz desse problema não é científica mas filosófica. Deriva do dualismo cartesiano.

O objetivo de Descartes era desenvolver um sistema filosófico no qual nada fosse pressuposto – a base seria toda formada por afirmações auto-evidentes e indubitáveis. Ele também estava determinado a deliberadamente estabelecer um novo conhecimento filosófico, que não dependesse em nada de tradições anteriores (COPLESTON, 1963, vol. 4, pág. 77). Ou seja, Descartes tentou se apoiar apenas na sua própria razão, desenvolver seu próprio método (dúvida metódica) e um sistema completo em que toda verdade pudesse ser inter-relacionada e coerente com o todo. O começo de seus argumentos é o famoso *Cogito ergo sum* – “penso, logo existo” – mas isso o levou a conceber o mundo como formado por dois tipos de substâncias que não se relacionam.

Numa estrutura conceitual como essa, a relação entre mente e corpo é extremamente relevante² e Descartes fez o que pôde para lidar com isso. Mas não é uma verdade aceita na Filosofia, muito menos na Neurociência, que essa concepção que divide o mundo em dois por decreto é a melhor disponível. Na verdade, pode-se argumentar que:

“O surgimento do conceito “mental” na Filosofia pós-cartesiana representa desse ponto de vista uma catastrófica perda em clareza filosófica, já que a noção moderna de mental está fundada numa confusão sistemática entre o sensorial e o noético” (KAHN, 1999, pág. 363, tradução nossa).

Descartes foi um dos mais influentes pensadores que já existiu. Em quase todo campo, a Filosofia é outra antes e depois de que seus tratados foram publicados. Essa influência está intimamente relacionada com o nascimento da ciência moderna, e com a separação das ciências naturais e humanas. Mas no contexto da Neurociência, olhar para Descartes é interessante porque mostra que o assim chamado problema mente/cérebro é um pressuposto conceitual *a priori* feito quase quatrocentos anos atrás. Suas origens estão completamente perdidas na pesquisa de Neurociência, mas mesmo assim ainda hoje esse pressuposto define de maneira largamente inalterada a como a Neurociência irá abordar algumas questões muito importantes.

Ora, se a oposição entre mente e cérebro não foi formulada pela Neurociência, é possível e potencialmente salutar questionar a sua validade. Será mesmo que essa é a melhor abordagem para estudar a relação entre o homem e o mundo? Porque, ao lidar com esse problema, a ciência está tentando dar uma resposta filosófica a uma questão que pressupõe que Filosofia e ciência sejam mundos totalmente à parte.

Essa discussão poderia se estender por diversos volumes, mas o que foi dito é suficiente para mostrar a validade da empreitada que foi proposta nessa tese. É

² Ver por exemplo, J. FERRATER MORA (2000, tomo 1, pág. 672): “Consideremos agora o citado dualismo. Este último estabeleceu problemas muito agudos a Descartes, particularmente ao longo da famosa questão entre alma e corpo como relação entre substâncias”.

valido investigar a estrutura conceitual das ciências em geral; o caso específico da Neurociência é mais do que válido, é importante porque se está trabalhando numa tênue linha entre eventos humanos e puramente fisiológicos. Finalmente, a Filosofia cartesiana influenciou enormemente a abordagem da Neurociência a uma classe de questões e essa abordagem é raramente questionada, apesar de não ter origem ou justificativa científica – mas ser na verdade um pressuposto *a priori* puramente filosófico.

1.4. Por que Aristóteles?

Assumindo que uma nova abordagem conceitual para a Neurociência pode ser bem aproveitada, a questão agora deve ser qual a melhor base para essa nova abordagem. Já foi visto que o atual dualismo implícito da Neurociência tem suas origens na Filosofia cartesiana. Portanto, se a busca é por uma abordagem capaz de livrar a ciência de restrições dualistas, essa nova estrutura conceitual deve vir de um filósofo que não tenha sido influenciado por Descartes, nem pela Filosofia cartesiana. Deve ser também um pensador que se preocupou com conhecimento científico e que lidou com questões que são do interesse da Neurociência – especificamente, alguém com ideias relevantes sobre cognição, ou para usar o jargão filosófico, alguém com uma boa teoria epistemológica.

Nesse contexto, provavelmente o melhor candidato é Aristóteles. Em alguns sentidos ele foi um proto-cientista³; dedicou-se largamente aos campos da epistemologia e psicologia e está pelo menos em pé de igualdade com Descartes em termos de importância e influência. Mas trazer o nome de Aristóteles para a Neurociência levanta imediatamente um problema que precisa ser esclarecido. Para citar o neurocientista Charles Gross:

“Talvez o mais egrégio erro científico de Aristóteles tenha sido no domínio da Neurociência: ele sistematicamente negou o papel controlador do cérebro em

³ Ver Apêndice 1

sensação e movimento, ao invés atribuindo essa função ao coração”. (GROSS, 1995, pág. 245, tradução nossa)

Embora Gross reconheça a importância de Aristóteles para a pesquisa em cérebros por ser um pioneiro em dissecação e anatomia, o erro de localizar funções cerebrais no coração normalmente destrói o prestígio de Aristóteles na Neurociência. Que ele estava errado nesse caso está além de qualquer tipo de dúvida; a influência desse erro no desenvolvimento da Neurociência é um tópico relevante mas em última análise de pouco interesse para essa tese. Por outro lado, o erro anatômico de Aristóteles não deve impedir a investigação de seus trabalhos muito mais importantes em psicologia e epistemologia. E não é preciso mais se perguntar se uma abordagem aristotélica é válida porque essa questão já foi respondida. De acordo com Charles Kahn:

“Minha resposta é que não é apenas possível mas necessária, já que Aristóteles nos oferece a melhor alternativa para as teorias dualistas e antidualistas da mente que têm atormentado a Filosofia com um conflito persistente e infrutífero por mais de três séculos” (KAHN, 1992, pág. 359, tradução nossa)

Ainda outro exemplo da validade de Aristóteles:

“A visão de Aristóteles sobre essas questões é, ou assim devo argumentar, distintiva. Na verdade, parece insatisfatório para intérpretes contemporâneos porque não é uma das opções familiares da Filosofia pós-cartesiana (dualismo, materialismo, funcionalismo ou espiritualismo)” (CHARLES, 2011, pág. 76, tradução nossa)

A alternativa aristotélica para a abordagem dualista/antidualista da mente e do cérebro tem sido tema comentado na Filosofia aristotélica nas últimas décadas⁴, mas curiosamente essa discussão não migrou para a Neurociência. Aqui se volta novamente a grande divisão entre humanidades e ciências naturais, mas para que a discussão avance é necessário questionar se a abordagem aristotélica é coerente com uma abordagem científica. Ao fazer esta pergunta não se deve esperar que Aristóteles tenha o mesmo entendimento da ciência que se tem hoje em dia. A ciência moderna é um produto de século XVII, e portanto seus métodos e pressupostos serão diferentes – o que é preciso buscar não é uma semelhança que sabemos não estar lá, mas compatibilidade. Aqui novamente é

⁴ Sobretudo com a polêmica iniciada pelos artigos de M.F. Burnyeat. Ver seção 4.1, abaixo.

impressionante como apesar de usar métodos completamente divergentes, a investigação cognitiva de Aristóteles foi feita ao máximo levando-se em consideração fatos empíricos. Mais sobre esse fato será discutido adiante, mas ainda outro intérprete de Aristóteles é enfático ao notar que:

“[Aristóteles] sugere logo no começo que tanto quanto for possível ele irá tentar estudar a alma como um cientista natural. Ele chega a justificar essa abordagem: a alma é o princípio dos seres vivos ou animais, e a natureza de um ser biológico é seu princípio interno de repouso e movimento” (POLANSKY, 2010, pág. 36, tradução nossa)

Aristóteles se comporta intelectualmente tanto quanto possível como um cientista natural, mas a mesma passagem acima diz que ele estuda a alma. O que levanta um problema terminológico. O que exatamente Aristóteles quer dizer quando diz que investigará a “alma” será explorado em detalhes no Capítulo 3, mas já que esse parece ser o menos científico dos termos, é prudente esclarecer seu significado no contexto aristotélico nessa introdução. Em primeiro lugar, deve-se notar que mais de trezentos anos antes de Cristo falar sobre alma não tinha absolutamente nenhuma conotação religiosa. Na verdade, o que Aristóteles quer dizer por alma não é muito diferente do que hoje em dia chamamos de mente – embora, é importante repetir, o postulado de que mente é uma entidade separada não está presente em Aristóteles. Ao lembrar que alma em Grego é “*psyche*” a questão é em grande parte resolvida: Aristóteles investiga a *psyche* como um cientista natural. Curiosamente, a confusão entre “mente”, “alma” e “*psyche*” é também largamente uma consequência cartesiana:

“Isso fica claro quando nos voltamos às origens históricas de nossa conversa sobre a mente. Uma dessas origens é Descartes. Se olharmos para Descartes vemos que Descartes usa tanto o termo “mente” e o termo “alma” para falar sobre a mesma coisa. Se há uma preferência para o termo “mente”, é porque Descartes está rejeitando uma concepção de alma. Aquela dos escolásticos aristotélicos, que ele quer substituir por outra concepção”. (FREDE, 1999, pág. 93, tradução nossa)

Depois de considerar os argumentos acima, parece que uma abordagem aristotélica está mais do que justificada.

2. Aristóteles

Linnaeus and Cuvier have been my two gods, though in very different ways, but they were mere schoolboys to old Aristotle.

Charles Darwin,
carta para W. Ogle em 22/02/1882
(DARWIN, 1887, pág. 427)

Trazer um filósofo para uma discussão científica não é comum nem fácil, e a tentativa traz consigo várias dificuldades que se não forem abordadas claramente no início podem comprometer o entendimento de todo o esforço futuro. No capítulo que segue, dois riscos principais precisam ser evitados: este não deve ser um tratamento filosófico demasiado detalhista para a comunidade científica, nem demasiadamente simplificado a ponto de comprometer a verdade – ou ser minimamente aceito por especialistas em Aristóteles⁵. Para encontrar a justa medida e não cair nestes erros, as seguintes escolhas foram feitas.

O primeiro problema que se deve ter em mente é a antiguidade de Aristóteles. Ele viveu mais de dois mil e duzentos anos atrás, escreveu numa língua morta para um público em nada semelhante ao cientista contemporâneo. Além disso, apenas parte do seu trabalho chegou até nós e mesmo esta parte está sujeita a variados graus de questionamentos filológicos (ROSS, 1995). Para minimizar as consequências destes fatos, o leitor pouco familiar com a Filosofia aristotélica pode consultar o Apêndice 1 para uma breve introdução a sua vida e obra. Neste capítulo a análise irá se concentrar na parte da obra aristotélica que é de interesse para essa tese, especificamente, seus tratados psicológicos. Em relação

⁵ Os trabalhos de interpretação que serviram como base principal para as análises deste capítulo foram *Aristotle* de W. D. Ross (1957), *Commentary on Aristotle's De Anima* de Thomas Aquinas (1994), *Essays on Aristotle's De Anima* editado por Martha C. Nussbaum e Amélie Oksenberg Rorty (1992), e *Aristotle's De anima* de Ronald Polanski (2007). Ross porque é considerada a análise clássica de Aristóteles, Aquinas porque é a mais influente historicamente, Nussbaum e Rorty porque é a mais influente coletânea com interpretações do *De anima* e Polanski porque é a análise mais detalhada disponível.

à língua, optou-se por não usar qualquer citação em Grego, limitando-se os comentários linguísticos a notas de rodapé apenas quando estritamente necessário. Para as citações do *De anima* e do *Parva naturalia*– os principais textos base deste capítulo – será usada a tradução para o inglês de W.S. Hett para a Loeb Classical Library (ARISTOTLE; HETT, 1957) e a tradução brasileira do *De anima* por Maria Cecília Gomes dos Reis publicada pela editora 34 (ARISTÓTELES; REIS, 2006)⁶.

Ao se levar em conta o tamanho e a importância da Filosofia de Aristóteles, surge o problema do enorme trabalho de análise e interpretação a que sua obra foi submetida. Literalmente milhares de estudos foram publicados nos últimos dois milênios e podem ser, a grosso modo, divididos em quatro grandes grupos: 1) o trabalho de seus seguidores e das sucessivas escolas de pensamento na Grécia Antiga que foram diretamente influenciadas por ele; 2) A redescoberta da obra de Aristóteles pelos filósofos islâmicos a partir do século IX; 3) Sua reintrodução no ocidente culminando com a obra de Tomás de Aquino no século XIII; e 4) as interpretações e análises modernas que começaram no século 19 e chegam aos nossos dias (SORABJI 1990; FALCON 2013). A cada fase os comentadores e filósofos tinham objetivos diferentes e como resultado produziram material para intermináveis discussões, controvérsias e diferentes pontos de vista. Apenas citar a maioria das possíveis abordagens e conclusões que ainda são consideradas viáveis nos estudos aristotélicos requereria um esforço de que ultrapassa completamente o objetivo deste trabalho. Por esta razão, este capítulo lidará apenas com o que os especialistas consideram as principais e mais clássicas interpretações de Aristóteles, e mais especificamente dos tratados psicológicos.

⁶ As citações diretas de Aristóteles serão tiradas da tradução de Maria C. G. dos Reis (ARISTÓTELES; REIS, 2006) e acompanhadas em nota de rodapé pela tradução de W.S. Hett (ARISTOTLE; HETT, 1957). Optou-se pelas duas versões por dois motivos: trata-se de um texto sensível à tradução e, portanto, na inviabilidade de se citar o original em grego antigo, é recomendável mais de uma versão; e também porque a versão utilizada para elaboração da tese seguiu a tradução de Hett para o inglês. Em todos os outros casos em que o texto utilizado estava em língua estrangeira, nós mesmos traduzimos.

Este problema torna-se mais grave quando se constata que o *De anima*, o tratado que será de maior interesse no restante do capítulo, é também um dos mais problemáticos do corpus aristotélico em termos de interpretação. Nas últimas décadas estudos sobre o *De anima* chegaram a conclusões bastante diferentes sobre temas que são de fundamental importância para este estudo. Não é a intenção resolver qualquer um dessas controvérsias com esta tese, nem mesmo abordar todos os problemas que foram levantados nas últimas duas décadas. Isto requereria, mais uma vez, um esforço além do objetivo central e desviaria a atenção para além de nosso objetivo central que é mostrar como Aristóteles pode ser proveitoso para a Neurociência. Por outro lado, a ausência de comentários no texto não significa que essas questões e controvérsias não tenham sido levadas em consideração, e todas as posições tomadas aqui estão de acordo com pelo menos um intérprete importante devidamente citado.

Por fim, o mais sensível dos problemas numa abordagem como essa: o perigo das simplificações. Isto é particularmente importante porque, como dito na introdução, o próprio Aristóteles parece ter sofrido com a simplificação de suas ideias e como consequência praticamente não é considerado em discussões que envolvam uma abordagem filosófica da Neurociência.

Ou seja, esta introdução serve para explicitar o que parecem ser as três principais dificuldades que enfrentaremos adiante: como lidar num ambiente científico com um filósofo morto há mais de vinte séculos?; como tornar acessível uma teoria que está sob escrutínio e sofrendo reinterpretações por praticamente o mesmo tempo?; e como fazer isso de maneira simples sem sacrificar nem a validade da abordagem nem a clareza da análise?

Com essas dificuldades em mente, o capítulo lidará com a abordagem aristotélica ao problema da *psyche* estruturado da seguinte maneira: na seção 1 será apresentada uma visão geral do *De anima* e do *Parva naturalia*. Na seção 2 o termo *psyche/anima/alma* será investigado para mostrar quais são as questões para as quais Aristóteles está buscando resposta. Na terceira seção analisaremos a estrutura conceitual básica empregada por Aristóteles para descrever e

explicar a cognição. Na seção 4 o foco recairá no que Aristóteles chama de intelecto humano para finalmente concluir na seção 5.

2.1. Estrutura e Objetivos do *De anima*

No *De anima*, ou *Sobre a alma*, Aristóteles tenta definir e explicar os atributos do princípio de todos os seres vivos. O tratado é dividido em três partes (ou livros) e 30 capítulos. A totalidade do Livro I (12 capítulos) é uma introdução centrada nos principais problemas na definição do que é um ser vivo. Como de costume com Aristóteles, ele começa por uma revisão das teorias que o precederam explicando em quais pontos e por quais motivos essas teorias falham na busca por respostas apropriadas.

O Livro II abre com a definição aristotélica do que é a alma, e trata de alguns problemas que estão necessariamente interligados com essa definição (II.1-II.3)⁷. De acordo com o autor, definir o princípio de seres vivos em geral é como definir uma figura geométrica sem especificar o que é um triângulo, ou um quadrado e assim por diante. Ou seja, uma definição de ser vivo em geral não é útil para os casos concretos da mesma maneira que seria inútil para os casos concretos definir figura geométrica sem se preocupar com triângulos, quadrados e assim por diante. Portanto, diz Aristóteles, uma definição satisfatória da alma deve proceder a examinar seus atributos específicos, os quais ele não tarda a enumerar: nutrição, sensação, desejo, locomoção e pensamento racional.

A maior parte do *De anima* consiste da discussão e análise de cada uma dessas faculdades: a nutritiva em II.4, sensitiva em II.5-II.12 e III.1-III.2, intelectiva em III.4-III.8, locomotiva e desiderativa em III.9-III.12 (KAHN, 1979, pág. 05). Há, no entanto, três capítulos faltantes nesse breve esquema: o capítulo III.3 trata da

⁷ Para todas as citações e referências ao *De anima* seguiremos a notação usual de se referir ao livro com algarismos romanos e ao capítulo em algarismos arábicos.

imaginação e será extremamente importante mais à frente, e os últimos dois capítulos (III.12 e III.13) discutem a inter-relação entre as faculdades.

Uma descrição assim breve e esquemática corre o risco de ofuscar o quanto este tratado de Aristóteles está aberto à implicações. Por isso, o exemplo abaixo deve ser suficiente para mostrar quão amplas as interpretações e implicações do *De anima* são:

O escopo do *De anima* é muito mais amplo do que tanto aquele da Filosofia da mente contemporânea quanto da psicologia filosófica contemporânea. Ele é uma investigação metafísica da ontologia da *psuche* e do *nous*; é psicologia filosófica, uma análise geral das atividades da *psuche*, é bio-psicologia filosófica, uma investigação das funções teleologicamente organizadas que são comuns aos corpos vivos. Já foi algumas vezes classificado como metafísica em um grupo de tratados sobre Filosofia natural, e outras vezes mais especificamente agrupado com os tratados físicos e biológicos. (RORTY, 1992, pág. 07, tradução nossa)

Não cabe aqui enfrentar as consequências de tudo o que foi afirmado acima. Mais importante para o objetivo presente é enfatizar natureza multifacetada do *De anima* e ter em conta que Aristóteles não estava restringindo a sua abordagem para este ou aquele campo especializado. Ele tinha um problema e estava disposto a usar todos os recursos intelectuais que o fizessem entender este problema melhor – o que às vezes significava que ele tinha de ir além da Filosofia estritamente definida e pedir ajuda aos conhecimentos biológicos disponíveis, e outras vezes fazer o caminho oposto. Ou, para citar mais um exemplo da literatura sobre o tema:

Explicar as afecções da alma requer, portanto, a cooperação de dois especialistas. O *phusikos* fornece uma análise da condição física do corpo (estado e movimento); mas ele deve absorver o trabalho do *dialektikos* que especifica as cognições centrais – o *logos* e o fim (*hou heneka*) – que são constitutivamente associados com cada afeição. (RORTY, 1992, pág. 08, tradução nossa).

2.2. Estrutura e Objetivos do *Parva naturalia*

Parva naturalia é uma série de pequenos tratados para levar adiante a análise de algumas das mais importantes funções vitais comuns tanto ao corpo quanto à alma. Embora haja controvérsia sobre as datas de composição, tematicamente o

Parva naturalia pode ser entendido como um desenvolvimento no qual Aristóteles explora alguns pontos que ele teve de abandonar no *De anima* (KAHN, 1979). Há uma notável mudança de abordagem, e agora seu principal objetivo parece ser a consideração de fenômenos específicos (HETT, 1957, pág. 207).

Há oito tratados no *Parva naturalia*⁸: *Sobre os sentidos e os objetos sensíveis; Sobre memória e recordação; Sobre o sono e o acordar; Sobre sonhos; Da profecia em sonhos; Da longevidade e brevidade da vida; Sobre a juventude e a velhice, Sobre a vida e morte; Sobre a respiração*⁹. Os tratados têm diferentes graus de originalidade (ROSS, 1995) e interesse para esse tese.

O primeiro trabalho, *Sobre os sentidos e os objetos sensíveis*, discute três pontos principais: 1) a relação dos sentidos entre si e entre os quatro elementos do pensamento Clássico (terra, fogo, água e ar); 2) os objetos da visão, paladar e olfato; 3) percepção simultânea e alguns problemas gerais relacionados à divisibilidade dos sentidos.

Sobre memória e recordação tem a mesma qualidade dos melhores trabalhos de psicologia de Aristóteles, nos quais ele mostra sua habilidade de argumentar logicamente a partir de fatos da experiência comum. No caso específico, Aristóteles explora a relação entre memória, os sentidos e imaginação para responder às questões: o que é a memória, o que pode ser lembrado, o que pode afetar a memória (idade, circunstâncias etc.)? Um neurocientista também pode se impressionar pela distinção muito clara que ele faz – possivelmente pela primeira vez – entre formação de memória e evocação de memória (“recollection”, em inglês), além da clara compreensão das diferenças entre associação natural e habitual de ideias, e a natureza bifronte do processo de

⁸ A maneira de agrupar pode fazer esse número variar entre 7 e 9, dependendo da edição.

⁹ As traduções dos títulos são nossas. Na tradução de Hett são: *On sense and sensible objects, On memory and recollection, On sleep and waking, On dreams, On prophecy in sleep, On length and shortness of life, On youth and old age. On life and death, On respiration*. (ARISTOTLE; HETT, 1957, pág. vi).

evocação de memória como um ato deliberado com um substrato fisiológico. Dos vários tratados do *Parva naturalia*, este é o mais importante para esta tese porque esclarece alguns pontos muito importantes sobre o que Aristóteles chama de *Senso Comum* (será explorado de maneira aprofundada na seção 2.5.2) e sua relação com o processo epistemológico.

Os três tratados seguintes (*Sobre o sono e o acordar*; *Sobre sonhos*; *Da profecia em sonhos*) são intimamente relacionados e podem ser considerados em conjunto. A discussão é baseada sobretudo em observações reais, com alguns insights interessantes. As teorias fisiológicas estão erradas mas isso não deve diminuir o interesse em outras questões. Para Aristóteles, o sono é a interrupção natural da consciência comum a todo animal e seu objetivo é dar um período de descanso aos sentidos. Os sonhos acontecem porque as imagens e impressões sensíveis são persistentes e continuam a estimular uma atividade sensitiva. Mas os sonhos não devem ser confundidos com percepções fracas; além disso, sonhos não podem acontecer por causa de digestão, doença ou alguma característica pessoal. Aristóteles é cauteloso sobre a possibilidade de profecia em sonho: na maioria dos casos são apenas coincidências e não há evidência de que sonhos tenham origem divina.

Por fim, os tratados restantes (*Da longevidade e brevidade da vida*; *Sobre a juventude e a velhice*, *Sobre a vida e morte*; *Sobre a respiração*) dedicam-se a uma abordagem essencialmente fisiológica, discutindo como a vida é mantida no animal e o que faz com que ele se deteriore e morra. Sobre a fisiologia propriamente dita, as teorias expostas estão largamente ultrapassadas há tempo e, nesse aspecto, os tratados teriam interesse apenas histórico – alguns argumentos, embora errados, são muito interessantes, como por exemplo o malabarismo necessário para dar conta da existência de pulsação sem ter conhecimento da circulação do sangue. Mas mais importante aqui é sublinhar mais uma vez a natureza bifforme da psicologia aristotélica na qual o mais estrito conhecimento biológico era naturalmente complementado pela especulação filosófica, e vice-versa.

2.3. Os principais conceitos do *De anima*

2.3.1. Metodologia e estrutura argumentativa

O *De anima* não é estruturado de maneira sistemática ou axiomática. Ao invés disso, Aristóteles leva o leitor a um percurso intelectual no qual os problemas são resolvidos a maneira que aparecem. Há razão para se acreditar que esse método tenha sido deliberadamente escolhido, porque há ao longo do tratado várias menções sobre as dificuldades envolvidas na investigação destes temas (por exemplo, I.1, 402a11). Por ser um assunto repleto de dificuldades em vários níveis, a abordagem escolhida parece justificada.

O problema principal parece ser que, de um lado, é muito fácil identificar as funções a serem estudadas. Sabemos que os homens e os animais têm percepções, se movem, desejam etc. Mas por outro lado, dessas observações não segue nenhuma indicação do que a alma deve ser para que possa explicar as funções que são aparentes. Por isso o estudo é rodeado por dificuldades – e, é preciso dizer, este juízo se mantém ainda válido hoje: é fácil perceber que há algo que deve ser estudado, mas extremamente difícil definir esse objeto, e qual a melhor maneira de proceder. Em outras palavras, dois problemas aparecem logo no início: 1) O que é exatamente o estudo proposto por Aristóteles? 2) Que tipo de análise esse estudo requer – seria uma análise lógica, física ou metafísica apropriada para ele?

Por sorte, Aristóteles responde a essas questões no primeiro capítulo do tratado. Como Polansky resumiu, nove problemas precisam ser atacados em relação à metodologia de estudo: 1) a qual gênero pertence a alma (substância, qualidade, quantidade, etc.)? 2) Ela tem existência potencial ou atual? 3) Ela tem ou não partes? 4) Toda alma é do mesmo tipo? 5) Se não são do mesmo tipo, a diferença

entre elas é de espécie ou de gênero? 6) Podem todas as almas ser definidas da mesma maneira? 7) É melhor investigar a alma como um todo ou em partes? 8) Como definir estas partes? 9) Como devemos considerar os objetos da alma? As duas primeiras questões estão preocupadas com a definição da alma, e as sete seguintes em como investigá-las (POLANSKI, 2007, págs. 42-47).

Mais do que tentar recriar as respostas de Aristóteles, o que se deve extrair dessas questões é que ele começa a investigação com uma série de perplexidades que só serão resolvidas no final. Como o principal objetivo desta tese não é uma análise completa do pensamento aristotélico, mas sim extrair dele o que é potencialmente útil para a Neurociência, ao invés de seguir os argumentos passo a passo, optou-se por identificar os principais conceitos da obra, e com essas ferramentas definidas aprofundar o que pode ser útil para a Neurociência.

Mas antes de dar sequência à análise, é sempre importante mostrar os pontos de contato entre Aristóteles e a Neurociência. Embora já tenha salientado preocupações com a validade e utilidade do chamado problema mente/cérebro, pode-se argumentar que ele foi formulado pela primeira vez no primeiro capítulo de *De Anima*:

Há ainda a dificuldade de saber se as afecções¹⁰ da alma são todas comuns àquilo que possui a alma [i.e. o corpo] ou se há também alguma própria à alma tão-somente. E embora não seja fácil, é necessário compreender isso. 403a4-5. (ARISTÓTELES; REIS, 2006, pág. 47).¹¹

2.3.2. Vida, matéria e forma

A concepção aristotélica de alma está intimamente ligada à três outros conceitos: vida, matéria e forma. Sem uma clara definição deles é impossível entender o *De anima*.

¹⁰ “Affecções”: i.e “as operações das várias faculdades ou partes da alma”. (POLANSKI, 2007, pág. 50, tradução nossa).

¹¹ The affections of the soul present a further difficulty – Are they all shared also by that which contains the soul [i.e. the body] or is any of them peculiar to the soul itself? This question must be faced, but its solution is not easy”. *De anima* 403a4-5

Então, o que é vida? A definição Aristotélica no *De anima* II.1 é sucinta: “dizemos que a vida é a nutrição por si mesmo, o crescimento e o decaimento”¹² (412a14-15). Estar vivo é a marca de possuir alma e de fato o ponto de partida do argumento. Mais adiante, porém, Aristóteles é rápido ao notar que, bonita como é, sua definição não o levará muito longe, porque: “de muitos modos diz-se o viver, pois dizemos que algo vive se nele subsiste pelo menos um destes – intelecto, percepção sensível, movimento local e repouso, e ainda o movimento segundo a nutrição, o crescimento e o decaimento”¹³ (413a21). O que ele precisa, portanto, é de uma série de características que possibilitem criar uma ordem dos seres vivos. A primeira característica, aquela que necessariamente está presente em todo ser vivo, é a capacidade de nutrição. Se algo está vivo, esse algo deve ser capaz de se alimentar. O que, obviamente, inclui as plantas – portanto se todo ser vivo tem o que Aristóteles chama de alma, isso significa que para ele as plantas possuem alma também, embora o tipo mais simples possível. Sensação é o que define um animal, e a argumentação começa a ficar mais interessante quando Aristóteles diz que se um animal tem sensação ele também deve ter a capacidade de imaginar e ter apetite (vontade) “ pois onde existe sensação, existe prazer e dor; e, onde eles existem, necessariamente também existe desejo”¹⁴ (413b25).

De uma definição aparentemente inofensiva de ser vivo Aristóteles chegou aos animais e a uma relação muito importante entre sensações, imaginação e desejo. De forma geral, esse é o caminho que ele seguirá no tratado: sem fazer pressupostos e se baseando nas evidências físicas chegará às profundezas do que nos faz humanos. Mas antes, duas outras definições são necessárias.

Matéria e forma estão intimamente relacionadas e esses dois conceitos eram necessários quando os filósofos tentavam lidar com as características mais

¹² “by life we mean the capacity for self-sustenance, growth and decay”

¹³ “[...] the word living is used in many senses, and we say that a thing lives if any one of the following is present in it – mind, sensation, movement or rest in space, besides the movement implied in nutrition and decay or growth”

¹⁴ “for, where sensation is, there is also pain and pleasure, and where these are there must also be desire”

fundamentais das coisas e dos seres. Matéria e forma não são conceitos propostos por Aristóteles (Platão, por exemplo, já lidava com eles antes), e ambos assumiram conotações bastante diversas no trabalho de diferentes filósofos (a análise muda sobretudo depois de Descartes). Mas aqui o entendimento aristotélico é suficiente, e talvez a melhor maneira de entendê-los seja através de um exemplo.

Suponha que estejamos tentando saber o que faz de um cavalo um cavalo. Não é preciso saber qual a cor desse cavalo, ou se ele tem mais de uma cor; não é preciso saber se ele está num estábulo ou num pasto; não é preciso saber se ele é usado para puxar uma carroça na praça da Sé ou se serviu no exército de Alexandre. Talvez a tentação seja dizer que é possível identificar um cavalo porque é sabido que cavalos tem um formato mais ou menos definido – “isso parece um cavalo”. Mas não seria suficiente, afinal uma escultura de cavalo não é um cavalo. É aqui que entram as ideias de matéria e forma em toda a sua importância: para Aristóteles tratam-se das duas pedras fundamentais a partir das quais tudo o que é pode existir. Portanto, ao definir matéria ele não está interessado nos seus constituintes à maneira da física quântica – este é apenas outro problema. Matéria para Aristóteles é uma possibilidade, uma potencialidade que só será algo quando tiver também uma forma – mas a forma não depende da matéria. Outra maneira de pensar sobre isso é o exemplo do escultor que tem de frente a si uma rocha de mármore, alguns instrumentos e quer transformar o mármore numa estátua equestre. Para realmente transformar o mármore no formato de um cavalo ele precisa ter um modelo, um plano para esse cavalo antes que a escultura esteja terminada. Esse plano ou modelo que o escultor tem em mente (seja consciente ou inconscientemente) é a *forma* da escultura – que apenas existirá quando também tiver *matéria* (nesse caso, mármore). Portanto, uma maneira de se entender a potencialidade da matéria é pensar que antes que o escultor fizesse o cavalo, o mármore era apenas uma possível cavalo – e se o mesmo raciocínio for aplicado com uma regressão ao infinito, a conclusão será que faz todo o sentido entender que matéria é, em última análise, potencialidade, possibilidade.

Portanto, o objetivo de Aristóteles no *De anima* é fazer uma investigação sobre os seres vivos. Ou seja, o que no começo parecia uma definição circular (a alma é o que faz de algo um ser vivo; seres vivos são coisas que tem alma) ganha outro patamar quando levamos em conta os conceitos de matéria e forma: seres vivos são compostos por matéria e a estrutura dessa matéria faz dele um algo definido – a estrutura (ou modelo) da matéria nos seres vivos é a *forma*, e a alma é definida como *forma dos seres vivos*.

É importante, no entanto, ressaltar que Aristóteles nunca confunde forma com formato¹⁵: forma é aquilo em virtude de que “um algo” é o que é. Infelizmente, é inevitável lidarmos com essas definições áridas quando se está tentando definir conceitos fundamentais – porque o que faz esses conceitos serem *fundamentais* é justamente o fato de que não podem ser definidos a partir de outras definições já estabelecidas.

2.3.3. Faculdade vs. Unidade da alma

Até aqui vimos as duas principais características da concepção aristotélica de alma: é identificada através de suas capacidades funcionais (nutrição, sensação, intelecto e movimento); e é definida como a *forma* dos seres vivos. Mas ainda resta o problema de como estes dois elementos se relacionam entre si. Vimos que as capacidades da alma não são independentes (há uma hierarquia), mas como essas partes se relacionam com o todo? Em outras palavras, se diferentes formas de vida implicam diferentes capacidades, como pode a mesma ideia de alma servir de princípio a todas elas?

A resposta de Aristóteles diz que diferentes capacidades são profundamente dependentes e relacionadas umas com as outras, e têm portanto uma separação apenas limitada. No entanto, cada capacidade pode e deve ser estudada por si. Na verdade, esse estudo de cada uma das diferentes capacidades ou funções da alma

¹⁵ Essa distinção talvez seja mais clara em inglês, quando se diz que “*form*” não é a mesma coisa que “*shape*”.

ocupa a maior parte do tratado: uma vez tendo checado que seus predecessores não tinham uma resposta suficiente para o problema, e que os princípios do estudo eram claros, Aristóteles passa a estudar cada uma das “partes da alma” ou funções dos seres vivos.

Resta ainda um erro a ser evitado, e trata-se de algo de suprema importância nesse contexto. Pelo que já foi dito, fica excluída a possibilidade de entender a alma como agente de ações (como por exemplo ao dizer que “a alma percebe o mundo”) e o corpo como um excesso dispensável ou no máximo um mau necessário para permitir a percepção. Forma e matéria necessariamente andam juntas e do ponto de vista dos seres não faz sentido hierarquizá-las por importância. Evitar esse erro torna-se fundamental porque a Neurociência assiste exatamente ao mesmo risco quando frequentemente se lê que “o cérebro vê”, “o cérebro ama” etc.

Aristóteles é muito claro nesse ponto: “Talvez seja melhor dizer não que a alma se apieda ou aprende ou raciocina, mas que o homem o faz com a alma”¹⁶ (408b13).

Ou, nas palavras de um comentador:

“ A alma é o que em primeiro lugar possibilita a vida, percepção e conhecimento: *vivemos, percebemos e sabemos* por conta da alma. O ser humano (ou o animal) é o substrato; a alma é o *logos* e a forma. [...] Se essas operações [i.e. vida, percepção, conhecimento] estivessem meramente na alma, ao invés de no composto do ser vivente, a alma deveria ser o substrato de suas capacidades e essas capacidades poderiam ser bastante separadas. Mas de fato o ser humano vive, percebe e sabe em virtude da alma e de suas capacidades. As operações envolvem corpo e alma, de maneira que não possam ser simplesmente separadas do ser vivo. A alma é a forma do animal ou da coisa vivente, e portanto é possível que exista uma definição comum de alma. A alma é a causa ou o meio que proporciona a vida do corpo vivente. (POLANSKI, 2007, págs. 158, tradução nossa).

¹⁶ “Probably it is better not to say that the soul pities, or learns, or thinks, but to say that the soul is the instrument whereby man does these things;”

2.4. O que , afinal, Aristóteles quer dizer com *alma*?

Para Aristóteles, ter alma é estar vivo e estar vivo é ter uma alma. Portanto, essa concepção não tem nenhuma semelhança nem com a ideia popular (cristã) de alma como a parte espiritual do homem, nem com a ideia cartesiana de mente como algo que por natureza exclui qualquer relação com o corpo, ou com matéria em geral. Alma é o princípio organizacional das coisas viventes, não é uma adição ao corpo nem uma capacidade especial do homem ou dos animais, mas de fato a *forma* de uma classe de objetos naturais.

Mas então é necessário questionar como uma tal concepção pode ajudar no contexto dessa tese, e em que pontos estariam as suas vantagens. A principal diferença da concepção aristotélica está no fato de que para ele os objetos naturais e seu comportamento não podem ser satisfatoriamente entendidos apenas em termos de sua constituição natural e de suas propriedades isoladas, mas devem ser explicados em termos de suas naturezas e essências – ou seja, fazendo referência a sua forma.

Mas introduzir essências ou naturezas [...] não significa introduzir novas entidades com um curioso tipo de agir e com uma eficácia causal própria. Se essa fosse a visão de Aristóteles, então a ciência natural aristotélica em seus detalhes científicos seria de fato incompatível com a moderna ciência natural por princípio. Mas essa não é maneira que Aristóteles pensa sobre essência ou natureza. Quando Aristóteles insiste em essências ou naturezas, ele está insistindo que objetos, objetos naturais, seres humanos, não são apenas a configuração de constituintes materiais mais básicos e, portanto, não devem ser concebidos dessa maneira. *Eles não devem ser concebidos dessa maneira porque essências ou naturezas entram de maneira não-causal, mas mesmo assim crucial, na sua explicação e na explicação de seus comportamentos.* (FREDE, 1992, pág. 95, tradução nossa, grifo nosso)

Uma consequência importante dessa concepção é que as propriedades materiais nunca são a explicação final dos princípios formais ou organizacionais. Na verdade, Aristóteles inverte a maneira com que normalmente se considera a matéria: ele tenta entender a constituição material e suas propriedades em termos de forma e organização. Um exemplo elucidativo é pensar no tipo de explicação que buscamos quando tentamos entender uma casa: pode-se olhar para uma casa do ponto de vista de seus materiais ou de quem a construiu, mas também do ponto de vista da engenharia. A engenharia como tal não fornece

nenhuma explicação causal dessa ou daquela casa específica, mas fornece um tipo de explicação de fundamental importância.

A primeira vantagem dessa concepção, portanto, é evitar todos os problemas do materialismo sem subestimar a matéria. O problema básico do materialismo é tentar associar à matéria características e funções que não podem ser explicadas pelo materialismo, simplesmente porque o âmbito material não inclui toda possível forma de explicação – por exemplo, regras lógicas não são materiais, e mesmo assim existem e são importantes. No entanto, Aristóteles ainda assim coloca a matéria no centro do problema, afinal, como foi dito, não faz sentido falar em alma sem um corpo, não há forma sem matéria no que concerne essa discussão.

Ou seja, apenas isso já é uma importante base para capacidade explicativa desta concepção: não se está subestimando nem superestimando a matéria. Esta ainda tem um papel óbvio e fundamental em toda a explicação futura, mas não se deve esperar que aí esteja *toda* explicação.

Mas não só, a concepção Aristotélica ainda é teoricamente superior sob outros pontos de vista e pode fornecer uma melhor estrutura conceitual com a qual a ciência contemporânea pode proceder. Para citar outro especialista:

A noção singular mais marcante da psyche é a unidade (sobre a qual insiste) para todas as ciências do cérebro e do comportamento; uma unidade que se mantém tanto para o estudo de humanos quanto para outros animais; uma unidade que trata humanos como apenas uma espécie no reino animal – embora uma que talvez nos interesse mais. [...] Em termos modernos isso significaria que [...] o estudo da percepção [...] [não pode] ser compreensivelmente conduzido de forma independente um do outro. (WILKIES, 1992, pág. 117, tradução nossa).

Outra vantagem da concepção aristotélica é dar muito mais atenção às capacidades e funções do que ao conteúdo “mental” de cada um delas. Por fim, chega-se a uma convicção solidamente justificada de que a alma é heterogênea: há uma sequência lógica coerente das atividades básica às mais elevadas, que são articuladas de forma complexa.

2.5. Percepção, imagens e conceitos

Até a seção anterior foi feita uma análise da filosofia aristotélica procurando-se ser o mais fiel possível à sua argumentação e ao que a crítica especializada tem a dizer sobre ela. Mas o objetivo desse estudo é aproveitar-se desse material para a Neurociência, e portanto é necessário levar a análise adiante. Como era de se esperar, a abordagem filosófica corrente não tem a neurociência em mente. Por isso, o objetivo dos parágrafos seguintes é partir de Aristóteles para propor, baseando-se estritamente no que foi dito, uma abordagem que seja mais aberta às relações com a Neurociência. Via de regra, procurou-se manter a fidelidade absoluta ao pensamento de Aristóteles, mas também encara-lo sem nenhum dogma e quando necessário tomar as liberdades requeridas para trazer o máximo de clareza à explicação. Desnecessário dizer que essas liberdades estão devidamente indicadas e justificadas no que segue.

2.5.1. Definição de percepção

Apesar de Aristóteles dedicar bastante atenção à ciência natural e à biologia, seria pouco produtivo e bastante ingênuo pretender extrair desse interesse algum conhecimento propriamente biológico ainda ignorado pela ciência moderna. Como já foi observado, a relevância de suas teorias para proposta desta tese está na estrutura conceitual e na abordagem de algumas das mais fundamentais questões biológicas. Consequentemente, suas descrições científicas da percepção, se relevantes do ponto de vista histórico, têm pouco a acrescentar ao objetivo presente.

Por outro lado, é necessário abordar a análise aristotélica da percepção por dois motivos: 1) para mostrar que é coerente e adaptável a uma abordagem contemporânea – ou seja, que a abordagem aristotélica não é incompatível com o que é feito atualmente; e 2) para estabelecer os princípios conceituais que serão

elaborados mais à frente quando Aristóteles estiver lidando com a imaginação e o pensamento.

A primeira questão é facilmente tratada. Aristóteles dedica cinco capítulos do *De anima* para a análise dos cinco sentidos por ele reconhecidos (visão, audição, olfato, paladar e tato). Sua abordagem parte do princípio de que cada sentido tem um objeto particular, ou seja, que é direcionado a perceber algo específico. Logo, a análise deve começar com o estudo de cada um dos “objetos particulares” de cada sentido. Por exemplo, no caso da visão Aristóteles diz que o seu objeto é a cor, que é vista através da luz – o estado atual da luz é o transparente, que pode ser alterado para produzir cor. Cor, sendo uma alteração¹⁷ do transparente através do ar pode afetar os órgãos do sentido, no caso, os olhos. Portanto, algo precisa atuar na faculdade sensitiva para produzir uma sensação.

Como dito, muito poderia ser discutido a respeito destas ideias, expressamente, como Aristóteles foi capaz de chegar perto da verdade sem nenhum conhecimento de física moderna, etc. Mas isso nos levaria longe do ponto principal. A mesma abordagem é aplicada aos outros sentidos com graus variados de sucesso – mas voltando ao que foi perguntado no início: 1) essa abordagem é compatível com a ciência moderna? Não deve ser difícil notar que ele procede à maneira científica, tentando primeiro definir e entender os estímulos e suas propriedades físicas para em seguida investigar como o órgão do sentido consegue receber este estímulo e transformá-lo numa sensação.

A segunda pergunta também já pode ser respondida: 2) como esse conhecimento será utilizado na sua análise da imaginação e da inteligência? Até aqui Aristóteles não está questionando como os sentidos serão processados, o que será feito à sua maneira quando ele levantar a questão de como diferentes sentidos interagem uns com os outros. Em outras palavras, a descrição aristotélica das

¹⁷ O termo que Aristóteles usa é “movimento”, mas entendido de maneira mais abrangente do sentido corrente que entende por movimento o deslocamento físico de objetos. De maneira geral, qualquer mudança para Aristóteles é um tipo de movimento e para passar essa noção achou-se que o termo “alteração” era mais indicado nesse contexto.

sensações até aqui é limitada a cada um dos sentidos isoladamente. Mas o fato é que eles interagem, e a partir dessa interação entra-se no segundo estágio da análise cognitiva de Aristóteles, que é chamada de imaginação.

2.5.2. Definição de imagens – Senso Comum e Imaginação.

A investigação aristotélica das funções cognitivas elevadas começa com o levantamento de um problema. A descrição dos diferentes sentidos correu bem, mas até então ele os havia descrito individualmente. Como eles interagem uns com os outros, no entanto, ainda não havia sido investigado. Aristóteles chama o que dá conta dessa integração de ‘Senso Comum’¹⁸. Essa definição é cercada de controvérsias técnicas entre os especialistas, e possivelmente uma das razões para essa precariedade é que aqui a falta dos conhecimentos físicos básicos cobra o seu pedágio. No entanto, Gregoric, em estudo recente, aponta a definição de Senso Comum exatamente para o sentido que estamos dando:

Eu identifiquei quatro funções distintas do Senso Comum: 1) percepção simultânea, 2) discriminação perceptiva, 3) controle dos sentidos e 4) monitoramento dos sentidos. (GREGORIC, 2011, pág. 207, tradução nossa).

As duas primeiras funções, percepção simultânea e discriminação perceptiva, são simplesmente a habilidade de efetivamente combinar mais de um sentido numa única percepção. Por exemplo, quando sentimos o cheiro de uma maçã verde, combinamos o que há de verde com o aroma sem confundir que se tratam de diferentes sensações do mesmo objeto. Com o que havia sido exposto sobre percepção, seria impossível relacionar os diferentes sentidos e consequentemente não haveria a possibilidade de gerar imagens mentais concretas das coisas percebidas.

¹⁸ Para deixar claro que “Senso Comum” é um conceito aristotélico que não se confunde com o significado da expressão corrente, optou-se por maiusculizar a expressão para marcar a diferença. Portanto, toda vez que a expressão ‘Senso Comum’ aparecer assim grafada, ela se refere ao conceito aristotélico aqui explicado.

Aristóteles nunca afirmou claramente o que seria o resultado, o “produto final”, do Sentido Comum. Mas do que foi dito, podemos concluir que a sua principal função é gerar imagens concretas a partir das diferentes sensações. Isso é especialmente importante porque sem as imagens concretas a descrição que Aristóteles faz da imaginação fica incompleta. Repita-se que Aristóteles em nenhum lugar afirma ou define imagens concretas como feito aqui, mas é preciso ter em conta que sem essa definição a discussão da imaginação fica mal definida. Ou seja, tomou-se a liberdade de a partir de uma função bem definida em Aristóteles (Sentido Comum) e da bibliografia a respeito, concluir-se pela validade e necessidade da definição de imagens concretas a partir da definição de Sentido Comum. Em que pese, para justificar essa liberdade, a sabida dificuldade dessa passagem em Aristóteles, segundo Schofield:

Seria um triunfo da generosidade sobre a justiça fingir que ele [Aristóteles] consegue combinar suas diferentes abordagens sobre a *phantasia* [imaginação] de maneira absolutamente clara. (SCHOFIELD, 1992, pág. 253, tradução nossa).

Note-se que imagens concretas não se restringem apenas ao sentido da visão, mas podem e devem ser aplicadas a todo e qualquer sentido, sozinho ou, principalmente, em conjunto com outros. Afinal, é absolutamente necessário que formemos imagens concretas que não sejam apenas visuais, mas auditivas, gustativas, táteis e/ou olfativas também.

Com o auxílio de imagens concretas se pode realmente adentrar o reino da imaginação. Aristóteles lida com ele principalmente no *De anima* III.3. Imaginação preenche o essencial espaço entre a análise da percepção e do intelecto (entenda-se intelecto, ainda, no sentido mais amplo. Será especificado na próxima seção).

Imagens concretas são sempre relacionadas com um único objeto – esta cadeira, aquele barco. Em outras palavras, imagens concretas têm uma relação íntima de dependência com os estímulos que as causaram e sempre se referem a algo único. A imaginação propriamente dita para Aristóteles seria um passo de abstração adiante. Ainda se está lidando com imagens, mas agora abstraídas do

objeto original, que pode sofrer modificações com o tempo e não necessariamente estão associadas a uma experiência passada direta e real.

Aristóteles, outras vezes, é pouco claro ao lidar com os produtos da imaginação, mas seguindo o mesmo raciocínio, se o Senso Comum gera imagens concretas, pode-se definir que o principal resultado da imaginação é a formação de imagens abstratas. Estas imagens são abstratas porque não mais se relacionam com um objeto ou situação específicos. Imagens abstratas retêm apenas as principais características do que foi observado. Um exemplo simples de imagens abstratas seria o seguinte: “imagine um cachorro... – Que cor era o cachorro que você imaginou?”. Normalmente, não é possível responder à questão, mesmo quando de fato se “imaginou um cachorro” como pedido. Embora todo cachorro que qualquer um já tenha encontrado tivesse uma cor, é possível “pensar” ou “imaginar” um cachorro “sem cor”.

Imaginação, portanto, abre um amplo campo para as funções cognitivas e seria suficiente para dar conta da maioria do comportamento animal. A formação e retenção de imagens está intimamente associada com a memória e é suficiente para explicar conceitualmente os sonhos e alucinações, além de ser intimamente relacionada com as emoções.

Ou seja, a definição de Senso Comum é a faculdade que assimila e relaciona os diferentes sentidos e tem como produto final a criação de imagens concretas. Imaginação é a operação dessas imagens, agrupando-as e abstraindo das imagens concretas suas características comuns e principais para formar imagens abstratas. Imagens concretas estão totalmente relacionadas e restritas aos próprios estímulos sensíveis. Imaginação, por outro lado, dá ao processo cognitivo um importante grau de liberdade porque a partir de então é possível operar com essas imagens – armazenando, combinando e comparando não só os estímulos sensitivos, mas especialmente imagens abstratas. Trata-se de um novo grau de informação que é capaz de criar um ambiente próprio e estabelecer relação entre coisas e eventos.

2.5.3. Definição de conceitos – intelecto e razão

A capacidade de abstrair é central para definir nossa relação com o mundo e, pode-se argumentar, é também um aspecto central do processo epistemológico. Na verdade, uma maneira interessante de lidar com o caminho teórico até aqui percorrido é constatar que ele se dirige para níveis cada vez maiores de abstração. Esse caminho começou com as sensações e percepções que são por natureza não abstratas em qualquer sentido; de fato, percepções são sempre e necessariamente limitadas, únicas e específicas. Com o Senso Comum um certo grau de abstração é alcançado no qual o resultado final, as imagens concretas, são complexas – no sentido de que são formadas por mais de um componente – e específicas; até que com a imaginação chega-se às imagens abstratas, que são complexas e gerais (abstratas) e podem fazer referência tanto a experiências reais quanto a experiências imaginárias ou planejadas. Mas o reconhecimento desse progresso exige que se coloque a pergunta: seria esse o fim do caminho, o último estágio de abstração do processo cognitivo? Ou haveria um grau posterior de abstração?

Antes de voltar à resposta aristotélica, vale notar que imagens abstratas não parecem ser o último estágio de abstração porque ainda estão relacionadas aos sentidos. Além disso, parece difícil explicar algumas experiências fazendo referência apenas a elas. Por exemplo, seria a imaginação suficiente para se escrever uma tese de Neurociência? Poderia uma banca avaliar essa tese apenas baseada na imaginação de seus membros? Em outras palavras, é possível lidar com entendimento e validade apenas com imagens abstratas?

De acordo com Aristóteles, pensar difere de perceber e imaginar exatamente em sua habilidade de abstrair ainda mais. E aqui faz-se necessário voltar ao começo deste capítulo onde foram discutidos os principais conceitos de Aristóteles. Foi dito ali que na tentativa de se definir algo chegar-se-ia em última análise à forma deste algo – no princípio organizacional que faz de algo aquilo que é. A

capacidade de abstrair formas e essências é exatamente a capacidade específica do intelecto: a partir de imagens podemos abstrair um grau a mais e chegar a forma das coisas.

Aristóteles começa dizendo que “a imaginação é algo diverso tanto da percepção sensível como do raciocínio; mas a imaginação não ocorre sem percepção sensível e tampouco sem a imaginação ocorrem suposições. É evidente que imaginação não é pensamento e [sic] suposição”¹⁹ ²⁰(427b16). Em *De anima* III.3, ele nota que pensadores que o antecederam (e cita Empédocles e Homero) consideravam que pensar e perceber eram processos similares e completamente explicáveis apenas com referência às funções corporais. Mas ele é rápido a notar que este não pode ser o caso, sob pena de ser impossível dar conta das categorias de verdade e falsidade.

Aristóteles argumenta que o passo relacionado ao intelecto não é um mero incremento quantitativo no processo cognitivo, mas trata-se de uma mudança *qualitativa* com a qual entra-se no âmbito conceitual que afirma a sua significância por si só. Com a capacidade de se capturar formas (e também manipulá-las) não estamos lidando mais com uma referência imagética, mas com o mundo conceitual.

A capacidade de extrair – e consequentemente, entender – a forma das coisas é a principal característica da razão, e por ora pode servir como definição provisória: razão é capacidade de extrair a forma. De maneira similar, um conceito é a expressão linguística da forma e, portanto, uma consequência prática da posse de razão.

Uma importante consequência dessa mudança qualitativa é que regras físicas não são mais suficientes para avaliar tudo o que está em jogo. Quando se lida

¹⁹ “*imagination is different from both perception and thought; imagination always implies perception and is itself implied by judgment. But clearly imagination and judgment are different modes of thought*”

²⁰ Há uma diferença importante na tradução brasileira em relação à inglesa. Onde em português se lê “suposições” em inglês se lê “judgment” que seria melhor traduzido por juízo.

com conceitos é preciso aplicar regras lógicas – inversamente, apenas num âmbito conceitual a lógica pode existir e fazer sentido. Consequentemente, a segunda característica necessária para a operação do intelecto é a capacidade de aplicar e manipular regras lógicas.

Esse âmbito conceitual e as regras da lógica levam o processo epistemológico a um outro nível: é em consequência da razão e da lógica que se pode lidar com as categorias de verdade e falsidade no sentido lógico-metafísico (em oposição à verdade e falsidade como correspondência à experiência). Em outras palavras, apenas aqui o juízo é possível.

Quando se lida com formas e conceitos não faz mais sentido inquirir sobre as correlações materiais. Conceitos e lógica são um fato empírico – é necessário lidar com eles mesmo que se tente negar a sua existência – mas ambos só podem ser definidos em termos abstratos (não-físicos). Formas são precisamente a abstração das relações materiais e portanto são ao máximo de sua existência entidades não-físicas/materiais.

Aristóteles é claro a esse respeito: “E este intelecto é separado, impassível e sem mistura, sendo por substância atividade”^{21 22}(430a18) e já havia dito antes que “o assim chamado intelecto da alma (e chamo de intelecto isto pelo qual a alma raciocina e supõe) não é em atividade nenhum dos seres antes de pensar. Por isso é razoável que tampouco ele seja misturado ao corpo” (429a22 ss)²³.

Este é o mais difícil problema dessa seção, e possivelmente de toda a tese. Aristóteles percorre um caminho que parece estar completamente de acordo com os princípios da ciência moderna, nunca trazendo conceitos *a priori* ou ideias subentendidas, mas ao final – na coroação de seu pensamento sobre a

²¹ “*Mind in this sense is separable, impassive and unmixed, since it is essentially an activity*”

²² Note-se, mais uma vez, a diferença na tradução de “intelecto”, que em inglês aparece como “mind”.

²³ “*That part of the soul, then, which we call mind (by mind I mean that part by which the soul thinks and forms judgments) has no actual existence until it thinks. So it is unreasonable to suppose that it is mixed with the body*”

epistemologia – ele expressamente diz que a capacidade humana de pensar é não material e não pode ser tratada em termos físicos. O que nos coloca inevitavelmente a questão: seria Aristóteles um dualista disfarçado?

O tópico é rico em debate entre os especialistas aristotélicos e pode se tornar enganosamente técnico – com o risco de se trocar uma questão importante por uma dúzia de questões menos significativas²⁴. Mas apesar dessas dificuldades há uma firme base para afirmar que Aristóteles não é um dualista em nenhum sentido do termo. Ele apenas não é materialista e reconhece que embora vivamos num mundo material, daí não segue que toda *explicação* deve ter uma base material.

A dependência material do processo cognitivo continua absolutamente intacta. “Por isso, a alma jamais pensa sem imagem”²⁵ (431a17) é apenas mais uma ocasião em que ele o reafirma. O fato de a capacidade intelectual não poder ser entendida apenas em termos físicos não nega a necessidade de um substrato físico para ela.

Um corolário importante desse entendimento da capacidade intelectual é resolver um importante problema que dificilmente pode ser abordado de outra maneira. Como pode o cérebro (para usar o termo contemporâneo) pensar a si mesmo? Aristóteles nos dá a resposta dizendo que pensar é lidar com formas, e o que é capaz de lidar com formas é em si mesmo uma forma, portanto, também é capaz de compreender-se a si mesmo. É um raciocínio muito simples, mas toca num dos mais fundamentais problemas da Neurociência – ou mesmo da ciência em sentido amplo: o problema da auto-referência é insolúvel numa concepção puramente materialista.

²⁴ Veja-se, por exemplo: “Eu não consigo entender esse capítulo [no qual Aristóteles lida com o status da razão], e nenhuma fonte da literatura secundária até agora me ajudou a tanto” (WILKIES, 1992, pág. 125, tradução nossa).

²⁵ *Hence the soul never thinks without images*

2.6. O intelecto em Aristóteles – O que se pode aproveitar

Antes de destacar os pontos de Aristóteles que podem ser importantes para o desenvolvimento desta tese, é interessante recapitular os principais aspectos do que foi explorado nesse capítulo: ao longo de seus tratados psicológicos Aristóteles seguiu uma abordagem muito próxima à científica, no sentido de que busca o máximo de conhecimento factual possível e a partir deles tenta estabelecer as relações teóricas para formar suas ideias; seu ponto de partida são os seres vivos e ele está tentando entender o que são, como podem ser compreendidos e o que define que eles sejam assim; a definição aristotélica da alma como forma dos seres vivos é extremamente simples mas ao mesmo tempo se prova bastante poderosa quando ele trata do processo cognitivo. Sua descrição desse processo cognitivo tem três etapas principais, sensação/percepção, imaginação e intelectão. Sensações são por si mesmas sem significado se não forem organizadas em imagens, imagens essas que passam a ser manipuladas: transformadas, agrupadas e abstraídas – no primeiro caso temos imagens concretas e no segundo caso imagens abstratas. Imagens possibilitam o intelecto, que opera através da razão – entendida como a capacidade abstrair formas e transformá-las em conceitos – e da lógica.

Foi observado no começo que o *De anima* não é estruturado de maneira sistemática. As vantagens dessa abordagem mais livre já foram discutidas, mas aqui é necessário também examinar as desvantagens. Mais de um especialista já apontou, o que é claro para todo leitor, que o *De anima* pode ser extremamente confuso em alguns pontos (WILKIES, 1992, pág. 125; SCHOFIELD, 1992, pág. 253), e mais importante, que Aristóteles certamente não exauriu todas as conclusões que podem ser extraídas do estudo. Levando-se isso em consideração, foi notado a necessidade de se tomar alguma liberdade em relação à ortodoxia aristotélica para tentar apresentar as consequências de suas proposições no *De anima* e outros estudos psicológicos de maneira clara e acessível.

O primeiro ponto a ser enfatizado é a diferença qualitativa que existe entre imaginação e intelecção na Filosofia aristotélica. Já foi dito que o intelecto lida com conceitos e isso coloca a discussão sobre o tema em outro nível. O risco dessa abordagem é subestimar a importância e complexidade do conteúdo imagético do processo cognitivo. No entanto, imagens são processos elaborados que podem explicar ações e sentimentos muito complexos. É sempre necessário ter presente que possuir intelecto para Aristóteles é o que permite aos seres vivos lidar com um mundo conceitual autônomo, mas o caráter especial dessa autonomia não diminui a importância e complexidade das percepções e imaginações.

Um campo da ciência que depende da estrutura básica do processo cognitivo, e também é muito importante na Neurociência, é o estudo da linguagem. Se conceitos são a expressão da forma, essa expressão é feita com o uso da linguagem. Portanto, a natureza da linguagem, ou pelo menos de alguns tipos de linguagem (especificamente, mas não necessariamente apenas, a linguagem humana) deve estar intimamente relacionada com a capacidade de extrair a forma das coisas e gerar conceitos.

Outro campo de interesse que imediatamente surge é o estudo da emoção. Aristóteles aponta que emoções são um constituinte básico da psique, mas como isso estaria relacionado com as ordens mais elevadas da cognição? A questão também traz consequências imediatas para a Neurociência.

Em terceiro lugar, o papel da memória em Aristóteles e a sua relação com o entendimento é extremamente relevante. Se a razão abre o caminho para um campo mais amplo de entendimento, deve haver alguma diferença entre lembrar de uma imagem e aprender um conceito. Esse ponto é central para a Neurociência porque são dois processos muito difíceis de serem atacados sem que se perca distinções importantes entre eles.

Por fim, mas não menos importante, o argumento até aqui apresentado está historicamente relacionado com a questão de se a posse de razão é algo exclusivo dos seres humanos. Os escritos de Aristóteles não são completamente definitivos nesse ponto – ele é pelo menos cauteloso ao chegar a essa conclusão, embora tenda a afirmar que o intelecto é de fato exclusivamente humano. No entanto, nada faz necessário que mantenhamos este ponto de vista; mais importante, é preciso se manter fiel aos princípios aristotélicos e o que informou a sua decisão nesse caso foi apenas evidências de que assim deveria ser. Ou seja, se a razão é exclusiva aos seres humanos é uma questão experimental, que deve ser respondida com provas experimentais. Porém, esses fatos e evidências só podem ser recolhidos se a busca por eles estiver bem definida. Logo, a grande vantagem de se retornar a Aristóteles é estabelecer as bases para essa busca – busca essa que não é objeto de estudo aqui, apesar de o que foi dito ser útil para defini-la.

3. Neurociência

Os constantes desenvolvimentos fazem da Neurociência um campo em contínua mudança, em que diferentes visões e novas abordagens são tentadas e testadas diariamente. Esse capítulo tem como objetivo mostrar quais são e por quais motivos alguns campos da Neurociência poderiam se beneficiar de uma abordagem aristotélica baseada no que foi apresentado no capítulo anterior.

Na primeira seção alguns desafios da Neurociência são expostos e políticas científicas são analisadas; o argumento é que a recente ênfase no desenvolvimento tecnológico, embora extremamente importante, talvez não seja suficiente para solucionar alguns desafios conceituais que a Neurociência enfrenta e vai continuar a enfrentar. Na segunda seção o argumento foca-se na Neurociência cognitiva e alguns comentários são feitos sobre sua história. Três subseções analisam as bases da Neurociência cognitiva: sua definição, metodologias e técnicas empregadas e as questões que pretende responder. O principal argumento é que com uma base conceitual frouxa é muito difícil fazer questões incisivas – e o desenvolvimento de técnicas e métodos não irá resolver esse problema porque lida com outro tipo de desafio. O problema é desenvolvido na seção três, na qual se apresentam exemplos do estudo de sensação e percepção (com ênfase na visão), e memória e aprendizado. As conclusões são tiradas na seção final.

3.1. O universo da Neurociência

Neurociência é o estudo do sistema nervoso, em toda suas ramificações e com toda sua complexidade. Sua história tem origem na Grécia Antiga mas foi apenas desde o século XIX que indubitavelmente assistiu-se a um tremendo progresso que culmina nos nossos dias.

Existem várias razões para o atraso (comparado com outras ciências, biologia ou medicina) no desenvolvimento da Neurociência, mas dois fatores principais se destacam: a dificuldade técnica de se ter acesso ao sistema nervoso e a sua complexidade intrínseca. Esses problemas vêm sendo atacados desde o supracitado século XIX. Desde que a solução de Golgi possibilitou a observação de neurônios ao microscópio em 1873 até o uso difundido de imagens por ressonância magnética nos dias de hoje, a caixa-preta do cérebro vem sendo iluminada em graus impressionantes. Há ainda muitos avanços que virão, o nosso conhecimento continua parcial, mas, no que concerne o progresso técnico, a Neurociência parece estar na direção certa.

A complexidade intrínseca do sistema nervoso, no entanto, coloca um tipo diferente de problema. O desenvolvimento de potentes sistemas computacionais certamente ajudou a ciência enormemente – vários campos simplesmente não existiriam sem isso – mas a complexidade não pode ser entendida e solucionada com poder de processamento isolado. Essa complexidade intrínseca envolve também problemas conceituais.

Anúncios recentes feitos pela União Europeia e pelo governo dos Estados Unidos são bons exemplos da ênfase em tecnologia nas atuais políticas de pesquisa científica. Em outubro de 2012 a União Europeia deu início ao *Human Brain Project*, com um orçamento estimado em EUR\$ 1.19 bilhão em dez anos. O relatório anunciando o projeto afirma que os desafios da Neurociência podem trazer “insights fundamentais sobre o que significa se humano” (UNIÃO EUROPÉIA, 2012, pág. 03, tradução nossa) e diz:

“Nós achamos que o maior obstáculo que dificulta nosso entendimento do cérebro é a fragmentação da pesquisa sobre cérebro e os dados que ela produz. A Neurociência moderna tem sido extremamente produtiva mas não sistemática. Os dados que produz descrevem diferentes níveis de organização biológica, em diferentes áreas do cérebro de diferentes espécies, em estágios diferentes de desenvolvimento. Hoje nós urgentemente precisamos integrar esses dados – para mostrar como as partes cabem num único sistema de múltiplos níveis”. (UNIÃO EUROPÉIA, 2012, pág. 03, tradução nossa)

Baseado nessas observações, o *Human Brain Project* propõe quatro objetivos:

- “1. Informação: gerar dados estrategicamente essenciais para germinar atlas cerebrais, construir modelos cerebrais e catalisar contribuições de outros grupos.
2. Teoria: identificar princípios matemáticos subjacentes às relações entre diferentes níveis de organização cerebral e seus papéis na habilidade do cérebro de adquirir, representar e armazenar informação
3. Plataformas de ITC [Informação e Tecnologias de Comunicação]: fornecer um sistema integrado de plataformas de ITC que ofereçam serviços para neurocientistas, pesquisadores clínicos e desenvolvedores de tecnologia para acelerar o passo de suas pesquisas.
4. Aplicações: desenvolver projetos de modelos e tecnologias prototípicas, demonstrando como essas plataformas podem ser utilizadas para produzir resultado com valor imediato para a Neurociência básica, medicina e tecnologia da computação” (UNIÃO EUROPEIA, 2012, pág. 09, tradução nossa)

Nos EUA, o presidente Barack Obama lançou em abril de 2013 a iniciativa dos *National Institutes of Health* intitulada *BRAIN Initiative* (BRAIN é a sigla para *Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies*) com um orçamento inicial em 2014 de US\$100 milhões – não há estimativas oficiais dos custos de longo prazo, mas alguns participantes falam em US\$ 3 bilhões em dez anos (NEW YORK TIMES, 03/04/2013; NEW YORK TIMES, 17/02/2013). O anúncio afirmou:

Enquanto essas inovações tecnológicas contribuíram substancialmente para o expandir o nosso conhecimento do cérebro, descobertas significativas sobre como tratamos doenças neurológicas e psiquiátricas vão requerer uma nova geração de instrumentos para possibilitar os pesquisadores a obter sinais de células cerebrais em número muito maior e a velocidades ainda mais rápidas. Isso não pode atualmente ser alcançado, mas as grandes promessas para o desenvolvimento dessas tecnologias estão nas intersecções entre nanociência, técnicas de imagem, engenharia, informática e outros campos rapidamente emergentes da ciência e da engenharia”. (BRAIN INITIATIVE, 2013, tradução nossa)

Como dito pelo projeto dos NIH, uma justificativa para a ênfase na abordagem tecnológica é o enorme avanço que as recentes tecnologias geraram nas últimas décadas. O que é fato indiscutível. Porém, tal ênfase deveria levantar a discussão sobre se concentrar os esforços em novas ferramentas será suficiente para resolver os problemas que tangem os mencionados “insights fundamentais sobre o que nos torna humanos”. A Neurociência certamente tem muito a ganhar com essas iniciativas, mas deve-se também reconhecer as suas limitações. A União

Europeia é muito precisa em apontar que o desenvolvimento da Neurociência tem sido fragmentário e não-sistemático, mas a sistematização necessária precisa ir além da tentativa de se organizar melhor os dados coletados.

Uma maneira de possivelmente deixar clara as limitações de se olhar apenas para os dados é entender que o desenvolvimento da Neurociência ocorre simultaneamente em duas perspectivas: de uma lado, os aspectos microscópicos precisam ser entendidos, de outro lado esses mesmos aspectos precisam ser relacionados com as “macro” funções do sistema nervoso: cognição, comportamento, emoção, linguagem e as características funcionais em geral.

No primeiro nível existem questões tais como: o que é um neurônio, como ele é capaz de gerar uma corrente elétrica, como é constituída a membrana dessa célula, como essa membrana pode ser permeável a alguns íons mas não a outros, qual é a estrutura de um determinado canal celular, qual a função da proteína x no desenvolvimento de um neurônio etc. Essas e outras dúzias de questões importantes foram, e continuam a ser, investigadas sem que se coloque um desafio *conceitual* para a ciência. Esses problemas são extremamente relevantes, algumas vezes fundamentais, mas a dificuldade está contida no âmbito da ciência *strictu sensu*: a estrutura de uma proteína na membrana celular é um problema tão difícil quanto os mais difíceis problemas, mas já se sabe que *tipo* de resposta essa questão exige. A única ajuda que a ciência pode querer nesses casos virá de mais ciência e de mais tecnologia.

Mas esse não é sempre o caso. Quando a Neurociência lida com as características de ordem mais elevada, até mesmo o tipo de pergunta que deve fazer requer a familiaridade com noções que necessariamente estão fora do âmbito estritamente científico. Trata-se de uma afirmação forte, mas sua justificativa está no inevitável fato de que quando a ciência atinge esses níveis mais altos, eles fundamentalmente não podem ser definidos em termos puramente biológicos, físicos ou químicos.

A Neurociência Cognitiva é um bom exemplo de uma área que requer e deve se beneficiar de conceitos extra-científicos. Saber e se relacionar com o mundo não é um processo simples e direto, mas tem aspectos complexos que só podem ser conhecidos e definidos através da experiência, e explorados com a ajuda de conhecimento filosófico. São processos com muitos aspectos elusivos que precisam ser clarificados antes que se possam tornar uma pergunta científica bem formada.

3.2. Neurociência Cognitiva

Michael Gazzaniga cunhou o termo “Neurociência Cognitiva” no final da década de 1970. Um campo da ciência com menos de cinquenta anos está na sua infância e é preciso ter isto presente quando se analisa a sua estrutura conceitual: é natural que ela não será completa e que alguns ajustes serão necessários conforme se desenvolva. Mas isto é também um forte indício de que o trabalho aqui proposto pode cair em solo fértil.

A Neurociência Cognitiva se originou da aproximação entre Neurociência e Psicologia Cognitiva. Essa convergência é em alguns sentidos natural; ambas estavam tentando entender os mesmos fenômenos a partir de perspectivas diferentes. No entanto, o fato de neurocientistas e psicólogos terem se juntado para dividir seus problemas e buscar respostas em conjunto é infelizmente uma ocorrência rara na história da ciência e deve ser celebrada.

Portanto, as críticas que se seguem devem ser entendidas não como direcionadas à Neurociência Cognitiva como um todo. Ao contrário, a existência dessas críticas e a sua possível validade devem servir para ressaltar a importância, e talvez até a necessidade, deste tipo de empreitada. A tentativa de compreender a cognição encontra várias perguntas ainda sem resposta e estará inevitavelmente cada vez mais presente no futuro da Neurociência.

Existem muitas questões em aberto envolvendo o sistema nervoso, mas a questão fundamental – aquela que ainda está cercada de mistério e equívocos – é entender a cognição humana: como pode um animal similar a outros em quase todos os aspectos desenvolver ao mesmo tempo tantas características únicas, a começar pela suas interações particulares com o mundo externo e chegando ao estabelecimento de um âmbito, um mundo próprio e exclusivamente humano? Trata-se de um enorme campo de investigação, um que parte de fatos objetivos (por exemplo, como a luz afeta os olhos) mas atinge áreas complicadas e multifacetadas (por exemplo, o que significa cientificamente entender algo).

Esta ampla gama de objetivos também sugere um dos mais importantes problemas da Neurociência Cognitiva: seu campo é vagamente definido, e assim também o são as suas questões e os métodos que se está empregando para respondê-las.

3.2.1. Aspectos da Neurociência Cognitiva

A questão das definições vagas é aparente. Um livro-texto clássico do assunto, *Neurociência cognitiva: A biologia da mente*, escrito por Gazzaniga, Irvy e Magun, aponta dois fatores que são relacionados com essa questão: 1) a Neurociência cognitiva precisa de modelos para definir a pesquisa (GAZZANIGA et. al., 2006, pág. 37), e 2) as principais tentativas de se criar um modelo para a Neurociência cognitiva foram tiradas da noção de computação (GAZZANIGA et. al., 2006, pág. 38). Basicamente, pensava-se que distinguir dois níveis – o funcional e o computacional – seria suficiente para descrever problemas cognitivos complexos. O objetivo da ciência nesse contexto seria encontrar o “algoritmo” de processos cerebrais específicos.

Essa abordagem tem várias características interessantes e pode ser potencialmente frutífera. Mas novamente a tentativa de se reduzir tudo à modelos computacionais traz consigo várias dificuldades. Os mesmos autores apontam para um desses problemas, especificamente, a dificuldade de

incorporar os milhares de tipos diferentes de neurônios num modelo computacional (GAZZANIGA et. al., 2006, pág. 38). Esse foi historicamente o primeiro problema da abordagem computacional, mas não é o único.

Cognição animal e processamento computacional são diferentes em outro aspecto fundamental: cognição animal incorpora significado de maneira fundamentalmente diferente em relação às máquinas. A ideia de que computação pode servir como um modelo *completo* da cognição pressupõe que computadores e animais se relacionem da mesma maneira com o mundo exterior. O que, de fato, não deve ser o caso. Mesmo quando é possível ver aplicações relevantes da ciência da computação para a Neurociência, é preciso admitir que essa aplicação se restringe a partes do problema e não pode ser completa. Logo, esse tipo de modelo pode – deve e foi – muito bem ser aplicado, mas sobretudo a problemas específicos e localizados.

Ao se propor um modelo para a Neurociência cognitiva, grande benefício adviria de se levar em consideração desde a origem desse modelo que se trata de uma ciência biológica, ou seja, que lida com animais e humanos, e que suas características próprias não podem ser ignoradas sob risco de se deixar de fora distinções fundamentais. Como foi observado, “as fronteiras da descoberta científica são definidas tanto pelas ferramentas disponíveis para observação como pelas inovações conceituais” (GAZZANIGA et. al., 2006, pág. 37).

Mas no estado atual da ciência, noções vagamente definidas aparecem em abundância. Isso aparece a começar pela própria definição de cognição. Trata-se de um termo guarda-chuva, que serve a vários campos e coisas distintas. Veja-se, por exemplo, algumas tentativas de se definir cognição em textos de referência da Neurociência:

“Cognição: uma variedade de processos mentais elevados tais como pensar, perceber, imaginar, falar, agir e planejar. [...] Neurociência Cognitiva: busca explicar processos cognitivos em termos de mecanismos baseados no cérebro” (WARD, 2006, pág. 03, tradução nossa).

“Cognição: o uso ou manipulação de conhecimento. Aqueles que enfatizam o papel da cognição na percepção sublinham a importância de processos baseados no conhecimento [*knowledge-based processes*] ao tentar entender os sinais

‘codificados neuralmente’ a partir do olho ou outro órgão dos sentidos. Parece que o ser humano é diferente de outros animais largamente por conta de uma expressiva riqueza de seus processos cognitivos. Associado à memória de eventos individuais e sofisticadas generalizações, eles permitem analogias e explicações sutis – e a habilidade de desenhar figuras, falar e escrever [...]” (GREGORY, 2004, pág. 184, tradução nossa).

“Neurociência Cognitiva é fundamental para o nosso entendimento da ligação entre o cérebro e a mente. Neurociência Cognitiva compreende investigações de todas as funções mentais que são ligadas a processos neuronais, abrangendo desde investigação em animais a humanos, e de experimentos em laboratório à simulações computacionais” (BANICH; COMPTON, 2010, pág. 02, tradução nossa).

“Neurociência Cognitiva é o estudo combinado da mente e do cérebro” (BAARS; GAGE, pág. 03, tradução nossa).

A primeira coisa a notar é que todas as definições acima partem de uma ideia da mente ou de processos mentais. Assume-se que essas noções são definidas em termos científicos. No entanto, a noção de mente é emprestada de uma concepção filosófica *a priori* sem qualquer justificativa científica. O segundo aspecto a ser destacado é como as diferentes definições usam grupos de noções completamente diferentes para definir Neurociência cognitiva: “pensar”, “conhecimento”, “funções mentais”. São termos que por sua vez novamente têm uma definição vaga, de nenhuma maneira ideias precisas que seriam apropriadas quando se busca uma definição.

Poderia ser argumentado que é da natureza da matéria compreender vários campos e características distintos; portanto – seguiria o argumento – ao se definir cognição é inevitável empregar termos amplos. O argumento é verdadeiro no que diz respeito à larga gama de interesse da Neurociência cognitiva, mas esse fato faz com que seja mais – e não menos – importante se ter delimitações específicas e apropriadas sobre o campo de investigação. O que geralmente se vê, e foi exemplificado acima, é uma busca inespecífica pela relação entre mente e cérebro. Mas nunca se encontra uma definição mais específica do que seria essa “mente”, para que fosse um conceito adequado para uma discussão científica.

As consequências dessas definições vagas é tornar mais difícil o que já é por natureza provavelmente uma das matérias mais difíceis que existe. Em termos práticos, isso se mostra frequentemente no sentido de ser uma busca sem mapa – ou seja: alguns resultados são importantes, mas é muito difícil ver como eles se encaixam no todo que tem por objetivo entender não apenas processos isolados, mas como eles interagem uns com os outros para criar os complexos animais e seres humanos que existem.

Um exemplo de neurocientista que percebeu o problema foi György Buzsáki, que disse no seu livro *Rhythms of the brain* que:

“Toda nova disciplina, da biologia molecular à computação biológica, apenas para ficar nas mais recentes, conquistou independência ao criar seu próprio vocabulário. Por que a Neurociência, especialmente a Neurociência Cognitiva, é tão diferente? Eu suspeito que a razão pela qual esse debate ainda não tenha começado em grande escala seja que a pesquisa focada em cérebros no campo cognitivo é nascente e a pura verdade é que, até hoje, as funções derivadas do cérebro são muito escassas para que possam ser utilizadas em um grande assalto à abordagem tradicional” (BUZSÁKI, 2006, pág. 22, tradução nossa).

3.2.2. Técnicas e Metodologia da Neurociência Cognitiva

Como a Neurociência Cognitiva tem como objetivo entender um campo enormemente diverso, é comum que se crie expectativas que dificilmente se traduzem na prática real da ciência. É comum encontrar esse problema na imprensa – o que já seria problemático o bastante – mas infelizmente também não é raro encontrar expectativas exageradas em especialistas de outras áreas (por exemplo, entre filósofos ou psicólogos). Eventualmente, até neurocientistas. Uma possível explicação para esse fato talvez seja a ignorância das técnicas e da metodologia da ciência. Quando se é apresentado com a possibilidade de “encontrar explicações para o que nos torna humanos”, debruçar-se em instrumentos e métodos pode parecer pouco convidativo. Mas é necessário dar pelo menos uma visão geral e alguns exemplos das mais importantes técnicas e métodos utilizados na ciência antes de se propor uma abordagem diferente para ela.

Descrever em detalhe os métodos e técnicas disponíveis para a Neurociência cognitiva requereria um esforço desproporcional ao objetivo desta seção. O objetivo aqui não é discutir as aplicações práticas dos vários métodos, mas mostrar que até mesmo as mais avançadas técnicas precisam de uma base conceitual para serem empregadas com propriedade. Para atingir esse objetivo, uma breve descrição de alguns dos mais importantes métodos e técnicas será feita, para então se proceder à análise de suas aplicações.

Historicamente, lesões cerebrais tiveram um papel importante no estudo do sistema nervoso. A premissa por trás desse tipo de estudo é que ao saber o que está acontecendo em um cérebro anormal, pode-se estabelecer certas funções do cérebro saudável. Foi a essa maneira de “engenharia reversa” que em 1861 Paul Broca identificou a área responsável pela produção da fala; ele encontrou-se com um paciente que havia perdido a habilidade de falar mas mantinha intacta a compreensão da linguagem; depois da morte deste paciente, a autópsia mostrou uma lesão localizada no giro frontal inferior. Era isso que Broca precisava para fazer a ligação entre a habilidade perdida (produção da fala) e a região cerebral, e concluir que no cérebro saudável o giro frontal inferior é responsável pela habilidade de formar a fala.

Pacientes com lesão cerebral continuam a fornecer importantes pistas para o sistema nervoso. Por exemplo, existem interessantes estudos recentes em pacientes com micro-derrames. E ainda hoje pacientes com lesão continuam a colocar algumas questões metodológicas importantes sobre até que ponto é possível generalizar a partir de casos únicos, ou como agrupar os pacientes com diferentes graus de lesão (WARD, 2006, pág. 89).

Novas técnicas que possibilitaram algum tipo de medição da atividade funcional do cérebro – normal e anormal – significaram um aumento substancial nas possibilidades metodológicas da ciência. A primeira técnica desenvolvida foi a eletroencefalografia com o trabalho pioneiro de Hans Berger em 1924. Essa técnica mede, com a ajuda de eletrodos posicionados no escalpo, potenciais elétricos gerados no cérebro – sobretudo pela atividade neuronal – e assim

permite o acesso direto à atividade cerebral. Nas décadas subsequentes do século XX outras técnicas foram desenvolvidas e trouxeram as possibilidades para um outro nível. As mais importantes são: Tomografia Computadorizada (CT), Imagem por ressonância magnética (MRI), Tomografia por emissão de pósitrons (PET), Imagem funcional por ressonância magnética (fMRI) e magnetoencefalografia (MEG). Essas técnicas fornecem diferentes resultados e podem ser divididas em três grupos: 1. Imagens estruturais: CT fornece imagens estruturais baseadas na quantidade de absorção de raio X por diferentes tipos de tecido, tornando possível a diferenciação entre ossos, fluídos, e substância cerebral; é largamente utilizada no ambiente clínico para diagnosticar tumores, hemorragias e outras anomalias (WARD, 2006, pág. 49). MRIs fornecem imagens estruturais baseadas na quantidade de água presente em diferentes tipos de tecido, o que é medido através da variação do *spin* dos prótons expostos a grandes campos magnéticos; MRIs possibilitam uma melhor resolução do que CT. 2. Imagens funcionais: PET fornece imagens funcionais baseadas na emissão de radioatividade de um contraste injetado na corrente sanguínea; mede a circulação sanguínea em diferentes partes do cérebro com uma boa resolução espacial, pode avaliar o metabolismo cerebral e a concentração de receptores. fMRI fornece imagens funcionais baseadas na quantidade de deoxy-hemoglobina em diferentes partes do cérebro (utiliza o mesmo equipamento de ressonância magnética do MRI e não necessita de contraste). fMRI mede circulação cerebral e consumo de oxigênio em diferentes partes do cérebro; a premissa dessa técnica é que como a atividade cerebral consome energia, que por sua vez requer oxigênio, logo um maior consumo de oxigênio implica maior atividade neural. MEG mede pequenas variações no campo magnético gerado pelas correntes elétricas produzidas nos neurônios; apresenta algumas semelhanças ao EEG, mas pode ser mais preciso (já que o campo magnético, ao contrário do campo elétrico, não é influenciado pela matéria – ossos, escalpo etc. – entre o cérebro e os sensores), e quando um número suficientemente grande de sensores está presentes, MEG pode fornecer a localização de alguns tipos de atividade também.

O que todas as técnicas acima têm em comum é o fato de serem técnicas de aquisição de dados. Além delas, existem também técnicas de estimulação. A

primeira utilizada foi a estimulação elétrica do cérebro, que ganhou importância histórica sobretudo com o trabalho de Wilder Penfield. Ele estabeleceu mapas dos córtex sensorial e motor estimulando eletricamente o cérebro de pacientes submetidos a cirurgia. Essa técnica ainda é utilizada em alguns procedimentos cirúrgicos mas sua relevância para a ciência diminuiu já que ela requer um cérebro exposto para ser utilizada. No entanto, uma nova técnica surgiu para a estimulação em seres humanos, trata-se da estimulação magnética transcraniana (TMS). O estímulo é feito pela geração de uma corrente elétrica induzida por campo magnético. O resultado pode ser descrito como uma lesão reversível porque a corrente induzida impede a comunicação neural naquela região, apesar de o resultado ser bastante atenuado (WARD, 2006, pág. 92).

Além das técnicas para humanos, animais foram e continuam a ser largamente utilizados na ciência. Sua vantagem é fornecer oportunidades únicas de ambiente e grupos controlados, facilidade de replicação e a possibilidade de se fazer testes que não são possíveis em seres humanos – dentre os quais destacam-se: manipulação farmacológica, aquisição de uma única célula (*“single cell recording”*) e outras técnicas invasivas e diversos métodos de lesão. Nas últimas décadas várias importantes questões éticas foram levantadas sobre a pesquisa em animais; como consequência, alguns países baniram o uso de grandes primatas para pesquisa e, em geral, regras mais estritas foram adotadas nos principais laboratórios. Roedores são a ordem de animais mais utilizados, mas absolutamente não a única. Há várias dificuldades relacionadas ao uso de não-humanos, a mais importante a ser destacada aqui é o fato de que algumas características e tratamentos humanos não tem equivalente em outras espécies.

Assim como todo instrumento já inventado, tecnologia em si é inútil se o método apropriado não for empregado. O que segue, tem como objetivo exemplificar de maneira não extensiva alguns métodos bastante utilizados nas técnicas acima. Um importante exemplo de método usado em estudos de EEG e MEG é a identificação de potenciais evocados por evento (ERP, em inglês); tratam-se de mudanças eletrofisiológicas relacionadas a algum estímulo ou tarefa. Um campo em que importantes resultados foram obtidos com esse método foi o estudo da

visão. Por exemplo, há evidências de um potencial evocado no lobo temporal posterior 170 ms depois que o participante é estimulado com a figura de uma face. Isso permite dizer que há indícios para afirmar que o reconhecimento de faces (ou uma parte importante desse processo) é processado nessa estrutura tanto tempo depois do estímulo (BENTIN et. al., 1996). Com a utilização de um método similar é possível criar a hipótese, por exemplo, de se um teste cognitivo (digamos, reconhecimento de som) é um fenômeno contínuo, ou tudo-ou-nada, ou de relacionar o tempo de reação com a amplitude do estímulo e o tamanho do potencial evocado, e assim por diante.

Em relação aos estudos por imagem, um importante método é o que se chama de subtração cognitiva. O cérebro está sempre ativo e, portanto, imagens funcionais sempre requerem a definição de uma atividade base que será subtraída da atividade experimental para revelar a informação que se procura. Sem o estabelecimento desta base de maneira a corretamente isolar o que se está procurando, o experimento pode ser enganador. Um exemplo simples de subtração cognitiva seria um experimento que tenta identificar as estruturas responsáveis pelo reconhecimento de palavras; o estímulo poderia ser mostrar palavras escritas e uma possível atividade básica poderia ser mostrar uma série de símbolos sem significado – e se for bem sucedido o experimento poderia ajudar a identificar as estruturas envolvidas no reconhecimento de palavras (WARD, 2006, pág. 58). Este método pode ser melhorado de várias maneiras, e alguns desenhos experimentais tornam-se bastante complexos como resultado. Mas o que foi dito é suficiente para se dar uma ideia tipo de método disponível para a Neurociência cognitiva²⁶.

A ciência experimental sempre precisa de resultados quantitativos para provar ou rejeitar uma hipótese. Os métodos descritos acima dão uma ideia de como

²⁶ Todos esses métodos apresentados se utilizam diferentes técnicas estatísticas para aprovar seus resultados. A estatística é, portanto, parte fundamental da Neurociência em geral. Mas os tratamentos estatísticos não serão descritos aqui pelas seguintes razões: esses métodos não alteram em nada o que se está tentando afirmar aqui e, por outro lado, trata-se de um campo bastante amplo e complexo, que requereria um esforço desproporcional e um imenso desafio do argumento central aqui apresentado.

geralmente esse processo se dá, mas por trás deles duas considerações precisam ser feitas. Como disseram GAZZANIGA et. al.:

“Dois conceitos-chave são a base da abordagem cognitiva. A primeira ideia, de que o processamento de informação depende de representações internas, é geralmente aceita. [...] A segunda noção crucial de psicologia cognitiva é a representação mental que sofre transformações” (GAZZANIGA et. al, 2006, pág. 115).

A importância dessa observação em relação ao que foi dito é lembrar que antes de qualquer experimento ser planejado, a própria noção Neurociência cognitiva está baseada num pressuposto que tem conotações não-científicas por princípio. O que são representações internas senão uma noção trazida para a ciência de outros campos do saber? Como organizar e distinguir esses princípios são questões que precisam ser enfrentadas toda vez que um experimento é planejado – seja explícita ou implicitamente. É claro que o progresso da ciência pode, e deve, influenciar no que se entende por representação interna, mas isso não muda a natureza da questão: não importa o quão desenvolvido sejam as técnicas atuais e futuras, não importa o quão complexa seja a metodologia de um certo experimento, esse problema sempre precisa ser enfrentado.

Dois riscos precisam ser evitados em relação à metodologia, e são especialmente relevantes quando uma abordagem interdisciplinar é tentada. O primeiro problema é não dar a devida atenção a essas questões. Quando isso acontece o resultado é uma proposta que pode soar bem, mas na prática é irrealizável ou indemonstrável. O segundo problema é dedicar muita atenção a técnicas e métodos e terminar por supor que eles são capazes de solucionar todo tipo de problema. A consequência é o mesmo fracasso.

Isso mostra como em certos sentidos técnicas e métodos são ao mesmo tempo o poder e a fraqueza da ciência. São o poder porque sem as ferramentas certas e os procedimentos adequados, a ciência se transforma em mera opinião e perde o seu poder de afirmação categórica. Por outro lado, as enormes possibilidades que esses instrumentos e métodos abrem trazem consigo uma limitação implícita: é errado esperar que qualquer resposta possa ser dada com novos instrumentos ou nova metodologia apenas. As perguntas certas ainda precisam

ser feitas e as descrições acima deveriam ajudar a mostrar o quão difícil é fazê-las.

3.2.3. As questões da Neurociência cognitiva

Todo esforço científico precisa de objetivos claros para que seus resultados sejam relevantes. Isso é verdade para qualquer ciência, mas na Neurociência cognitiva o desafio é especialmente complicado e trazer as expectativas para a realidade nem sempre é simples. A dificuldade é aparente quando se enfrenta o problema: como investigar os “insights fundamentais sobre o que significa ser humano” como o *Human Brain Project* da UE afirmou utilizando-se as ferramentas e métodos descritos acima?

Uma possibilidade seria rejeitar o problema por se entender que a afirmação da UE foi apenas um excesso de retórica num relatório oficial. Mas embora o excesso talvez esteja em parte presente, também é verdadeiro que a Neurociência está tentando investigar funções que de fato estão relacionadas a aspectos cruciais da nossa humanidade – portanto, a pergunta permanece: como podem tais métodos e ferramentas ajudar na resposta a esse tipo de questão? Ou ainda, como formular essas questões? Do que elas dependem?

A Neurociência já alcançou alguns resultados fundamentais que compartilham uma mesma característica: as descobertas são muito específicas e restritas a pequenos campos. Na próxima seção alguns exemplos serão explorados. Por enquanto, basta dizer que a Neurociência tem necessariamente de enfrentar “grandes problemas” dividindo-os em partes menores. A necessidade de dividir o problema é consequência das limitações impostas pelas ferramentas e métodos da ciência - uma vez que só pode fazer perguntas respondíveis pelos restritivos métodos descritos.

Esta necessidade tem um corolário muito importante: o risco de perder a noção do todo em meio a todas as descobertas isoladas. Em outras palavras, o sucesso na investigação de campos muito específicos não significa automaticamente um

êxito na integração destes vários domínios num todo unificado. Se a Neurociência perde a noção do todo, ela nunca será capaz de lidar com as questões fundamentais porque esses problemas são sempre multifacetados e envolvem várias camadas de significado.

Mas a integração das diferentes áreas do conhecimento não é de forma alguma fácil e há várias razões para esta dificuldade. O primeiro erro a ser evitado é a busca de uma solução simples e "mágica". Não existe resposta fácil para essas questões fundamentais e vale a pena lembrar o que foi dito alguns parágrafos acima: a Neurociência em geral, e o estudo da cognição em específico, são novas ciências e inevitavelmente leva tempo e esforço para se chegar a certos resultados. Nada do que será proposto aqui é uma solução completa. O objetivo é apenas ajudar a ciência a olhar de forma mais aguçada alguns problemas que podem ter sido negligenciados. Mais tecnologia também será de grande ajuda, porque abre o caminho da ciência para explorar campos que estão no escuro. Mas se tudo isso é feito sem uma estrutura conceitual capaz de integrar todos os diferentes tipos de conhecimento necessários, as chances são que o esforço não terá muito sucesso.

Para resumir o problema numa frase: A Neurociência não tem uma concepção clara do que significa ser humano, e não consegue abordar algumas de suas características importantes. As consequências desse solo movediço são importantes e refletem em outros erros comuns.

O primeiro tipo de distinção que nem sempre é observada é uma confusão entre correlação, causalidade e identidade. Por exemplo, um experimento fMRI pode mostrar que sempre que alguém reconhece o rosto de outra pessoa, determinada atividade fisiológica ocorre em uma parte específica do cérebro. Isso, inegavelmente, mostraria uma correlação entre os dois eventos (ver o rosto e a atividade cerebral). Mas não significaria, necessariamente, que um é causa do outro e muito menos a identidade entre ver a face e ter aquela resposta cerebral específica. Trata-se de dois tipos de eventos diferentes, com uma diferença fundamental: ver um rosto é uma experiência que exige um sujeito que existe

antes da experiência em si. Portanto, não há identidade entre os dois eventos (TALLIS, 2011, pág. 85). A importância deste tipo de erro pode ser visto mais claramente se o exemplo tratasse de algo como o amor. Se uma ressonância mostra que, digamos, o núcleo *acumens* é particularmente ativo quando alguém está apaixonado, isso significaria que o amor é uma atividade do núcleo *acumens*? Certamente haveria uma correlação comprovada, mas não uma identidade, porque não pode haver identificação de eventos qualitativamente diferentes²⁷.

Provavelmente nunca ocorreria a um neurocientista propor que se possa provar um teorema matemático, ou se fazer novas descobertas matemáticas, analisando-se o cérebro de matemáticos. A Neurociência pode potencialmente adquirir bons insights a partir do cérebro de matemáticos; esse conhecimento, no entanto, jamais seria um desenvolvimentos para a matemática, mas apenas para a Neurociência. Essa é uma observação óbvia, mas exatamente o mesmo raciocínio se aplica a outros campos e nem sempre é observado: será que a Neurociência tem algo a dizer sobre, por exemplo, arte ou religião? Ao analisar o que ocorre no cérebro de um monge Budista em meditação se pode aprender bastante sobre o cérebro numa tarefa específica, mas da mesma maneira que analisar o cérebro de um matemático não produz novos teoremas, a Filosofia Zen não será iluminada por exames de imagem. Outra vez, descobertas interessantes para a Neurociência podem ser feitas, mas provavelmente nada muito relevante para o Budismo (com a possível exceção de talvez ajudar com novas técnicas de meditação). Seitz e Angel publicaram uma revisão sobre pesquisas envolvendo o cérebro e religião e concluíram que:

“Nossas descobertas baseadas na busca por termos como crença, religião, correlatos neurais, experiência mística, experiência religiosa e religiosidade apontam para uma óbvia deficiência em coerência conceitual” (SEITZ; ANGEL, 2012).

A mesma conclusão – falta de coerência conceitual – também é muito importante quando é proposto que computadores podem servir como modelo para cognição

²⁷ Isso é o que BENNETT e HACKER chamam de falácia mereológica no seu importante livro *Fundamentos filosóficos da Neurociência* (BENNETT; HACKER, 2003)

humana. O inspirado exemplo do *Quarto Chinês* de John SEARLE (1980) é incisivo quanto a isso: suponha que alguém está dentro de um quarto recebendo mensagens em chinês. Essa pessoa não tem qualquer conhecimento do idioma, mas há no quarto um conjunto de instruções explicando como se deve gerar uma mensagem (output) dependendo do que é enviado para o quarto (input). Mas se as mensagens enviadas fossem perguntas em chinês, e as instruções dessem respostas a essas perguntas, quem quer que estivesse fora do quarto e soubesse chinês pensaria que lá dentro haveria alguém que sabe chinês também. Ora, a pessoa dentro do quarto faz o mesmo que computadores – segue um conjunto de regras –, mas mesmo quando é possível produzir respostas certas não decorre que o computador (assim como a pessoa dentro do quarto chinês) entenda o que ele ou ela está fazendo. Ou seja, mais uma vez tratam-se de níveis de significado diferente – seguir regras e entender mensagens – com um conjunto de pressupostos diferentes. Analogias entre computador e cérebro podem produzir conjuntos de regras para certos processos, mas nunca vão explicar o que significa entender alguma coisa.

É precisamente aqui que Aristóteles poderia vir a ajudar. Conforme se desenvolve, a Neurociência vai cada vez mais ter de lidar com esse tipo de questão. Além de serem extremamente importantes para o desenvolvimento da ciência, essas questões requerem também um conhecimento filosófico – e sobretudo uma ideia clara do que são seres humanos e quais as questões que se deve fazer para que as respostas importantes sejam encontradas.

A consequência de se ignorar essas distinções é colocar a ciência em busca de questões que não pode responder, e portanto podem justificar infinitas tentativas. A ciência não vai explicar todos os mistérios do que significa ser humano, mas ela pode de fato responder várias boas e importantes questões. Para estar no caminho certo seria útil compartilhar o conhecimento com uma tradição que já deu diversos frutos a humanidade.

3.3. Análise de áreas específicas

O seção anterior analisou conceitualmente a estrutura básica da Neurociência cognitiva e mostrou a necessidade de conceitos mais específicos para lidar com problemas que envolvem características humanas complexas. O objetivo da presente seção é fazer uma exposição mais aprofundada de algumas áreas da Neurociência que possivelmente podem se beneficiar de uma abordagem aristotélica. Num primeiro momento o estudo da percepção será analisado, para em seguida ser complementado com alguns comentários relativos ao estudo da visão; em seguida, a atenção se volta para o estudo de memória e aprendizado.

3.3.1. Percepção

Uma das razões para se voltar ao conhecimento adquirido sobre sensação e percepção é que esses foram o ponto de partida da pesquisa moderna dos assim chamados processos mentais (KANDEL et. al., 2000, pág. 411). A história desses trabalhos pioneiros está intimamente relacionada com diferentes concepções filosóficas e embora hoje em dia sua origem não seja mais tão aparente para os pesquisadores, a influência dessas concepções ainda é muito forte. Um exemplo da importância deste pano de fundo é dada por Kandel et. al.:

“[...] a tensão dialética entre o idealismo de Kant e o positivismo empírico de Comte continua a reverberar nos estudos de percepção. O conceito kantiano de conhecimento a priori deixou sua marca na psicologia da Gestalt, que sustenta que aspectos da percepção são o produto da capacidade inata do cérebro de ordenar sensações simples de maneira característica. O positivismo, por sua vez, influenciou a psicologia behaviorista, com seu foco nos componentes observáveis do comportamento – a resposta motora de uma pessoa em relação as propriedades físicas de um estímulo” (KANDEL et. al., 2000, pág. 412, tradução nossa).

A estrutura básica para se entender como percebemos o mundo é comum a todos os sentidos e tem três etapas: um estímulo físico, a transformação desse estímulo em impulsos nervosos e o surgimento da percepção – definida como experiência consciente da sensação. Notoriamente, os sistemas sensoriais são muito

semelhantes ao longo de diferentes espécies, o que abriu várias possibilidades para pesquisa nas últimas décadas.

O estudo moderno da sensação começou no século XIX com o trabalho de Weber e Frechner. Eles descobriram que todo sistema sensorial envolve quatro tipos básicos de informação quando estimulado: modalidade, localização, intensidade e tempo. Modalidade define a classe de um estímulo (audição, visão, tato etc.) determinada pela especialização do tipo de energia de seus receptores; localização é definida pelos receptores ativos em um determinado sistema sensorial; intensidade é a amplitude da resposta dos receptores de acordo com um dado estímulo; tempo marca o início e o fim da resposta de um receptor (ou grupo de receptores).

Os receptores, por sua vez, transformam diferentes tipos de energias em sinal elétrico. Humanos têm quatro classes de receptores: mecânico, químico, térmico e eletromagnético (KANDEL et. al., 2000, pág. 412). Atualmente os mecanismos de transdução de um estímulo em impulso nervoso são largamente conhecidos . Os sistemas sensoriais e suas modalidades são divididos assim:

Sistema sensorial	Modalidade	Energia do estímulo	Classe do receptor
Visual	Visão	Luz	Fotorreceptor (eletromagnético)
Auditivo	Audição	Som	Receptor mecânico
Vestibular	Equilíbrio	Gravidade	Receptor mecânico
Somatosensorial	Sentidos Somáticos: Tato Propriocepção Sensação de temperatura Dor Coceira	Pressão Deslocamento Térmica Química, térmica ou mecânica Química	Receptor mecânico Receptor mecânico Receptor térmico Receptor químico, Receptor térmico, Receptor mecânico Receptor químico
Gustatório	Paladar	Química	Receptor químico
Olfatório	Cheiro	Química	Receptor químico

Tabela 1: Sistemas sensoriais. Adaptada de KANDEL et. al., 2000, pág. 414.

Um passo fundamental para que haja sensação é a codificação de um estímulo físico em um estímulo elétrico. Portanto, apenas características físicas podem influenciar como uma percepção será gerada, e dentro de uma mesma modalidade essas diferenças são de apenas três tipos: localização, intensidade e tempo. Logo, por exemplo, a frequência de potenciais de ação nos nervos sensoriais fornece a intensidade do estímulo, mas interessante os limites para que esse estímulo seja percebido podem ser alterados em diferentes circunstâncias. Por exemplo, um atleta na largada de uma corrida está particularmente sensível ao barulho do tiro de largada (KANDEL et. al., 2000, pág. 422). Em outras palavras, embora os mecanismos envolvidos na codificação de um estímulo sejam fixos, o resultado dessa codificação depende de vários outros fatores objetivos e subjetivos.

O produto dessa codificação serão neurônios sensoriais disparando e comunicando para o cérebro que um órgão sensorial específico foi estimulado em tal lugar, com tal intensidade, com tal duração e rapidez na variação de intensidade. As vias neurais dos receptores até o processamento no cérebro, apesar de diferentes em cada modalidade, têm o mesmo princípio organizacional. A sequência é hierárquica, portanto, quando o sinal passa dos receptores para neurônios de primeira ordem, depois para de segunda e assim por diante, já ocorre um pré-processamento para, por exemplo, filtrar ruídos.

Quando um sinal chega ao cérebro, cada diferente modalidade terá seu próprio processamento especializado e as percepções de maior ordem dependem disso. Algumas semelhanças se mantêm no processamento de ordem mais elevada (por exemplo, todas as modalidades com exceção da olfatória convergem para o tálamo, em algumas modalidades a organização espacial é mantida, etc.), mas a partir de então os sistemas se tornam altamente especializados.

Embora o que foi descrito até aqui seja conceitualmente direto e aparentemente simples, o seu significado pode ser mal compreendido na discussão científica. Por exemplo, no que é provavelmente o mais consultado livro de referência de Neurociência – *Principles of Neural Science* escrito por Eric Kandel, James

Schwartz e Thomas Jessel –, e que serviu de referência principal para este capítulo, os autores escrevem que:

“A riqueza da experiência sensorial – a complexidade dos sons em uma sinfonia de Mahler, as sutis camadas de cores e texturas numa vista do Grand Canyon ou os múltiplos sabores em um molho – obviamente não é transmitida apenas um único receptor ou axônio sensorial, mas por populações de fibras nervosas”. (KANDEL et. al., 2000, pág. 426, tradução nossa).

A complexidade de uma sinfonia de Mahler não pode ser transmitida por fibras nervosas porque estas apenas respondem a estímulos físicos, independentemente de serem uma música bonita ou um barulho chato. O termos “bonito” e “chato” na última frase não são características físicas do estímulo, mas do entendimento que alguém tem deles. Outra vez, poderia ser argumentado que isso se trata apenas de um artifício retórico para fazer um assunto árido mais palatável – e a sentença citada significa apenas que estímulos complexos são transmitidos por várias células nervosas. Mas mesmo que tal argumento seja aceito, a confusão continua – a explicação biológica está correta, mas o exemplo escolhido revela um equívoco comum. É difícil mas necessário para a Neurociência lidar com características como a *beleza* de Mahler ou a *sutileza* de uma vista sem cair nesse tipo de erro.

3.3.2. Visão

As principais modalidades de sensação e percepção têm um diferente processamento e seria excessivo descrever todos eles para o objetivo desta tese. Concentrar-se no estudo da visão é vantajoso por se tratar de um campo de estudo bastante desenvolvido e por seu papel proeminente no processo cognitivo humano.

Percepção visual é um processo criativo. A ideia de que o cérebro simplesmente reproduz ou faz uma cópia exata do mundo exterior é errada. Nas várias fases do processo visual a informação é filtrada, modificada e completada. Isso ocorre através de várias vias e envolve várias regiões diferentes do cérebro. Mas a via principal do estímulo visual depois que ele foi codificado na retina é a seguinte: o

nervo ótico projeta para núcleo geniculado lateral no tálamo e procede para o córtex visual primário no lobo occipital.

No núcleo geniculado os sinais da retina são divididos de maneira importante: o campo visual direito (de ambos os olhos) procede para o lobo occipital esquerdo, e o campo visual esquerdo procede para o lobo occipital direito; além disso, o núcleo geniculado contem seis camadas neuronais, quatro delas formadas por células com menor corpo celular conhecidas como *parvocelular* (Camadas P – *P layers* em inglês) e duas com células de maior corpo celular chamadas de *magnocelular* (Camada M – *M layers*, em inglês). Células da camada P respondem melhor a detalhes e cores no campo visual e células da camada M respondem a movimento e grandes áreas no campo visual. Interessantemente, as camadas P e M tem um processamento em paralelo. Outra característica importante do processamento que ocorre no núcleo geniculado é chamado de campo receptivo centro-periferia (*center-surround receptive field*, em inglês): isso significa que as células não respondem apenas à intensidade da luz isolada, mas a diferenças de luz ao longo do campo receptivo, o que torna mais fácil de detectar os limites de figuras e a orientação de movimento (WARD, 2006, pág. 104).

O córtex visual primário também é referido como estriado ou V1, e boa parte do seu funcionamento foi elucidado por Hubel e Weisel a partir de 1959 – ambos receberam o Prêmio Nobel em 1981 esse trabalho. Lá a informação transmitida pelo núcleo geniculado continua a ser processada, possibilitando a identificação de extremos (ou cantos), orientação, comprimento e intensidade de luz. No córtex visual primário os blocos fundamentais do processamento visual são diferenciados e separados para diferentes áreas.

A partir daí o processamento da visão consiste em várias vias paralelas. Várias delas têm seu mecanismo conhecido, mas também várias questões fundamentais ainda permanecem em aberto. É sabido que algumas regiões são especializadas em atributos particulares, por exemplo, o extra-estriado, ou área 4 da visão (V4) é o principal centro de processamento de cor, o lobo temporal médio (ou V5) é o principal centro de movimento. Mas essas regiões também têm conexões para

outras áreas do cérebro e, por exemplo, o reconhecimento de objetos requer o envolvimento do lobo temporal; espaço e atenção são relacionadas ao lobo parietal, etc.

Nesse ponto uma das mais intrigantes questões do processamento da visão surge. Se o processamento ocorre em vias paralelas que não convergem para nenhum centro aparente, como ocorre a unificação dessa informação? Em outras palavras, ao assistir a uma partida de tênis, num espaço muito curto de tempo vê-se uma bola amarela indo de um lado a outro da quadra. A partir da descrição acima, diferentes partes estavam envolvidas no reconhecimento da forma (bola), da cor (amarelo) e do movimento (da direita para esquerda, por exemplo), mas não é claro como esse conjunto de informações se transforma numa simples percepção de uma bola amarela indo do jogador A ao jogador B. Existem algumas teorias sobre como a informação é unificada mas “enquanto várias soluções para o *binding problem* [como é conhecido em inglês] foram propostas, ainda permanece um dos enigmas centrais em nosso entendimento das bases neurobiológicas da percepção” (KANDEL et. al., 2000, pág. 567, tradução nossa).

Outros problemas mostram propriedades interessantes do sistema visual e de extremo interesse aqui é como reconhecemos objetos. A imagem de uma cadeira é muito diferente dependendo do ângulo que se olha para ela, no entanto, na maioria dos casos cadeiras são facilmente reconhecíveis. Isso mostra uma relação íntima entre a memória e a percepção. Mas em casos de agnosia visual é possível encontrar pacientes que são capazes de reconhecer objetos quando mostrados a partir do ponto de vista comum, mas não os reconhecem quando vistos de ângulos estranhos (HUMPHREYS; RIDDOCH, 1984 e WARRINGTON; TAYLOR, 1973). A lesão associada a essa condição se encontra geralmente no lobo parietal, o que sugere que ali está o processamento capaz de – pelo menos – rotacionar o objeto em torno de alguns eixos. Mas se o fato for bem explorado, pode-se argumentar que esse processo é uma forma de abstração que torna possível captar de maneira coerente apenas as principais características de uma certa imagem visual.

Outra especialização interessante do cérebro é a existência de um centro específico para o reconhecimento de faces na área fusiforme do lobo temporal (WARD, 2006, pág. 120). Embora faces sejam um objeto como qualquer outro, reconhecimento de faces é muito provavelmente processado de maneira diferente dos outros objetos. Na verdade, esse estudo já há algumas décadas (desde os anos 1980) constitui um campo de pesquisa independente, com descobertas que indicam não só que faces são processadas “especialmente”, mas também propondo especializações no reconhecimento de expressão emocional, idade, gênero, etc. (WARD, 2006, pág. 121).

Os detalhes do processamento visual que são atualmente conhecidos requereriam pelo menos um livro inteiro para serem descritos de maneira completa. Isso, por si, já mostra a complexidade das conquistas da Neurociência atual. Por outro lado, mesmo a pequena descrição aqui contida é suficiente para levantar importantes problemas ainda a serem resolvidos. Como dito, isso ilustra o estado geral da Neurociência: muito conhecimento foi adquirido mas as partes ainda não se harmonizam num todo coerente. Isso não diminui a importância e mesmo a beleza dos resultados de, por exemplo, Hubel e Weisel, mas mostra a necessidade de uma abordagem integrativa.

3.3.3. Memória e aprendizagem

Outra importante área da Neurociência, e também muito relevante para o argumento desta tese, é o estudo da memória e aprendizagem. Também está relacionada ao estudo da sensação e percepção porque através delas que principalmente se aprende e memoriza.

Há duas abordagens complementares para o estudo da memória e aprendizagem: as investigações de sua organização funcional e estrutura conceitual; e os mecanismos celulares da memória e aprendizado. Embora a segunda abordagem seja muito importante, o foco será dado à primeira abordagem porque ela é que forma a base do entendimento do que são memória

e aprendido, e de quais questões devem ser feitas do ponto de vista celular. Em outras palavras, os resultados em nível celular dependem em larga escala da organização funcional para serem entendidos. Como expressado por Eric Kandel, o que interessa aqui são questões tais como: “Quais são as principais formas de aprendizagem? Que tipo de informação sobre o ambiente é aprendida mais facilmente? Diferentes tipos de aprendizagem se transformam em diferentes tipos de memória? Como a memória é armazenada e recuperada?” (KANDEL et. al., 2000, pág. 1228).

Para a Neurociência, “aprendizagem é o processo pelo qual nós adquirimos conhecimento sobre o mundo” e memória é “o processo pelo qual esse conhecimento é codificado, armazenado e depois recuperado” (KANDEL et. al., 2000, pág. 1228, tradução nossa). Em outras palavras, aprendizado é o processo de adquirir e formar novas memórias. Mais para frente será discutido se essa definição é suficiente para o que se está estudando, mas antes é importante descrever de maneira geral os principais estudos sobre memória e aprendizagem.

A primeira diferenciação importante é feita entre memória implícita e memória explícita. Memórias implícitas são para habilidades (*skills*, em inglês) e são acionadas inconscientemente, memórias explícitas são para conhecimentos e são acessadas conscientemente. Essa diferenciação foi resultado do trabalho feito por Brenda Milner envolvendo um paciente (conhecido como H.M.) que havia tido removidos bilateralmente boa parte do lobo temporal (o objetivo da cirurgia era controlar as crises epiléticas que o paciente sofria com muita frequência). O resultado foi de fato uma diminuição nas crises, mas também uma enorme perda na capacidade de formar novas memórias. H.M não perdeu nenhuma habilidade ou conhecimento que tinha antes da cirurgia, mas depois dela ele era incapaz de manter uma memória por mais de alguns minutos, ou mesmo segundos. Por exemplo, embora ele tenha se encontrado com seu médico regularmente por vários anos, toda vez eles tinham de ser apresentados e H.M. se comportava como se aquela fosse seu primeiro encontro; por outro lado, ele continuou a reconhecer perfeitamente a sua mulher e seus filhos. O mais surpreendente, no

entanto, foi o fato de que embora ele não conseguisse memorizar novos fatos ou episódios, a Dra. Milner foi bem sucedida em lhe ensinar novas habilidades motoras. Isso indicava que os mecanismos pelos quais se aprende a memorizar fatos e episódio são diferentes dos mecanismos pelos quais se aprende novas habilidades e, daí, a diferenciação entre memória implícita e explícita.

Memórias explícitas, por sua vez, são divididas entre memória episódica, que inclui eventos e experiências pessoais; e memória semântica que inclui fatos memorizados.

Estudos com animais foram fundamentais para elucidar quais são as vias para a formação de memória no cérebro. O processo começa no córtex de associação (pré-frontal, límbico, parieto-occipito-temporal) e procede o córtex para-hipocampal e peririnal, daí para o córtex entorinal, giro dentado e finalmente para o hipocampo e subículo. Ao chegar ao subículo a via se reverte e basicamente passa pelas mesmas estruturas em ordem reversa até chegar ao córtex de associação novamente.

Conhecimento semântico é armazenado de maneira distribuída ao longo do neocórtex. No entanto, pacientes com lesões forneceram alguns indícios sobre a organização da memória. Em alguns casos, por exemplo, o reconhecimento de uma classe de objetos pode estar prejudicado: a pessoa não é capaz de nomear ou descrever (conhecimento verbal) seres vivos mas reconhece e descreve perfeitamente objetos inanimados. Isso é um forte indício para duas afirmações: que o conhecimento é organizado até certo ponto em categorias; e que um conhecimento coerente é o produto de múltiplas interações de diferentes áreas e estruturas.

Claramente não há uma célula de memória no cérebro e tanto a memória semântica quanto a episódica é o resultado de pelo menos quatro processamentos distintos porém relacionados: codificação, consolidação, armazenamento e recuperação (*retrieval*, em inglês).

Um corolário a esse processamento complexo é a necessidade de uma memória de curto prazo, ou de trabalho. É isso que possibilita que se mantenha um número de telefone em mente em quanto se digitam os números. Essa memória deve ter uma via diferente em relação à memória de longo prazo já descrita. Acredita-se que a memória de trabalho seja composta por três principais sistemas: controle atencional (possivelmente localizado no córtex pré-frontal) que regula o fluxo de informação a outros dois sistemas, conhecidos como sistemas de ensaio (*rehearsal systems*, em inglês): o looping articulatório (*articulatory loop*, em inglês) para conhecimentos relacionados à linguagem, e o sistema visuoespacial (*visuospatial sketch pad*, em inglês) para visão e ação (KANDEL et. al., 2000, pág. 1239). Acredita-se que ambos os sistemas estejam localizados no córtex de associação posterior.

Memória implícita, por outro lado, não tem uma via padrão conhecida como a memória explícita. Ela é construída aos poucos, principalmente por repetição e é expressada primariamente na prática. Ela assume diferentes formas que estão relacionadas a diferentes estruturas. Por exemplo, condicionamento de medo está ligado à amígdala; condicionamento operante está relacionado ao estriado e ao cerebelo; condicionamento clássico, sensitização e habituação são ligados à mudanças nos sistemas motor e sensoriais (KANDEL et. al., 2000, pág. 1239).

Mas é preciso ressaltar também que as diferenciações entre tipos de memória não são totalmente estritas. O exemplo clássico é o de aprender a dirigir um carro ou a andar de bicicleta; no começo o processo requer uma enorme quantidade de conhecimento e memória explícitos mas conforme se torna um hábito (processo de habituação) aparentemente deixa de ser explícito e se torna um conhecimento implícito.

Obviamente há relação entre conhecimento semântico e conhecimento explícito e distinguir entre os dois pode ser complicado em algumas situações. Também é necessária perguntar se a estrutura conceitual apresentada é forte o bastante para conter todas as importantes questões relacionadas à memória e aprendizagem.

O primeiro ponto que surge é a própria definição de conhecimento. Aprender é o processo pelo qual se adquire uma nova memória. Essa definição certamente tem o benefício de ser simples e incluir uma grande gama de possibilidades. De fato, estamos aprendendo algo tanto ao memorizar os ossos do ouvido interno quanto ao tentar fazer malabarismos com três limões – e uma definição que abranja ambas as coisas não pode ser mais específica do que a já citada. Mas parece que algumas diferenciações fundamentais se perdem quando se lida dessa maneira com memória e aprendizado.

Foi dito que um tipo de memória é explícita, e algumas das memórias explícitas podem ser verbais ou não-verbais. Mas há alguma diferença entre as memórias verbais? Por exemplo, suponha que entre duas pessoas uma delas saiba falar persa e outra não. Pode-se treinar ambas a memorizar um poema de Omar Khayyam em persa de maneira que ao final as duas saibam recitá-lo com perfeição. Indubitavelmente as duas terão adquirido um novo conhecimento verbal, mas esse conhecimento será bastante diferente em cada caso porque uma das pessoas sabe o que está falando e a outra não. Com os conceitos atuais seria muito difícil explorar essa diferença em termos científicos. De fato, poderia ser argumentado que a diferença nos dois casos estará no centro de linguagem do cérebro e assim por diante. Mas mesmo sem contestar a afirmação é importante notar que a experiência de aprender não é sempre a mesma, que o que se passa ao memorizar algo é extrema e claramente diferente do que se passa quando se está tentando entender alguma coisa. Para ser capaz de fazer essa diferenciação de forma clara é necessário incorporar à ciência as diferenças conceituais entre os diferentes tipos de aprendizado.

Outro exemplo tirado do *Principles of Neural Science* mostra como as dificuldades conceituais podem estar até mesmo numa afirmação simples:

“Considere uma imagem visual complexa tal como a fotografia de um elefante. Através dessa experiência essa imagem visual se torna associada a outras formas de conhecimento sobre elefantes, mas eventualmente quando fecharmos os nossos olhos e evocarmos a imagem de um elefante, essa imagem será baseada numa rica representação do conceito de elefante. Quanto mais associações nós tivermos feito à imagem do elefante, melhor codificaremos essa imagem, e

melhor poderemos recordar as características de uma elefante num tempo futuro” (KANDEL *et. al.*, 2000, *pág.* 1234).

De forma geral, a citação está apenas afirmando um fato simples: que quanto mais tivermos visto sobre elefantes, mais elaboradas serão nossas memórias sobre eles. Mas alguns comentários são necessários quando os autores dizem que “quando fecharmos os nossos olhos e evocarmos a imagem de um elefante, essa imagem será baseada numa rica representação do conceito de elefante”. A primeira coisa a se notar é que quando de fato fecharmos o olhos e evocarmos a imagem de um elefante, essa imagem terá notoriamente poucas características – e quando mais detalhes soubermos sobre elefantes, mais simples esse “elefante em geral” se tornará porque a imagem abstrata terá de compreender uma grande variedade de possíveis elefantes. Portanto, paradoxalmente, uma representação rica só pode ser atingida através de uma maior simplicidade, ou em outras palavras, através de uma maior abstração. Notavelmente, o termo abstração não aparece na descrição citada e nem em qualquer outra parte do capítulo sobre memória e aprendizado. Além disso, foi dito que a imagem é baseada num “conceito”, mas também em nenhum momento se explica o que exatamente “conceito” significa para a Neurociência.

Trata-se de um exemplo muito simples, mas sua simplicidade deve servir para enfatizar a relevância do que se está afirmando. Afinal, se até mesmo a mais simples das afirmações carrega consigo vários pressupostos implícitos, é de se supor que a situação se agrave com a complexidade dos problemas. O resultado é que ao limitar-se apenas a essas definições amplas de memória e aprendizado a Neurociência fica prejudicada para enfrentar algumas questões relevantes. Vários outros exemplos poderiam ser dados, mas o princípio será sempre o que foi exposto acima. Ou seja, parece haver espaço para ajudar a ciência a lidar com esses difíceis problemas no campo da memória e do aprendizado.

3.4. Conclusões

Uma análise semelhante poderia ser feita em outros campos quase que indefinidamente. A mesma dificuldade em fazer diferenciações fundamentais podem ser encontradas no estudo da linguagem, no estudo das emoções, tomada de decisão etc. Mas os exemplos anteriores são suficientes para se fazer mostrar o que é mais importante: a Neurociência em geral, e a Neurociência cognitiva em especial, têm uma estrutura conceitual fraca que se manifesta especialmente quando se tenta investigar problemas complexos – e notavelmente quando lida com problemas particularmente humanos tais como o rico conhecimento que somos capazes de formar.

O resultado dessa deficiência é claro atualmente e largamente aceito pelos mais importantes membros da comunidade científica, como mostram por exemplo os relatórios da UE e dos EUA. Mas a solução está sendo buscada principalmente pelo desenvolvimento tecnológico. Com essa afirmação não está se questionando a importância de novas tecnologias na ciência – depois do progresso do últimos 50 anos essa importância é um fato provado. Mas há razão para supor que *apenas* tecnologia não será suficiente para lidar com alguns problemas muito importantes. Ferramentas práticas são fundamentais, mas não fornecem novos conceitos nem melhores abordagens.

Argumentou-se que uma nova abordagem pode ser frutífera porque a ciência, apesar de ser necessariamente experimental (e, portanto, quantitativa), toma emprestado de outros campos alguns de seus conceitos básicos. O melhor exemplo para isso é a noção implícita – na verdade, um axioma aceito – da validade do âmbito mental para a ciência. Um pressuposto não científico, o de que o objetivo da Neurociência cognitiva é explicar os processos mentais, é assumido na maneira em que se faz pesquisa atualmente. Esse pressuposto nem sempre precisa aparecer explicitamente porque a ciência pode – e muitas vezes deve – restringir a pesquisa a campos muito específicos. Mas o pressuposto está lá quando as definições e ideias são analisadas.

Pouco esforço foi feito até hoje para aperfeiçoar os aspectos qualitativos da Neurociência, a busca por clarificações e melhores definições. Da mesma

maneira que uma nova máquina pode fazer com que cientistas vejam o que eles antes não podiam, uma nova abordagem conceitual pode ajudar a Neurociência a fazer perguntas mais precisas e a deixar de lado questões falsas que atrasam o seu desenvolvimento.

Essa estrutura conceitual provavelmente não virá da exploração desse “universo mental”, assumido e não questionado; talvez Aristóteles seja uma boa aposta.

4. Aristóteles e Neurociência

Nos dois capítulos precedentes a Filosofia aristotélica e a Neurociência foram abordados de maneira independente. Neste capítulo o objetivo é mostrar como essas duas visões podem ser combinadas – ou, mais especificamente, o que e como a Neurociência pode ganhar a partir de uma abordagem aristotélica. Para cumprir esse objetivo três questões principais precisam ser respondidas: 1) Uma abordagem aristotélica da Neurociência é possível? 2) Se é possível, quais são suas principais consequências? 3) Quais são as vantagens?

Na primeira seção a abordagem contemporânea de sensação e percepção será comparada com a abordagem aristotélica para mostrar que não são apenas compatíveis, mas extremamente semelhantes em mais de um ponto. Na segunda seção a pertinência das visões de Aristóteles sobre imaginação serão enfatizadas, mostrando que em alguns sentidos a Neurociência já caminha para uma abordagem aristotélica em certas áreas e que muito pode ser conquistado se mais atenção for dada às diferenças conceituais entre imagens concretas e abstratas. Na terceira seção os conceitos de forma e matéria serão comparados a algumas ideias da Neurociência, o que deve servir de base para a quarta seção, na qual será argumentado que o conceito razão em Aristóteles pode ser extremamente relevante para a Neurociência. Finalmente, na quinta seção as três questões postas acima serão retomadas e respondidas.

4.1. Sensação & percepção em Aristóteles e na Neurociência

A abordagem do estudo da sensação no *De anima* de Aristóteles é similar ao que atualmente é feito em Neurociência. Como foi notado no capítulo anterior, o estudo da sensação é geralmente dividido em três estágios: um estímulo físico, a

transformação desse estímulo num impulso nervoso, e a geração de uma percepção. Embora Aristóteles use termos diferentes, sua visão é a mesma: ele primeiro indaga qual é o objeto de um sentido, depois investiga como esse “objeto de sensação” estimula um “órgão de sensação” para criar uma percepção. Obviamente algumas noções fundamentais estão ausentes em Aristóteles. Ele não conhecia correntes elétricas nem neurônios (e seriam mais de dois mil anos para que essas duas descobertas fossem feitas), mas mesmo assim as ideias não são apenas compatíveis mas extremamente semelhantes. Por exemplo, o que hoje em dia chamamos de “tipo de energia” de um órgão dos sentidos ele chamava de “objeto particular”. Aristóteles chegou inclusive a tentar explicar como os estímulos são transformados por receptores em estímulos internos; chegar a essa conclusão sem nada saber sobre neurônios, nervos, estímulos elétricos ou praticamente qualquer coisa sobre o cérebro não é uma conquista pequena.

Possivelmente a maior controvérsia envolvendo o *De anima* de Aristóteles diz respeito exatamente à relação entre a física de Aristóteles e a sua psicologia. M.F. Burnyeat argumentou que a psicologia de Aristóteles é estruturada como uma consequência, o coroamento, de sua física. Logo, diz o argumento, já que a física aristotélica está ultrapassada, então necessariamente sua psicologia também deve estar – com a conclusão de que não se ganharia nada em estudar a psicologia aristotélica para iluminar problemas atuais (BURNYEAT, 1992. BURNYEAT, 2002). Burnyeat não tenta dialogar com a Neurociência; ele está preocupado acima de tudo com as implicações do pensamento aristotélico para o entendimento filosófico de problemas relacionados à mente. Mas seus argumentos geraram várias respostas, deixando a questão ainda em aberto (ver, por exemplo, SORABJI, 2001. NUSSBAUM; PUTNAM, 1992). Não é preciso entrar nas especificidades das alterações para afirmar o que interessa aqui e se beneficiar disso. Afinal, o aspecto mais frutífero das teorias de Aristóteles não são os seus detalhes (muitas vezes errados), nem a sua precisão (muitas vezes ausente), mas uma ideia geral muito poderosa do ser humano, dos animais e da empreitada científica que o permitiu com poucos instrumentos chegar a um entendimento agudo do que está em jogo nesse campo de pesquisa.

Portanto, ao se olhar para a análise aristotélica de sensação, existem claras semelhanças na maneira como os problemas são abordados por ele e pela Neurociência. Se a compatibilidade terminasse aí, seria uma curiosidade dispensável de qualquer análise mais profunda. No entanto, ao avançar um passo na teoria cognitiva de Aristóteles chega-se ao que ele chamou de “Senso Comum”. A existência dessa etapa era necessária para responder ao problema de como se pode ter uma percepção unificada tendo sentidos diferentes e independentes entre si. Trata-se, exatamente, do *binding problem* que segundo Eric Kandel “enquanto várias soluções para o binding problem foram propostas, ele ainda permanece um dos enigmas centrais no nosso entendimento das bases neurobiológicas da percepção” (KANDEL et. al., 2000, pág. 567, tradução nossa).

A proposição de Aristóteles, no entanto, não foi apenas a primeira análise incompleta do *binding problem*. Ela tem uma diferença significativa. A Neurociência e Aristóteles trabalham em níveis diferentes do problema: para a Neurociência, o *binding problem* é um problema prático; para Aristóteles trata-se muito mais de um problema teórico. Uma ideia puramente teórica não vale nada para a ciência se não for capaz de trazer uma consequência prática – e portanto, para os objetivos dessa tese as ideias de Aristóteles devem ser julgadas não pela sua coerência interna, mas pelas vantagens práticas que possivelmente possam trazer. Por outro lado, o fato de ele ter pensado sobre o mesmo problema de um ponto de vista diferente permite uma visão que não é influenciada pela prática corrente, e por ser teórica, também enfatiza a própria natureza do que se está discutindo. Cientificamente, Aristóteles nunca chegou nem perto de uma solução do *binding problem*. Mas sua abordagem traz consequências importantes porque deu origem a toda uma formulação do processo cognitivo com passos teoricamente muito estabelecidos.

4.2. Percepção e imaginação

A epistemologia aristotélica é dividida em três principais classes: sensação, imaginação e intelecto. A abordagem de Aristóteles de sensação é coerente com a Neurociência, mas por si não acrescenta nada à maneira como ela aborda seus problemas. As coisas são diferentes quando se chega à imaginação e ao intelecto; será argumentado que a estrutura conceitual de Aristóteles é uma interessante abordagem que poderia ser incorporada à Neurociência .

Como Aristóteles tinha menos conhecimento sobre o funcionamento bio-fisiológico do sistema nervoso, sua tentativa de entender a cognição foi altamente centrada em sua base conceitual. Hoje em dia a Neurociência sofre do problema oposto: existe uma enorme quantidade de novos dados sendo coletados, mas um sucesso ainda relativo em transformá-los num entendimento coerente da relação entre cognição e o cérebro.

A transição entre sensação/percepção e imaginação em Aristóteles foi explicada pelo que ele chamou de Senso Comum. Deve-se notar que ele nunca disse ou indicou que o Senso Comum precisaria ser uma função centralizada, ou seja, um primeiro sinal de uma abordagem descentralizada que parece ser a norma do sistema nervoso. Mas o que deve interessar sobretudo não são os nomes ou a unidade do Senso Comum aristotélico, mas sim a função que ele cumpre no processo cognitivo e suas consequências.

Foi visto no capítulo 2 que o Senso Comum tem quatro funções: percepção simultânea, discriminação perceptiva dos vários sentidos, controle dos sentidos e monitoramento dos sentidos. A primeira consequência dessas funções ainda está relacionada ao *binding problem*. O surgimento de percepções coesivas envolve não apenas processamento centralizado ou descentralizado, e as distinções feitas por Aristóteles são úteis para dar uma visão coerente do processo.

Mas o ponto mais importante do Senso Comum é o consequente surgimento (argumentado no Capítulo 2) de *imagens concretas*. Se o Senso Comum monitora e controla, discrimina e assimila o processo perceptivo, seu resultado é a

formação de uma unidade – ou de uma imagem – a partir de estímulos específicos. Portanto, o último estágio do processo perceptivo seria a formação de imagens concretas coerentes e coesivas que relacionam, assimilam e discriminam os diferentes sentidos (e as diferentes características de cada sentido) em uma imagem única e singular – ou, em outras palavras, em uma imagem concreta segundo a terminologia aqui estabelecida.

A importância do argumento aristotélico é dar uma definição bem formada de uma classe de imagens. Já foi visto que existe mais de uma classe de imagens e que elas têm um papel importante no processo cognitivo. A Neurociência, por outro lado, tem definições muito vagas do que seriam o produto, o fim do processo sensitivo/perceptivo. Ter um termo bem definido que se encaixa perfeitamente no percurso cognitivo é uma diferenciação importante – com consequências práticas que serão analisadas em seguida. As vantagens teóricas de se ter uma noção bem definida e incorporada de imagens concretas é que essa noção pode servir de guia para o entendimento científico. A Neurociência está investigando um campo complexo que tem um início muito bem definido: o estudo da sensação começa quando receptores são estimulados. Mas não é claro onde esse processo termina e quais estágios existem no caminho. A consequência, como já foi apontado, é lidar com amplas classes de conceitos vagamente definidos. Não deveria ser uma novidade importante propor que um estágio do processo cognitivo é a geração de imagens concretas do que é sentido. Mas é de fato uma novidade importante definir o processo de maneira que faça sentido tanto do ponto de vista científico quanto do ponto de vista da experiência individual.

Além do mais, ao estritamente definir imagens concretas é possível definir imagens abstratas. O processo cognitivo não tem apenas um estágio; o que as sensações desencadeiam é extremamente variado. A Neurociência precisa de classificações eficientes do processo cognitivo. Os conceitos de imagens concretas e abstratas permitem que a ciência aborde o que para alguns é o mais importante problema ainda em aberto: como lidar com a abstração ou subjetividade (LLINÁS, 2001).

Portanto, se a Neurociência incorporasse a diferenciação entre imagens concretas e imagens abstratas adquiriria a vantagem de, em primeiro lugar, ter uma melhor definição do processo cognitivo. Sensação começa com a estimulação de receptores e termina com imagens concretas; essas imagens concretas por sua vez são o ponto de partida do processo imaginativo (ou outro nome que se queira dar, por exemplo: “percepção de ordem elevada” “*higher order perception*”) que culmina com as imagens abstratas (e todas as operações que se pode fazer com elas). Os estágios são diferentes: o processo perceptivo é transitório e seu objetivo principal é traduzir o mundo externo (ou parte dele) ao âmbito interno da pessoa ou do animal que tem esta percepção. O processo imaginativo, por outro lado, é um processo interno completamente contido no ambiente cerebral.

O estabelecimento dessa divisão conceitual tem a vantagem de tornar mais simples a compreensão do que está em jogo e portanto possibilita a ciência de fazer melhores perguntas para elucidar o seu funcionamento. As vantagens para a Neurociência parecem claras, e mais do que isso: há indícios de que a ciência inevitavelmente caminha para uma concepção semelhante.

4.2.1. Mapas e Imagens segundo Antonio Damasio

Se o raciocínio até aqui apresentado é correto, é necessário que existam exemplos concretos na Neurociência nos quais esse tipo de discussão ajude a abordar o problema. De fato, existem exemplos em que a abordagem aristotélica tal como apresentada acima aparece em discussões científicas. Apesar das regras estritas da ciência e de as publicações científicas geralmente esconderem os pressupostos que são implícitos em certos entendimentos do processo cognitivo, esses pressupostos normalmente aparecem mais claramente quando cientistas tentam elaborar suas ideias para além da exposição de resultados experimentais. O exemplo abaixo foi tirado de Antonio Damasio e está aqui para mostrar dois aspectos complementários do que foi afirmado acima: que a abordagem

científica é convergente com a abordagem aristotélica, e que ao incorporar Aristóteles à Neurociência se livraria de alguns problemas desnecessários:

Damasio começa o capítulo 3 de seu *Self Comes to Mind* dizendo: “A característica distintiva de cérebros iguais aos nossos é sua surpreendente habilidade de criar mapas” (DAMASIO, 2010, pág. 67, tradução nossa). E então procede o raciocínio para chegar quase às mesmas conclusões do que foi dito acima:

“Quando um cérebro faz mapas, ele informa a si mesmo. A informação contida nesses mapas pode ser usada inconscientemente para guiar o comportamento motor de maneira eficaz, uma consequência altamente desejável considerando que a sobrevivência depende de se tomar a ação correta. Mas quando cérebros fazem mapas, eles também estão criando imagens, a principal moeda de troca de nossas mentes. Em última análise, a consciência nos permite ter experiência de mapas como imagens, de manipular essas imagens e aplicar raciocínio a elas” (DAMASIO, 2010, pág. 67, tradução nossa).

Damasio está certo quando logo em seguida diz que essas imagens ou mapas não são exclusivamente visuais, mas englobam todos os sentidos; ele inclusive afirma que essas imagens podem ser concretas ou abstratas, embora não deixe claro que está usando a oposição da mesma maneira que a empregada nessa tese.

Aristóteles, no entanto, jamais é citado ou mencionado nesse livro, o que sugere o que a Neurociência pode ter perdido ao ignorar sua obra. Damasio e outros chegaram a conclusões muito semelhantes ao que Aristóteles propôs dois milênios atrás. Mas esse caminho teve um desvio – como afirmado na introdução – no trabalho de Descartes. Curiosamente e muito apropriado para o objetivo aqui traçado, na mesma página que Damasio descreve uma visão altamente aristotélica do processo cognitivo, ele precisa fazer o seguinte comentário:

“Uma breve nota sobre terminologia: eu costumava ser estrito sobre usar o termo imagem apenas como um sinônimo de padrão mental ou imagem mental, e o termo padrão neural ou mapa para se referir a um padrão de atividade no cérebro, em distinção da mente. Minha intenção era reconhecer que a mente, que eu vejo como inerente à atividade do tecido cerebral, merece sua própria descrição, devido à natureza privada da experiência e porque essa experiência privada é precisamente o fenômeno que desejamos explicar; em relação a descrever os eventos neurais com seu vocabulário próprio, era parte do esforço de entender o papel desses eventos no processo da mente. Ao manter níveis separados de descrição eu não estava sugerindo de maneira alguma que existem duas substâncias separadas, uma mental e outra biológica. Eu não sou um dualista de substância como Descartes era, ou tentou nos fazer acreditar que era, ao dizer que o corpo tinha extensão física mas a mente não, como se os dois

fossem feitos de substâncias diferentes. Eu estava simplesmente aproveitando o dualismo de aspecto e discutindo a maneira como as coisas aparecem na sua superfície de experiência. Mas, é claro, da mesma maneira fez meu amigo Spinoza, o porta-estandarte do monismo, o exato oposto do dualismo” (DAMASIO, 2010, pág. 68, tradução nossa).

Damásio não diz quantos anos demorou para compreender que esse “dualismo de aspecto” apenas “complica as coisas, para mim [Damasio] e para o leitor” (DAMASIO, 2010, pág. 68, tradução nossa). Mas a situação mostra como as ideias cartesianas estão enraizadas na Neurociência e o quão complicado pode tornar as coisas. Damasio é muito sábio em suas descrições de imagens como a moeda de troca do cérebro e suas ideias são originais e devem ser levadas a sério. Na verdade, esse foi o exemplo escolhido porque mostra como um trabalho bastante relevante e interessante poderia ser simplificado e tornado mais direto com uma abordagem aristotélica. Veremos adiante que a contribuição de Aristóteles ainda poderia fornecer uma maior clareza conceitual no que tange à importância das imagens no processo cognitivo.

4.2.2. Imagens abstratas e reconhecimento de faces

O argumento até agora tem sido que a classificação aristotélica de imagens concretas e imagens abstratas é interessante para a Neurociência porque clarifica o processo cognitivo e assim permite a Neurociência a melhor atacar alguns de seus problemas mais difíceis. Foi mostrado que tal abordagem é teoricamente possível e que um importante neurocientista (Antonio Damasio) chegou por si só a uma abordagem bastante semelhante à de Aristóteles. Nessa seção o objetivo é mostrar que um ramo da Neurociência poderia se encaixar perfeitamente na estrutura conceitual descrita acima e que essa incorporação traria benefícios.

Quando se discutiu processamento visual no capítulo 3, foi mencionado que existem fortíssimos indícios que certos tipos de objetos tem um processamento especializado. O exemplo mais estudado é o reconhecimento de faces, que parece ser em grande parte processado no giro fusiforme. O local específico de

processamento não interessa muito aqui, mas o fato de que classes de objetos são diferenciadas no cérebro pode inspirar uma abordagem aristotélica relacionando-as ao que foi definido como imagem abstrata.

Se uma classe específica de objetos é processada de maneira especial, isso necessariamente significa que no processo perceptivo em algum momento as características principais de um objeto são extraídas e processadas separadamente. Aristóteles argumentava que um passo natural da cognição era abstrair justamente as características principais do que é percebido e agrupar esses objetos em classes – as imagens abstratas. Essas imagens seriam objetos internos, não mais relacionados a estímulos específicos mas a toda uma classe de coisas definidas internamente.

Parece que o que a Neurociência está descobrindo em relação ao reconhecimento de faces converge para o que foi definido como imagem abstrata. Se abstração é central ao processo cognitivo, era de se esperar o aparecimento de imagens abstratas na Neurociência. Embora não seja necessário uma abordagem aristotélica para investigar o reconhecimento de faces, tal abordagem poderia possivelmente ajudar a investigação.

A primeira ajuda que Aristóteles traria seria por fim à estranheza de existir um processamento especial para algumas classes de objetos. Mas mais importante seria a possibilidade de iluminar um caminho que ainda é desconhecido. Por exemplo, no mesmo capítulo que lidamos com o reconhecimento de face foi dito que outros objetos parecem ter uma especialização semelhante, mas não tão claramente distinguível. Ora, se o estabelecimento de imagens abstratas for uma habilidade do cérebro, logo é natural que essa habilidade seja mais forte em algumas classes de objetos do que em outras. É até esperado que exista uma habilidade inata para alguns tipos de objetos particularmente importantes. Por essa razão, não parece ser tão relevante que exista um local para o processamento de faces. Ter um centro especializado de fato indica que é uma habilidade particularmente importante, e que imagens abstratas de faces são em grande parte inatas – mas não significa que toda classe de objeto precisa de um

centro especializado. A ideia não precisa ser, portanto, buscar novos centros especializados para esses ou aqueles objetos – apesar de ser possível que estes centros existam, essa não é a parte mais importante a partir do momento que é possível estabelecer um modelo teórico do processo cognitivo. Poderia se levantar a hipótese que imagens abstratas são formadas pela relação entre um grande número de neurônios que se comportam de uma certa maneira em resposta a certos tipos de estímulo. No caso de reconhecimento de faces eles parecem estar localizados no mesmo lugar, mas não seria uma característica necessária.

Teoricamente, o processo envolvido na formação de outras imagens poderia ser identificado no cérebro; possivelmente não por uma localização mas por uma relação entre atividades neurais²⁸. Trata-se obviamente de uma especulação, mas serve para mostrar com a abordagem aristotélica pode ser uma maneira nova e válida de se entender velhos problemas, e possivelmente ajudar a resolvê-los.

4.3. Matéria & Forma ao invés de Cérebro & Mente

Ao longo desta tese foi apontado várias vezes que uma das principais dificuldades da Neurociência é o fato de que os problemas com os quais ela tem de lidar têm vários níveis. É comum ser difícil estabelecer uma robusta abordagem explícita que não esconda pressupostos indesejáveis. Dessa maneira, uma das bases do argumento aqui estabelecido foi afirmar que a distinção entre cérebro e mente não parece ser apropriada. Mente é um produto da Filosofia, não um conceito científico e assim “buscá-la” só torna a pesquisa mais difícil.

²⁸ Uma idéia a ser explorada é o entendimento proposto por Rodolfo Llinás de entender eventos neuronais como vetores num espaço geométrico próprio. A relação entre várias atividades neuronais formariam um vetor no espaço geométrico do cérebro e passariam a ser definidas como objetos geométricos nesse espaço específico.

Aristóteles, por outro lado, não lida com mentes – ele lida com o processo cognitivo, ou epistemológico, e tem uma distinção que pode substituir sem perdas a distinção entre cérebro e mente; com a vantagem de eliminar os problemas que já foram apontados. Trata-se da distinção entre matéria e forma.

Para citar K.V. Wilkes:

Nós encontramos vários níveis de descrição de atividade: alguns em nível indubitavelmente ‘psicológico’ (sentir raiva); outros num nível que é apenas obviamente ‘neurofisiológico’ (atividade neural); mas também em todos os tipos de níveis intermediários (funções comparativas na amígdala; detectores de gradiente tectorial no córtex visual, reconhecimento de face no hemisfério direito, e assim por diante). Tal visão concebe a relação entre mente-cérebro de maneira hierárquica perfeitamente espelhada pela noção de Aristóteles da relação hierárquica entre forma e matéria. Ganhamos muito e perdemos pouco ao comparar sua terminologia de forma e matéria com o jargão contemporâneo de função e estrutura. (WILKES, 1992, pág. 123, tradução nossa).

Em outras palavras, ao invés de cérebros e mentes, a distinção entre forma e matéria se encaixa melhor para lidar com a relação entre estrutura e função. Notavelmente, trata-se de uma melhor opção para o que a Filosofia da mente chama de funcionalismo. Para citar Wilkes outra vez:

Aristóteles está à frente de vários ‘cientistas cognitivos’ contemporâneos ao entender que tanto o ‘dialético’ quanto o ‘estudante da natureza’ podem contribuir para o estudo das competências humanas. Ele não é um teórico top-down; em nenhum momento ele sugere que o dialético dá ordens ao estudante da natureza e portanto ele negaria, ao contrário de muitos teóricos contemporâneos, que a direção da explicação [cognitiva] deve ter apenas um sentido. É fácil ler Aristóteles sugerindo que todo cientista pode entrar no estudo de uma capacidade como a percepção visual em qualquer nível que ele escolha: não há prioridade. (WILKES, 1992, pág. 123, tradução nossa).

Mas a principal vantagem de se pensar em termos de matéria e forma ao invés de em termos de estrutura e função, ou pior, mente e cérebro, é a relação de dependência mútua entre forma e matéria. Essas três distinções (cérebro/mente, estrutura/função, matéria/forma) oferecem algum tipo de hierarquia ou dependência que a Neurociência precisa para dar conta dos diferentes níveis dos problemas que precisa resolver, mas no caso de estrutura e função os papéis precisam ser fixos: a função precisa ser completamente causada e explicada pela estrutura. Não é o caso quando se lida com matéria e forma: a forma é uma limitação da matéria, mas a matéria também é uma limitação da forma. Portanto, como foi dito no capítulo 2, é possível se relacionar de maneira científica com o

mundo material sem se tornar um materialista, ou tentar reduzir toda explicação e causa a uma explicação material e a uma causa material.

A sugestão não é para que diretamente se incorpore matéria/forma no dia-a-dia da prática científica. Mas ter essa distinção de maneira clara é fundamental para entender o tratamento que Aristóteles dá ao intelecto e especialmente sua definição de razão e seu papel no processo epistemológico. Isso tem uma importância potencial que será explorada na próxima seção.

4.4. Razão e Neurociência

Foi dito no capítulo 2 que uma maneira de entender o processo cognitivo é reconhecer que ele caminha a crescentes níveis de abstração. Antes de chamar Aristóteles de volta ao argumento, é necessário questionar se o processo cognitivo pode ser inteiramente descrito –e, portanto, investigado – sem um estágio além do que âmbito “imaginativo” descrito acima.

Antes, porém, é necessário reafirmar o quanto pode ser explicado pelas imagens concretas e abstratas. Os processos sensitivos e perceptivos já foram tratados, mas imagens concretas e abstratas poderiam assimilar e incorporar a maioria dos outros campos estudados pela Neurociência: memória, atenção, tomada de decisão etc. poderiam ser largamente estudados sem que outro estágio precisasse ser estabelecido. Em outras palavras, se o processo cognitivo terminasse com a formação de imagens abstratas, provavelmente seria suficiente para descrever a grande maioria dos comportamentos e atividades dos homens e dos animais.

Essa tese poderia continuar indefinidamente mostrando como essas habilidades se relacionam umas com as outras e por que o processo cognitivo centrado em

imagens é suficiente para descreve-las²⁹. Mas embora muito interessante, esse desenvolvimento deixaria de fora o que não pode ser descrito apenas por imagens – uma distinção central.

E aqui Aristóteles volta ao argumento. No capítulo 2 explicamos que o seu tratamento do intelecto envolvia principalmente a habilidade de abstrair de imagens a forma das coisas. O que, por sua vez, define o entendimento de razão: a habilidade de capturar formas e lidar com conceitos. Para um neurocientista isso tende a soar completamente abstrato e longe do que ele e sua profissão se preocupam. Parece ser uma verdade aceita que a ciência lida com fatos mensuráveis e que distinções filosóficas são na melhor das hipóteses um bom passatempo, mas em última análise irrelevante para os problemas científicos. Essa posição, segundo o entendimento apresentado aqui, é impossível se ser mantida se a Neurociência deseja se levantar com responsabilidade ante os desafios que enfrenta. Se o objetivo é entender o processo cognitivo, é necessário possuir distinções que estão naturalmente relacionadas a certas formas de conhecimento.

Muito do que sabemos nos chega naturalmente através da experiência, e a maior parte das interações diárias com o mundo não requerem que lidemos com o âmbito conceitual. Mas imagens e imaginação não são suficientes para explicar certos aspectos muito importantes de parte de nossas interações com o mundo. Apenas através da razão é possível falar em entendimento, compreensão no nível mais elevado.

No capítulo 3 lidamos com a Neurociência da memória e do aprendizado e uma das críticas foi apontar as limitações da definição segundo a qual aprender é adquirir novas memórias. A experiência comum contradiz essa definição: neurocientistas sabem que é muito fácil, por exemplo, memorizar o que num potencial de ação o sódio precisa entrar no neurônio e o potássio sair – mas esse

²⁹ Esse é um possível desenvolvimento dessa tese. O objetivo aqui é propor essa nova abordagem e justificar sua importância. Mas um dos objetivos e desenvolvimentos interessantes seria justamente inspirar investigações em diferentes campos específicos.

mesmo neurocientista sabe que dizer isso não é a mesma coisa do que entender como um potencial de ação é gerado. A experiência pessoal também diz que entender alguma coisa tem um efeito libertador: uma vez que potenciais de ação são entendidos eles passam a ser algo muito fácil e simples. Experiência pessoal não é um bom guia para a ciência, mas a ciência precisa de uma boa explicação para quando contradiz a experiência pessoal. Dizer que aprender e memorizar são a mesma coisa não parece satisfazer. Se, no entanto, as ideias de Aristóteles forem incorporadas, entender algo passar a fazer sentido e a ciência se torna capaz de diferenciar algo fundamental no comportamento humano – acidentalmente, é também uma maneira de justificar a possibilidade da Neurociência.

Levando em consideração essa abordagem aristotélica, adquirir novas memórias passaria a significar adquirir novas imagens concretas ou novas imagens abstratas. A primeira vez que encontramos uma nova pessoa formamos uma nova imagem concreta (a dessa nova pessoa); um rato num certo experimento estaria adquirindo uma nova imagem abstrata quando começasse a reconhecer e identificar uma certa classe de objetos. Ainda poderíamos dizer que esse rato “aprendeu” a identificar a forma de um cubo, mas “aprender” nesse contexto teria um significado completamente diferente de quando dizemos que um novo estudante “aprendeu” o que é um potencial de ação. Essa diferença pode, no ambiente conceitual aqui traçado, ser explicada facilmente, afinal há uma estrutura conceitual forte e coerente que a justifica.

O conceito de razão bem definido pode ser entendido como uma habilidade: da mesma maneira que a retina pode detectar luz, o ouvido pode detectar som, a razão pode “detectar” formas. Mas ao contrário da visão ou da audição, que são capacidades sensitivas, a razão é uma capacidade intelectual – que depende, portanto, de um processo cognitivo já avançado na formação de imagens abstratas³⁰.

³⁰ Um corolário desse raciocínio seria a explicação de por que a razão não está presente desde o nascimento. Ora, é de se supor que a capacidade racional seja inata, mas como a

A importância da incorporação da razão na estrutura conceitual da Neurociência vai além da distinção no campo de memória e aprendizado. A ocasião mais comum na qual as humanidade são chamadas para ajudar a Neurociência é quando algum problema ético surge. O resultado muitas vezes é insatisfatório porque cada lado não consegue se relacionar com o outro: as humanidades tendem a tratar as pessoas como se fossem criaturas independentes da natureza e autônomas, e a ciência as enxerga como qualquer outro animal. Em outras palavras, a visão atual da ciência não deixa espaço para que se entenda ações que não são compreensíveis apenas por causas físicas. A proposição desse novo nível, o racional, não pode por si só resolver todos os problemas, mas pode certamente ajudar a caminhar para a direção correta. Com a capacidade de entender como foi exposta, não é mais necessário restringir toda causa a uma causa material – outra vez, tudo que acontece na natureza tem um substrato material, mas esse substrato não precisa mais ter um poder de explicação em todos os casos porque conceitos e formas são imateriais por definição e natureza.

O que levanta a questão que até agora foi propositadamente evitada mas é muito importante para a Neurociência. Até o parágrafo anterior lidamos com animais e homem indistintamente. A Neurociência não tem uma regra para diferenciar comportamento animal de comportamento humano, e a busca por isso se mostrou até agora inconclusiva: a grande maioria dos comportamentos e características parecem ser compartilhadas por seres humanos e animais em graus variados, mas uma pequena fração parece exclusivamente humana. Essa é eminente e exclusivamente uma questão prática – nenhuma teoria pode se impor para a ciência sem provas – mas depois de 2.400 anos talvez seja útil novamente testar se a primeira definição de ser humano (o animal racional de Aristóteles) é outra vez um bom candidato³¹. Não está no escopo dessa tese resolver esse problema – e provavelmente nenhuma pessoa sozinha pode resolvê-lo – mas trata-se certamente de uma investigação fértil.

razão pressupõe um processo cognitivo já bastante desenvolvido, é natural e lógico que não esteja presente desde o nascimento.

³¹ Para uma análise histórica dessa questão (SORABJI, 1993), e para uma interessante e acessível discussão filosófica (SCRUTON, 2000).

Resumindo o que foi argumentado até aqui: primeiro foi mostrado que a análise de Aristóteles da sensação e percepção fez com que surgisse os conceitos de imagens concretas e abstratas. Estes dois conceitos podem ser incorporados à Neurociência e imediatamente ajudariam a melhor definir o processo sensitivo e o que arriscamos chamar de processo “imaginativo”. Os dois novos conceitos – novos não porque as ideias sejam desconhecidas, mas porque eles são vagamente definidos na atualidade – poderiam trazer vantagens se associados também a outras áreas de pesquisa e teoricamente seriam suficientes para explicar uma larga gama de características e comportamentos. Mas imagens concretas e abstratas não são suficientes para explicar todo comportamento, e nesse ponto a análise de Aristóteles sobre o intelecto e sua definição de razão como a capacidade de capturar a forma das coisas pode abrir caminho para a incorporação do “entendimento”³² na ciência. Isso traria uma ajuda imediata para alguns campos específicos, como por exemplo uma melhor formulação dos tipos de memória e aprendizado. Além disso, poderia servir de base para um melhor entendimento pela ciência de questões propriamente humanas, que atualmente são muito difíceis de serem assimiladas – tanto no imediato campo da ciência, como suas consequências no que tange às questões éticas, por exemplo.

Mas antes de concluir essa seção é interessante dar outro exemplo concreto de como Aristóteles poderia complementar o que foi proposto por Neurocientistas.

4.4.1. Razão em Antonio Damasio

Na seção anterior, a conceitualização de imagens feita por Antonio Damasio foi utilizada como exemplo de como a Neurociência pode chegar a conclusões semelhantes às de Aristóteles por um caminho diferente. O desenvolvimento das ideias de Damasio sobre imagens é extremamente interessante, sobretudo quando ele as relaciona a emoções e sentimentos. Mas ao contrário de

³² O termo inglês *understanding* se aplica melhor nesse contexto porque tem mais força do que o termo *entendimento*.

Aristóteles Damasio não identifica um âmbito conceitual ou racional. Se a necessidade de uma referência superior ao âmbito imaginativo descrita nessa seção é real, Damasio deveria incorrer em algumas inconsistências. Parece ser o que acontece mais adiante no mesmo capítulo. Para citá-lo novamente:

Uma consequência espetacular do incessante e dinâmico mapeamento feito pelo cérebro é a mente. Padrões mapeados constituem o que nós, criaturas conscientes, viemos a conhecer como visões, sons, tatos, cheiros, prazeres e semelhantes – em resumo, imagens. As imagens nas nossas mentes são mapas momentâneos que o cérebro faz de tudo e de todas, dentro do nosso corpo e ao redor dele, concretas bem como abstratas, atuais ou previamente gravadas na memória”. (DAMASIO, 2010, pág. 75, tradução nossa).

Depois do que já foi discutido, o que vai escrito acima poderia ser em geral aceito. Damasio entendeu perfeitamente o sentido de se criar imagens – e, outra vez, terá vários momentos inspirados ao por exemplo falar de imagens de estados corporais. Mas nas frases subsequentes a passagem citada os problemas de se restringir a abordagem à imagens começam a surgir:

“As palavras que estou usando para levar essas ideias até você foram primeiro formadas, embora breve e tentativamente, como imagens auditórias, visuais ou somatosensoriais de fonemas e morfemas, antes que eu as tivesse implementado na página em sua versão escrita. Da mesma forma, as palavras escritas, agora impressas ante os seus olhos, são primeiro processadas por você como imagens *verbais* (imagens visuais da linguagem escrita) antes que sua ação no cérebro promova a evocação de ainda outras imagens, de tipo *não-verbal*. As imagens de tipo não verbal são aquelas que lhe ajudam a exibir mentalmente os conceitos que correspondem a palavras”. (DAMASIO, 2010, pág. 75, tradução nossa, grifos do autor).

Aqui Damasio enfrentou seu primeiro problema: se tudo o que acontece no processo cognitivo precisa ser reduzido à imagens, a linguagem precisa ser algo apenas imagético. Imagens verbais nesse contexto precisam se transformar em simples imagens visuais, em outras palavras, o formato das letras impressas na página. Mas o mesmo livro de Damasio foi publicado em chinês e a mesma passagem na edição chinesa não tem absolutamente nenhuma semelhança visual com o que foi impresso acima. No entanto, ele não está dizendo algo diferente na versão chinesa de seu livro. Damasio criou aqui um exemplo como o do Quarto Chinês descrito no Capítulo 3: alguém pode aprender a manipular símbolos de uma certa língua e não saber ou entender o que está fazendo. O que é relevante no que Damasio descreve acima, e precisou ser ignorado porque ele se restringiu a imagens, é que a maneira como um certo conteúdo é transmitido não afeta o

significado da mensagem. O conteúdo conceitual – e, por consequência, verbal – é independente de como ele está sendo transmitido; não interessa se foi escrito em português, inglês, chinês ou braile – o relevante é que todos eles significam a mesma coisa. O mesmo se aplica à descrição de como as ideias de Damasio foram formadas: os fonemas e morfemas não são em si relevantes porque são apenas um meio de transmitir um conteúdo largamente conceitual – e, por exemplo, um chinês poderia memorizar os morfemas e fonemas com os quais Damasio formou suas ideias e não entender absolutamente nada porque ele ou ela não entende português (ou inglês). Por fim, a palavra conceito aparece na última sentença, mas dada a confusão anterior não parece significar muita coisa: o termo parece ter caído na discussão mas seu significado não é compreendido ou explicado.

A confusão, no entanto, se transforma em contradição porque para explicar o funcionamento do fluxo de imagens ele precisa recorrer a pelo menos uma ideia que não pode ser explicada por estas imagens. Damasio não pode explicar o funcionamento da “mente” sem se utilizar da lógica, e isso aparece no seguinte parágrafo:

“Mentes são uma combinação sutil, fluída, de imagens atuais e recordadas, em proporções sempre cambiantes. As imagens da mente *tendem a ser logicamente inter-relacionadas*, certamente quando correspondem a eventos no mundo exterior” (DAMASIO, 2010, pág. 76, tradução nossa, grifo nosso).

Imagens certamente precisam ser logicamente inter-relacionadas, mas esse fato não pode ser entendido apenas com a ajuda de imagens. Se a cognição fosse como Damasio diz, seria impossível definir, entender e utilizar ideias como “relações lógicas”. Se imagens são *logicamente* inter-relacionadas e essa conclusão é acessível ao sistema cognitivo humano, logicamente segue que esse sistema cognitivo não é formado apenas por imagens. Ele precisa de um passo a diante; precisa da razão para se livrar do reducionismo materialista.

A teoria de Damasio de como como conhecemos não pode explicar como ele conhece como conhecemos. A auto-referência é proposital, porque como dito no capítulo 2 o problema de uma Neurociência que não dê conta de explicar o que é o intelecto vai sempre estar presa num mundo fechado que não pode explicar

atividades como a busca pelo conhecimento em Neurociência. Uma ciência que é estruturada assim não será capaz de investigar a riqueza de animais tão interessantes quanto nós, humanos.

4.5. Conclusão

Uma boa maneira de medir a importância de um resultado na ciência é calculando as implicações que ele tem em teorias passadas e como vai afetar a pesquisa futura. O argumento dessa tese é bastante incomum na ciência: aqui não foi feito nenhum experimento, a metodologia não envolveu nenhuma nova tecnologia, e os resultados não precisaram passar por uma análise estatística. No entanto, espera-se que seja possível afirmar que o que foi feito, se não é algo importante, pelo menos está investigando de maneira nova um campo importante – as pressuposições básicas que geralmente são aceitas sem questionamento, mas que determinam os caminhos abertos para a ciência no presente e no futuro.

A hipótese era que a concepção aristotélica do processo epistemológico poderia ser incorporada com vantagens pela Neurociência contemporânea, e que seria útil ao estabelecer uma melhor estrutura conceitual que permitisse a Neurociência atacar alguns dos mais difíceis problemas que tem enfrentado nas últimas décadas e provavelmente enfrentará ainda mais no futuro.

Para atingir esse objetivo, dedicou-se um capítulo para expor as teorias epistemológicas de Aristóteles e concluiu-se com o estabelecimento de uma visão própria de como essas ideias poderiam ser melhor organizadas para se estabelecer um diálogo com a Neurociência. No capítulo seguinte analisamos a Neurociência de um ângulo que permitiu apontar para algumas áreas que potencialmente se beneficiariam de uma visão aristotélica – ou, em outras palavras, uma abordagem que deixou claro quais são algumas das áreas da Neurociência com grandes desafios pela frente, mas sem ignorar a importância

do que foi conquistado no último século. Finalmente, neste capítulo as duas abordagens foram combinadas e confrontadas e agora é preciso responder às perguntas que foram feitas no início.

Primeiro, é certamente possível uma abordagem aristotélica da Neurociência. Provavelmente não surpreenderá se dissermos que Aristóteles não tem nada de novo a dizer em termos bio-fisiológicos, mas mostrou-se que sua abordagem era científica em quase todos os sentidos que a nossa abordagem em Neurociência é científica.

Como essa abordagem é possível, precisamos responder por suas consequências. A resposta mais curta é que Aristóteles traz distinções importantes para a Neurociência. A distinção entre imagens concretas e abstratas poderiam servir de modelo para os processos sensorio-perceptivos; isso não traria por si nada que ainda não se sabe, mas poderia ajudar a estabelecer fronteiras mais definidas para o que está sendo pesquisado e iluminar algumas áreas que já são estudadas como, por exemplo, reconhecimento de faces.

Ainda no campo das imagens concretas e abstratas, sua consequência é incorporar a ideia de abstração à investigação científica da cognição. É muito difícil definir e lidar com conceitos imateriais em pesquisa científica, e possivelmente o estudo de imagens concretas e abstratas seja uma maneira que leve até lá.

Mas a mais importante contribuição que Aristóteles poderia trazer seria conquistada se suficiente atenção fosse dedicada a sua análise do processo intelectual. A vantagem fundamental disso está baseada na ideia de forma e matéria, o que permite a Aristóteles em última análise se livrar de uma visão materialista sem subestimar a importância do âmbito material para a ciência. Tudo que a ciência investiga é e deve ser material, mas nem toda explicação é uma explicação material. O resultado concreto dessa fundação é a definição de razão como a habilidade de capturar a forma das coisas.

Já vimos como essa distinção poderia oferecer algumas diferenciações interessantes no estudo da memória e aprendizado; como poderia ajudar a construir um entendimento entre a concepção científica do homem e a concepção que as ciências humanas têm de nós; e como a incorporação da razão poderia servir de base para um melhor entendimento do homem de maneira científica.

Com isso as três perguntas propostas na introdução desse capítulo são respondidas. Mas por sorte essas respostas apenas abrem caminho para a questão mais importante de todas: como isso pode ser implementado na prática. Afinal, uma boa ideia científica é aquela que traz resultados práticos. Alguns exemplos foram dados de casos concretos nos quais as ideias propostas poderiam ser implementadas: memória e aprendizado, reconhecimento de objetos, percepção e imaginação. Mas esses exemplos poderiam continuar quase que indefinidamente. Por exemplo, esses problemas estão intimamente relacionados ao estudo da linguagem e um melhor entendimento do poder da linguagem humana; tomada de decisão está relacionada à maneira como conhecemos e seu estudo seria influenciado pelos argumentos aqui apresentados; as mesmas concepções influenciariam como entendemos e investigamos as emoções. Uma quantidade considerável de dedicação foi dada a todas essas ideias que não foram apresentadas aqui porque acredito que um bom argumento é um argumento simples e claro. Aumentar o número de exemplos não transforma o errado em certo, nem o confuso em cristalino.

Mas possivelmente a mais importante consequência – e em larga medida o que inspirou essa empreitada – é fornecer à ciência um melhor entendimento do homem e de sua relação com a natureza. Há um ditado que diz que: “um filósofo é alguém que sabe fazer as melhores perguntas, mas nunca consegue respondê-las. Um cientista é alguém que pode responder questões muito importantes, mas nunca consegue formula-las”. A tentativa foi juntar as duas partes do ditado com a esperança de conseguir fazer tanto formular boas perguntas quanto responder questões importantes.

5. Conclusão

A segunda frase desta tese dizia que se tratava de um projeto pouco comum no campo da ciência. Talvez nessa conclusão tenha chegado o momento de explicar os motivos do surgimento dessa anormalidade e assim poder avaliar completamente o sucesso e as falhas do resultado, e para onde ele pode levar.

Mas para isso talvez seja melhor abandonar a terceira pessoa. Quando comecei a estudar Neurociência minhas preocupações não eram propriamente as preocupações de um cientista. Minha formação não era na área biológica e meu trabalho envolvia algumas ideias (e muitos sonhos) sobre a importância da cultura para sociedade. Em 2008 olhava para a Neurociência de fora, e a verdade é que ao começar a estudar o que mais me chamava atenção era o que *não* se sabia sobre o sistema nervoso.

O que mais me preocupava – e de certa forma ainda me preocupa – era o fato de que essa ciência tem nas mãos a chance de investigar aquilo que gostamos de pensar que nos é mais próprio, nossas características únicas, humanas. Mas naquele momento ainda olhava com certa desconfiança para o que era feito – o que hoje me causa até uma certa vergonha.

Isso foi mudando conforme meu estudo avançava. A partir do momento em que comecei a entender o funcionamento básico do sistema nervoso, comecei a perceber a beleza e a olhar para a complexidade com outros olhos. Gradualmente não mais com os olhos prepotentes da ignorância mas com a admiração e a voracidade de quem quer aprender mais.

Aos poucos passei a perceber que essas dúvidas, falhas ou até mistérios eram oportunidades. Primeiro ainda com um olhar puramente teórico, mas sobretudo nos últimos dois anos também com o interesse de quem vive esses problemas

práticos no dia-a-dia e percebe na prática os problemas teóricos são muito mais difíceis de serem implementados.

Essa mudança me fez lutar ao máximo contra as minhas ambições. Sem dúvida essa é uma tese ambiciosa, mas espero ter deixado claro que essa ambição não vem do autor mas está presente porque é necessário encarar de frente um problema difícil. É inevitável que a Neurociência cada vez mais tenha de lidar com essas características humanas, elusivas e de difícil definição. Esse continua sendo o *meu* problema, mas hoje não mais com olhos de quem quer fazer uma crítica pela crítica, mas como alguém que entende (ou, mais propriamente, começa a entender) as dificuldades envolvidas e admira o trabalho que já foi feito certamente com outros olhos.

Tenho convicção de que a abordagem aristotélica aqui proposta de fato pode ajudar a Neurociência a encarar alguns desses problemas. Espero que esse seja o acerto desta tese. Mas sei também que o que aqui foi proposto é apenas um primeiro passo, que não vai significar muita coisa se não se transformar em algo prático.

Poderia escrever muitos parágrafos sobre as possíveis aplicações dessa forma de pensar a Neurociência – creio ter dado suficientes elementos nas seções precedentes para que isso seja claro. Mas esses parágrafos continuariam a ser o que são: palavras, palavras e palavras. Entendo hoje muito melhor que é preciso colocá-las em prática e é esse o meu objetivo daqui para frente.

6. Bibliografia consultada

- AQUINAS, Thomas. *Commentary on Aristotle's De Anima*. Revised ed. Notre Dame, Ind.: Dumb Ox Books, 1994. Print.
- ARISTOTLE, and W. S. HETT. *On the soul; Parva naturalia; On breath*. Rev. & reprinted. ed. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1957. Print.
- ARISTOTLE, Robin WATERFIELD, and David BOSTOCK. *Physics*. Oxford: Oxford University Press, 2008. Print.
- ARISTÓTELES, and Maria Cecilia Gomes dos REIS. *De anima*. São Paulo: Editora 34, 2006. Print.
- BAARS, Bernard J., and Nicole M. GAGE. *Fundamentals of cognitive neuroscience: a beginner's guide*. Amsterdam: Academic Press, 2012. Print.
- BANICH, Marie T., and Rebecca J. COMPTON. *Cognitive neuroscience*. 3rd ed. Belmont, CA: Wadsworth, Cengage Learning, 2011. Print.
- BARNES, Jonathan, Malcolm SCHOFIELD, and Richard SORABJI (editors). *Articles on Aristotle. Vol. 4: Psychology and aesthetics*. London: Duckworth, 1979. Print.
- BENNETT, Jonathan. *Rationality: an essay towards an analysis*. Indianapolis: Hackett, 1989. Print.
- BENNETT, M. R. , and P. M. HACKER. *Fundamentos filosóficos da neurociência*. Lisboa: Instituto Piaget, 2003. Print.
- BENTIN, S., T. ALLISON, A. PUCE, E. PEREZ, and G. MCCARTHY. "Electrophysiological Studies of Face Perception in Humans." *J Cogn Neurosci*. 8.6 (1996): 551-565. Print.
- BERMÚDEZ, José Luis (editor), and Alan MILLAR (editor). *Reason and nature: essays in the theory of rationality*. Oxford: Clarendon Press, 2002. Print.
- BISLEY, James W.. "The neural basis of visual attention." *The Journal of Physiology* 589.1 (2011): 49-57. Print.
- BOURGEOIS-GIRONDE, Sacha. "Regret And The Rationality Of Choices." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365.1538 (2009): 249-257. Print.
- "BRAIN INITIATIVE." *The White House*. N.p., 3 Apr. 2013. Web. 14 June 2013.

<<http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/04/02/fact-sheet-brain-initiative>>.

BUCKLEY, F. H.. *The morality of laughter: a serious look at the meaning of laughter*.

Ann Arbor: University of Michigan Press, 2005. Print.

BURNYEAT, M. F.. "Is Aristotelian philosophy of mind still credible? A draft." *Essays on Aristotle's De Anima* (M.C. Nussbaum & A.O. Rorty, editors). 1992.

Reprint. Oxford: Claredon, 1999. 15-26. Print.

BURNYEAT, Myles. "De Anima II 5." *Phronesis* 47.1 (2002): 28-90. Print.

BUZSÁKI, György. *Rhythms of the brain*. Oxford: Oxford University Press, 2006. Print.

CAPPE, C., E.m. ROUILLER, and P. BARONE. "Multisensory Anatomical

Pathways." *Hearing Research* 258 (2009): 28-36. Print.

CHALMERS, David J.. *The character of consciousness*. Oxford: Oxford University Press, 2010. Print.

CHARLES, David. "Desire in action: Aristotle's move." *Moral psychology and human action in Aristotle*. New York: Oxford University Press, 2011. 75 - 94. Print.

CHURCHLAND, Paul M.. *Matter and consciousness: a contemporary introduction to the philosophy of mind*. Rev. ed. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1988. Print.

CODE, Alan, and Julius MORAVCSIK. "Explaining various forms of living." *Essays on Aristotle's De Anima* (M.C. Nussbaum, A.O. Rorty. editors). 1992. Reprint.

Oxford: Claredon, 1999. 129-146. Print.

COHEN, S. Marc. "Hylomorphism and functionalism." *Essays on Aristotle's De Anima* (M.C. Nussbaum, A.O. Rorty. editors). 1992. Reprint. Oxford: Claredon Press, 1999. 57-74. Print.

COOPER, John M.. *Reason and human good in Aristotle*. Cambridge: Harvard University Press, 1975. Print.

COPLESTON, Frederick. *A History of Philosophy. Volume 4: Modern Philosophy: Descartes to Leibniz*. New York: Image Books, 1963. Print.

COTTERILL, Rodney M. J. . "Did Consciousness Evolve from Self-Paced Probing of the Environment, and Not from Reflexes?" *Brain and Mind* 1 (2000): 283-298. Print.

COWIE, Roddy. "Perceiving emotion: towards a realistic understanding of the task." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological*

- Sciences* 364 (2009): 3515-3525. Print.
- DAMASIO, Antonio. *Self comes to mind: constructing the conscious brain*. New York: Vintage Books, 2010. Print.
- DAMASIO, Antonio R.. *O Erro de descartes. Emoção, razão e cérebro humano*. 2a. reimpressão/2a. edição ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. Print.
- DAMASIO, António. *Em busca de Espinosa: prazer e dor na ciência dos sentimentos*. 1a reimpressão ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2004. Print.
- DAMÁSIO, António. *O mistério da consciência: do corpo das emoções ao conhecimento de si*. 8a ed. São Paulo: Companhia Das Letras, 2009. Print.
- DARWIN, Charles. *Life and letters of Charles Darwin. Edited by his son Francis Darwin. Vol. II*. New York and London: D. Appleton and Company, 1887. Print.
- DRIVER, Jon, Patrick HAGGARD, and Tim SHALLICE. "Introduction. Mental Processes In The Human Brain." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 362.1481 (2007): 757-760. Print.
- DRIVER, Jon, Patrick HAGGARD, and Tim SHALLICE. *Mental processes in the human brain*. Oxford: Oxford University Press, 2008. Print.
- ECCLES, John C.. *The human mystery*. Contra (Locarno), Switzerland: Springer International, 1979. Print.
- ECCLES, John C.. *Evolution of the brain: creation of the self*. London: Routledge, 1989. Print. (tags: none | edit tags)
- EDELMAN, Gerald M.. *Neural Darwinism: the theory of neuronal group selection*. New York: Basic Books, 1987. Print.
- EDELMAN, Gerald M.. *Second nature: brain science and human knowledge*. New Haven: Yale University Press, 2006. Print.
- ENÇ, Berent. *How we act: causes, reasons, and intentions*. Oxford: Clarendon Press, 2003. Print. (tags:none | edit tags)
- FALCON, Andrea. "Commentators on Aristotle." *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2013 Edition)*, Fall 2013.Edward N. Zalta (ed.) (2013): n. pag. Stanford Encyclopedia of Philosophy . Web. 10 Sept. 2013.
- FARISCO, Michele. *Filosofia delle neuroscienze: cervello, mente, persona*. Padova: Messaggero, 2012. Print.

- FERRATER MORA, J.. *Dicionário de Filosofia. Tomos I-IV*. São Paulo: Edições Loyola, 2001. Print.
- FREDE, Dorothea. "The cognitive role of phantasia in Aristotle." *Essays on Aristotle's De Anima* (M.C. Nussbaum & A.O. Rorty, editors). 1992. Reprint. Oxford: Claredon, 1999. 279-296. Print.
- FREDE, Michael. "On Aristotle's conception of the soul." *Essays on Aristotle's De Anima* (M.C. Nussbaum & A.O. Rorty, editors). 1992. Reprint. Oxford: Claredon, 1999. 93-108. Print.
- GAZZANIGA, Michael S., Richard B. IVRY, and George R. MAGNUM. *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. 2a. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. Print.
- GAZZANIGA, Michael S.. *Who's in charge?: free will and the science of the brain*. New York, NY: HarperCollins, 2011. Print.
- GEACH, Peter T.. *God and the soul*. 2nd ed. South Bend, Ind.: St. Augustine's Press, 2000. Print.
- GILSON, Etienne. *The Unity of Philosophical Experience*. San Francisco: Ignatius Press, 1999. Print.
- GOEL, Vinod, and Raymond J. DOLAN. "The functional anatomy of humor: segregating cognitive and affective components." *Nature Neuroscience* 4.3 (2001): 237-238. Print.
- GOETZ, Stewart, and Charles TALIAFERRO. *Naturalism*. Grand Rapids, Mich.: William B. Eerdmans Pub., 2008. Print.
- GREGORIC, Pavel. *Aristotle on the common sense*. Oxford: Oxford University Press, 2011. Print.
- GREGORY, Richard L.. *The Oxford companion to the mind*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2004. Print.
- GROSS, Charles G. . "Aristotle on the Brain." *The Neuroscientist*: 1.4 (1995): 245 - 250. Print. (tags: none | edit tags)
- HEIL, John. *Philosophy of mind: a guide and anthology*. Oxford: Oxford University Press, 2004. Print.
- HEINAMAN, Robert. "Actuality, Potentiality And De Anima II.5." *Phronesis: A journal for Ancient Philosophy* 52.2 (2007): 139-187. Print.
- HETT, W. S.. *On the soul; Parva naturalia; On breath*. Rev. & reprinted ed.

- Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1957. Print.
- JAKI, Stanley L.. *The Road of Science and the Ways to God*. Chicago: University of Chicago Press, 1980. Print.
- JAKI, Stanley L.. *Brain, mind, and computers*. 3rd edition ed. Wasington, D.C.: Regnery Gateway, 1989. Print.
- JOHNSON-LAIRD, Philip. *How we reason*. Oxford: Oxford University Press, 2008. Print.
- KAHN, Charles H.. "Sensation and Consciousness in Aristotle's Psychology." *Articles on Aristotle. Vol. 4: Psychology and Aesthetics. (Barnes et. al, editors)*. London: Duckworth, 1979. 01-31. Print.
- KAHN, Charles H.. "Aristotle's on thinking." *Essays on Aristotle's De Anima*. 1992. Reprint. Oxford: Claredon Press, 1999. 359-380. Print.
- KANDEL, Eric R., James H. SCHWARTZ, and Thomas M. JESSELL. *Principles of neural science*. 4th ed. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division, 2000. Print.
- KANDEL, Eric R.. *In search of memory: the emergency of a new science of mind*. New York: W. W. Norton & Company, 2006. Print.
- KANDEL, Eric R.. *The age of insight: the quest to understand the unconscious in art, mind, and brain: from Vienna 1900 to the present*. New York: Random House, 2012. Print.
- KASS, Leon. *Toward a more natural science: biology and human affairs*. New York: Free Press, 1985. Print.
- KATZ, Bernard. *Nerve, muscle, and synapse*. New York: Macgraw-Hill Book Company, 1966. Print.
- KAYSER, Christoph, and Nikos K. LOGOTHETIS. "Do Early Sensory Cortices Integrate Cross-modal Information?." *Brain Structure and Function* 212.2 (2007): 121-132. Print.
- KIRMAN, Alan, Pierre LIVET, and Miriam TESCHL. "Rationality and emotions." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365 (2010): 215-219. Print.
- KOYRÉ, Alexandre. *Do Mundo Fechado ao Universo Infinito*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006. Print.

- LEDoux, Joseph. *Synaptic self: how our brains become who we are*. New York: Penguin Books, 2002. Print.
- LEGRENZI, Paolo, and C. A. UMILTÀ. *Neuro-mania: il cervello non spiega chi siamo*. Bologna: Il mulino, 2009. Print.
- LEVI-MONTALCINI, Rita. *Cronologia di una scoperta*. Milano: Baldini Castoldi Dalai, 2009. Print.
- LIVET, Pierre. "Rational Choice, Neuroeconomy And Mixed Emotions." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365.1538 (2009): 259-269. Print.
- LLINÁS, Rodolfo R.. "The Intrinsic Electrophysiological Properties Of Mammalian Neurons: Insights Into Central Nervous System Function." *Science* 242.4886 (1988): 1654-1664. Print.
- LLINÁS, Rodolfo R., and Patricia S. CHURCHLAND. *The mind-brain continuum: sensory processes*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1996. Print.
- LLINÁS, Rodolfo R.. *The squid giant synapse: a model for chemical transmission*. New York: Oxford University Press, 1999. Print.
- LLINÁS, Rodolfo R.. *I of the vortex: from neurons to self*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2001. Print.
- LLINÁS, Rodolfo R., and Sisir ROY. "The 'prediction Imperative' As The Basis For Self-awareness." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364.1521 (2009): 1301-1307. Print.
- LONERGAN, Bernard. *Insight: a study of human understanding*. 5th edition revised and augmented ed. Toronto: University of Toronto Press, 2000. Print.
- LYCAN, William G., and Jesse J. PRINZ. *Mind and cognition: an anthology*. 3. ed. Malden, MA: Blackwell, 2010. Print.
- MACGREGOR, Ronald J.. *On the contexts of things human*. USA: Xlibris, 2001. Print.
- MOLL, Henrike, and Michael TOMASELLO. "Cooperation And Human Cognition: The Vygotskian Intelligence Hypothesis." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 362.1480 (2007): 639-648. Print.
- NICHOLS, Shaun. "Experimental Philosophy and the Problem of Free Will." *Science* 331 (2011): 1401-1403. Print.
- NUSSBAUM, Charles. "Another Look At Functionalism And The Emotions." *Brain and*

- Mind* 4.3 (2003): 353-383. Print.
- NUSSBAUM, Martha C., and Hilary PUTNAM. "Changing Aristotle's mind." *Essays on Aristotle's De Anima* (M.C. Nussbaum, A.O. Rorty. editors). 1992. Reprint. Oxford: Clarendon Press, 1999. 27-56. Print. (tags:none | edit tags)
- NUSSBAUM, Martha C., and Amélie Oksenberg RORTY (editors). *Essays on Aristotle's De anima*. 1992. Reprint. Oxford: Clarendon Press, 1999. Print.
- O'LEARY, Dennis. "Do Cortical Areas Emerge From A Protocortex?." *Trends in Neurosciences* 12.10 (1989): 400-406. Print.
- "Obama Seeking to Boost Study of Human Brain." *New York Times* 17 Feb. 2013: n. pag. NEW YORK TIMES. Web. 14 June 2013.
- "On the Frontiers of Brain Research." *New York Times* 3 Apr. 2013: n. pag. NEW YORK TIMES. Web. 14 June 2013.
- PAKALUK, Michael. *Other selves: philosophers on friendship*. Indianapolis: Hackett, 1991. Print. (tags: none | edit tags)
- PAKALUK, Michael, and Giles PEARSON. *Moral psychology and human action in Aristotle*. Oxford: Oxford University Press, 2011. Print.
- PANKSEPP, Jaak. *Affective neuroscience: the foundations of human and animal emotions*. New York: Oxford University Press, 1998. Print.
- PEACOCKE, Christopher. *The realm of reason*. Oxford: Clarendon Press, 2004. Print.
- PENROSE, Roger. *Shadows of the mind: a search for the missing science of consciousness*. Oxford: Oxford University Press, 1994. Print.
- POLANSKY, Ronald. *Aristotle's De anima*. 2007. Reprint. New York: Cambridge University Press, 2010. Print.
- POPPER, Karl, and John C. ECCLES. *The self and its brain: an argument for interactionism*. London: Routledge, 2003. Print.
- PUTNAM, Hilary. *The threefold cord mind, body, and world*. New York: Columbia University Press, 1999. Print.
- RAMACHANDRAN, V. S.. *A brief tour of human consciousness: from impostor poodles to purple numbers*. New York: Pi Press, 2004. Print.
- RAMACHANDRAN, V. S.. *The tell-tale brain: a neuroscientist's quest for what makes us human*. New York: W.W. Norton, 2011. Print.
- RIDDOCH, M. Jane, and Glyn W. HUMPHREYS. "Neurological Impairments Of Object

- Constancy: The Effects Of Orientation And Size Disparities." *Cognitive Neuropsychology* 3.2 (1986): 207-224. Print. (tags:none | edit tags)
- RORTY, Amélie Oksenberg. "De Anima: Its agenda and its recent interpreters." *Essays on Aristotle's De Anima*. (M.C. Nussbaum & A.O. Rorty, editors). 1992. Reprint. Oxford: Claredon Press, 1999. 07-15. Print.
- ROSS, W. D.. *Aristotle*. 6th ed. London: Routledge, 1995. Print.
- ROY, Sisir, and Rodolfo R. LLINÁS. "Dynamic geometry, brain function modeling, and consciousness." *Progress in Brain Research* 168 (2008): 133-144. Print.
- RYLE, Gilbert. *The concept of mind*. 1949. Reprint. London: Penguin Books, 2000. Print.
- SCHOFIELD, Malcolm. "Aristotle on the imagination." *Essays on Aristotle's De Anima* (M.C. Nussbaum, A.O. Rorty. editors). Oxford: Claredon, 1999. 249-278. Print.
- SCRUTON, Roger. *Animal rights and wrongs*. 3rd ed. London: Metro, 2000. Print.
- SCRUTON, Roger. *The face of God*. London: Continuum, 2012. Print.
- SEARLE, John R. . "Minds, brains and programs." *The Behavioral and brain sciences* 3.3 (1980): 417-457. Print.
- SEITZ, RJ, and HF ANGEL. "Processes of believing: a review and conceptual account." *Rev. Neurosci.* 23.3 (2012): 303–309. Print.
- SHERRINGTON, Charles Scott. *Man on his nature*. digitally printed version, 2009 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1940. Print.
- SNOW, C. P.. *The two cultures*. Canto ed. London: Cambridge University Press, 1998. Print.
- SORABJI, Richard. "Aristotle on sensory processes and intentionality. A reply to Myles Burnyeat." *Ancient and medieval theories of intentionality*. Lieden: Brill Academic Publishers , 2001. 49-61. Print.
- SORABJI, Richard. *Aristotle transformed: the ancient commentators and their influence*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1990. Print.
- SORABJI, Richard. *Animal minds and human morals: the origins of the Western debate*. 1993. Reprint. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1995. Print.
- SORABJI, Richard. "Intentionality and physiological processes: Aristotle's theory of sense-perception." *Essays on Aristotle's De Anima* (M.C. Nussbaum, A.O.

- Rorty. editors). 1992. Reprint. Oxford: Claredon, 1999. 195-226. Print.
- SPAEMANN, Robert, and Leonardo ALLODI (a cura di). *Persone: sulla differenza tra "qualcosa" e "qualcuno"*. Roma ; Bari: Laterza, 2005. Print.
- SPAEMANN, Robert. *Essays in anthropology: variations on a theme*. Eugene, Or.: Cascade Books, 2010. Print.
- SPERRY, Roger. *Science and moral priority: merging mind, brain, and human values*. New York: Columbia University Press, 1983. Print.
- STERELNY, Kim. "Social Intelligence, Human Intelligence And Niche Construction." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 362.1480 (2007): 719-730. Print. (tags: none | edit tags)
- STOVE, David. *Darwinian fairytales: selfish genes, errors of heredity, and other fables of evolution*. New York: Encounter Books, 2005. Print.
- STOVE, David. *Scientific Irrationalism. Origins of a Postmodern Cult*. New Brunswick: Transaction Publishers, 2007. Print.
- TALLIS, Raymond. *The kingdom of infinite space: a fantastical journey around your head*. London: Atlantic, 2009. Print.
- TALLIS, Raymond. *Michelangelo's finger: an exploration of everyday transcendence*. New Haven: Yale University Press, 2010. Print.
- TALLIS, Raymond. *Aping mankind: neuromania, Darwinitis and the misrepresentation of humanity*. Durham, England: Acumen, 2011. Print.
- TALLIS, Raymond. *In defence of wonder and other philosophical reflections*. Durham, UK: Acumen, 2012. Print.
- TEIXEIRA, João de Fernandes. *Mente, cérebro e cognição*. Petrópolis: Editora Vozes, 2000. Print. (tags:none | edit tags)
- UE, UNIÃO EUROPEIA. "The Human Brain Project: report to the European comission." *Human Brain Project 0* (2012): 1-108. Human Brain Project. Web. 18 June 2013.
- UTTAL, William R.. "Précis of The New Phrenology: The Limits of Localizing Cognitive Processes in the Brain." *Brain and Mind* 3 (2002): 221-228. Print.
- VOEGELIN, Eric . "The Origins of Scientism." *The Collected Works of Eric Voegelin. Volume 10. Published Essays 1940-1952*. Columbia: University of Missouri Press, 2000. 168 - 196. Print.

- VON NEUMANN, John , Paul M. CHURCHLAND, and Patricia S. CHURCHLAND. *The computer and the brain*. New Haven, CT: Yale University Press, 2000. Print.
- WALLACE, William A.. *The Modeling of Nature. Philosophy of Science and Philosophy of Nature in Synthesis*. Washington D.C.: CUA Press, 1996. Print.
- WARD, Jamie. *The student's guide to cognitive neuroscience*. Hove, East Sussex: Psychology Press, 2006. Print.
- WARD, Keith. *More than matter?: is there more to life than molecules?*. Grand Rapids, Mich.: W.B. Eerdmans Pub. Co., 2011. Print.
- WARRINGTON, E.K., and A.M. TAYLOR. "The Contribution of right parietal lobe to object recognition." *Cortex* 9 (1973): 152-164. Print.
- WELBERG, Leonie. "The Moral Brain." *Nature Reviews Neuroscience* 8.5 (2007): 326-326. Print. (tags:none | edit tags)
- WELSHON, Rex. *Philosophy, neuroscience and consciousness*. Durham: Acumen, 2011. Print. (tags: none | edit tags)
- WHITEHEAD, Alfred North. *Science and the modern world*. New York: Free Press, 1967. Print. (tags: none | edit tags)
- WHITING, Jennifer. "Living Bodies." *Essays on Aristotle's De Anima* (M.C. Nussbaum, A.O. Rorty. editors). 1992. Reprint. Oxford: Oxford: Claredon, 1999. 75-92. Print.
- WILKES, K. V.. "Psuche versus the mind." *Essays on Aristotle's De Anima* (M.C. Nussbaum, A.O. Rorty. editors). 1992. Reprint. Oxford: Claredon Press, 1999. 109-128. Print.
- WITTMANN, M.. "The Inner Experience Of Time." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 364.1525 (2009): 1955-1967. Print.
- WURTZ, Robert H., Wilsaan M. JOINER, and Rebecca A. BERMAN. "Neuronal Mechanisms Of Visual Stability: progress and problems." *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 366 (2011): 492-503. Print.
- YAMADA, Soichiro, and W. James NELSON. "Synapses: Sites Of Cell Recognition, Adhesion, And Functional Specification." *Annual Review of Biochemistry* 76.1 (2007): 267-294. Print.
- ZUBIRI, Xavier. *Inteligencia y razón*. 1983. Reprint. Madrid: Alianza, 2001. Print

Abstract

The goal of the thesis is to propose a conceptual model for cognitive neuroscience based on the philosophy of Aristotle. Every Science depends on its conceptual base for its development. In neuroscience's case, these concepts must necessarily encompass two distinct fields: on one hand the description of purely biological phenomena, on the other hand the understanding of characteristics properly animal or human. Currently, neuroscience has difficulties to move between these two levels of understanding and description. It is argued that Aristotle could help to provide the necessary conceptual framework to solve this problem. With that in mind we analyze Aristotelian thought, then approach neuroscience to show which of its fields could profit from Aristotle. And final, a conceptual model is proposed and applied to real problems of cognitive neuroscience.

Apêndice 1: Vida e obra de Aristóteles

A. VIDA

Aristóteles nasceu em 384 B. C. em Estagira, uma pequena cidade na costa de Chalcidice na Grécia. Atualmente, a cidade chama-se Stavros e fica a aproximadamente 70 Km a oeste de Tessalônica, na costa norte do Mar Egeu. Nicomachus, pai de Aristóteles, era médico e é razoável relacionar o seu interesse por biologia à sua descendência de uma família de médicos; é inclusive possível que o seu treinamento em dissecação tenha sido em parte um costume familiar.

Ao completar dezoito anos Aristóteles entrou na Academia platônica, e lá permaneceu por dezenove anos até a morte de Platão em 347 B.C. A Academia de Platão era na época a melhor educação que alguém podia ter na Grécia, e sob a tutela de Platão Aristóteles encontrou a principal influência de sua vida intelectual. No entanto, não é necessário supor que durante esses vinte anos Aristóteles tenha sido simplesmente um aluno, já que as escolas de filosofia da antiguidade consistiam basicamente de grupos de pessoas unidas por um espírito comum e dividindo as mesmas visões de mundo fundamentais. Especificamente, é válido supor que conforme avançava em seus estudos, Aristóteles começou a explorar as ciências naturais de forma muito mais profundo que Platão jamais fizera.

Depois da morte de Platão, Aristóteles migrou de Atenas primeiro para Mysia (hoje parte da Turquia, na costa sul do Mar de Marmara) onde ficou por três anos, e depois para Mitileno, na Ilha de Lesbos. Foi nesses lugares, convenientemente localizados em ambientes com grande biodiversidade, que ele fez muitas de suas investigações no campo da biologia (3).

Em 343-2 BC, Aristóteles aceitou o convite de Felipe da Macedônia para assumir a educação de Alexandre, filho de treze anos do monarca. Muito pouco se sabe da educação dada ao futuro imperador, no entanto, sabe-se a partir dos escritos de

Aristóteles que ele dava muita importância para a educação de futuros líderes. A tutela durou apenas dois anos, mas os dois nunca perderam completamente o contato – e histórias abundam sobre as ordens de Alexandre para comunicar a Aristóteles qualquer assunto de interesse científico descoberto em todo Império Macedônio.

Em 335-4, Aristóteles voltou a Atenas e deu-se início ao período mais frutífero de sua vida. Ele primeiro alugou alguns prédios num local onde havia um bosque dedicado a Apolo Lyceius, e ali fundou sua própria escola – que depois passou a ser conhecida como Liceu. Lá, pela manhã, Aristóteles andava para cima e para baixo discutindo com seus alunos questões filosóficas mais abstrusas, e durante a tarde e à noite lidava com temas mais simples para um público maior. Os temas mais abstratos – como lógica, física e metafísica – requeriam um estudo mais dedicado e por isso eram dirigidos a um círculo menor, enquanto os temas como retórica, sofística ou política atraíam maior público e eram menos trabalhosos. Isso serve para dizer que não há nenhum indício de que a escola de Aristóteles tenha sido mística em qualquer sentido.

No Liceu Aristóteles colecionou algumas centenas de manuscritos, mapas e objetos para ilustrar suas palestras, especialmente sobre História Natural. Sua coleção de manuscritos é considerada a primeira de todas as grandes bibliotecas da antiguidade e modelo para as de Alexandria e Pergamon. Sua liderança na escola durou doze ou treze anos, e nessa época sua influência na vida ordinária da cidade era comparável ao que tinha sido a de Sócrates ou Platão.

Em 323 Alexandre morreu, e as conexões macedônicas de Aristóteles mais uma vez se tornaram perigosas. Provavelmente para não deixar que os atenienses “pecassem duas vezes contra a filosofia”, no dizer Amonius, Aristóteles retirou-se para Chalcis – a aproximadamente 75 Km ao norte de Atenas. Lá ele morreu em 322 BC, aos 62 anos.

B. Obra

Aristóteles propôs os princípios para a classificação das ciências na forma que ainda hoje é utilizada; avançou o conhecimento da maioria dos ramos do saber de sua época; em alguns deles, como a lógica, pode-se dizer com justiça que ele não teve predecessor ou, por séculos, sucessor equivalente. Ele escreveu tratados fundamentais sobre matérias práticas, como ética e política, e foi extremamente influente na vida pública.

É possível classificar sua obra em três diferentes seções, a primeira consistindo de escritos populares destinados ao grande público e escritos principalmente na forma de diálogos – uma forma tornada importante por Platão; uma segunda seção consistindo de memorandos e coleções de materiais para tratados científicos e filosóficos; e uma terceira consistindo dos trabalhos científicos e filosóficos propriamente ditos. Com apenas uma exceção, a obra que chegou até nós e é aceita como parte de seu Corpus pertence inteiramente à terceira classe e, acredita-se, foi toda ela composta no período em que liderava o Liceu. Não há nenhuma dúvida sobre a relação muito próxima entre os trabalhos escritos e o as aulas que ministrava, mas isso não necessariamente significa que os textos são sempre apenas notas de aulas, como algumas vezes é sugerido. Na verdade, a maior parte deles apresenta uma clara atenção à forma e à clareza, com exceção de uma pequena parte na qual o estilo é claramente obscuro.

As Obras Completas de Aristóteles tal como são publicadas hoje consistem de 34 tratados que podem ser divididos em nove matérias principais: lógica, filosofia da natureza, biologia, psicologia, metafísica, ética, política, retórica e poética.

De acordo com Aristóteles, a lógica é parte da cultura geral que todos devem aprender antes de começar o estudo de qualquer ciência. Afinal, ela permite distinguir que tipos de proposições e provas cada matéria específica requer para obter sucesso na argumentação. Em outras palavras, o estudo da lógica para Aristóteles é o pré-requisito para qualquer atividade intelectual e por essa razão seus trabalhos sobre lógica foram chamados em conjunto de *Organon*, ou

instrumento: lógica é o instrumento através do qual o conhecimento pode se desenvolver. Os tratados lógicos são divididos em três partes principais: 1) a exposição da estrutura comum a todo raciocínio – o silogismo – e suas variedades formais nos *Primeiros Analíticos*; 2) Os *Segundos Analíticos* exploram as características adicionais do raciocínio para que esse seja propriamente científico, e 3) os *Tópicos* e *Refutações Sofísticas* tratam das maneiras em que o silogismo pode ser usado de maneira errada, ou não cumprir uma ou mais condições do pensamento científico. Os outros tratados do *Organon*, *Categorias* e *Da Interpretação*, podem ser entendidos como preliminares.

Ao entender que a lógica é o pré-requisito para qualquer investigação futura, o próximo passo é entender como ele classificava as ciências – entendidas aqui como qualquer forma de conhecimento estruturado. Para Aristóteles, elas seriam divididas em três ramos: ciências teóricas, que tem como objetivo o conhecimento pelo próprio conhecimento; práticas, que tem como objetivo o conhecimento como guia da conduta; e produtivas, que tem como objetivo o conhecimento como guia para se produzir algo útil ou bonito.

As ciências teóricas são divididas em três matérias: metafísica, física e matemática; as práticas em ética e política; e as produtivas em retórica e poética. Vale notar que essa sistematização é algo extremamente valioso e importante por si mesmo, e provavelmente seria suficiente para fazer de Aristóteles um filósofo relevante, mas ele não apenas propôs a estrutura como também levou adiante cada um desses campos (com a exceção da matemática).

A partir dessa estrutura, na sua filosofia da natureza a física lida com todos os “corpos naturais”, ou coisas que tenham em si mesmo o princípio de mudança (ou ‘movimento’ em termos aristotélicos). A física, como ele a definiu, é exposta numa série de trabalhos que formam uma unidade assim resumida por Ross:

“[Aristóteles tratou em sua *Física* de:] 1) as primeiras causas da natureza (i.e. os elementos constituintes que na *Física* I.II., ele mostra estarem envolvidos em toda mudança), e com o movimento natural em geral; 2) com a ordem e o movimento

das estrelas, o número e a natureza dos elementos corporais e suas transformações; 3) com o vir-a-ser e o extinguir-se, em geral 4) com 'as coisas que acontecem de acordo com a natureza, mas uma natureza menos ordenada do que aquela dos primeiros elementos (ou elementos celestiais), na região de fronteira mais perto do movimento das estrelas' (Meteorologia); e 5) com animais e plantas tanto em geral quanto de acordo com seus tipos (os tratados biológicos).

Assim, os trabalhos biológicos estão subordinados à sua filosofia da Natureza. No entanto, sua importância faz com que sejam mais facilmente entendidos se classificados como uma matéria à parte. Em primeiro lugar, em termos quantitativos essa é a parte mais extensa da obra de Aristóteles, englobando quase 20% do material que chegou até nós, além da obra única mais extensa ser a *História dos Animais* com 219 páginas (em letra miúda) na edição das obras completas da Oxford University Press.

A divisão dos trabalhos biológicos é a seguinte: o livro preliminar é *História dos Animais*, no qual Aristóteles afirma os principais fatos que ele conhecia sobre a vida animal; uma vez que a base está estabelecida, ele passa a propor avanços numa série de tratados que lidam com a matéria dos seres vivos (*As Partes do Animais*, *De Incessu Animalum*), e com suas propriedades (*Parva Naturalia*, *O Movimento dos Animais*, *A Geração dos Animais*). Mais de 500 animais diferentes são mencionados nesses tratados e o próprio Aristóteles pessoalmente dissecou mais de 50 espécies. Algumas de suas descrições permaneceram insuperáveis por quinze séculos. Aristóteles não foi apenas o primeiro a coletar e pesquisar novas informações sobre espécies animais, mas também o primeiro a lidar com o problema de como classificá-los – o que só foi superado no século XVIII com o trabalho de Carl Linnaeus.

Assim como a biologia era uma parte da física, da mesma maneira deve-se entender a psicologia aristotélica. Estritamente, biologia e psicologia não são duas ciências separadas, mas os estudos de psicologia cresceram o bastante para justificar uma abordagem única, apesar de ser importante ao estudante sempre ter em mente que ainda se trata de uma parte da biologia aristotélica. Não é

possível evitar a menção de que essa é mais uma indicação da validade de uma retomada do pensamento aristotélico na neurociência moderna, porque mais de dois mil anos depois se está enfrentando um problema similar: como lidar com problemas humanos em termos biológicos.

Um insight fundamental para se entender a filosofia aristotélica é sempre lembrar que ele buscava explicações completas. Seria necessário esperar mais dois milênios até o ocidente entender que o estudo das ciências naturais era algo completo em si mesmo, que não era necessário fazer perguntas sobre a justificativa última do ser para se chegar a resultados importantes. É por isso que a metafísica era tão importante para Aristóteles: enquanto nos seus tratados de ciências naturais ele procurava a explicação para a essa ou aquela realidade, na metafísica ele investigará o real como tal.

A primeira pergunta, portanto, a ser feita é se tal conhecimento – do real como tal – é possível. A resposta afirmativa de Aristóteles se baseia em primeiro lugar no fato de que alguns princípios são sempre verdadeiros – quais sejam: as leis da contradição e do terceiro excluído. Essa é a base das demonstrações ou provas e os princípios a guiar a jornada. Mas para proceder é preciso entender os elementos básicos da realidade. Como visto no capítulo 2, trata-se do conceito de substância. Substância é a base de tudo o que é – a forma das coisas que existem. Em nossa vida diária substâncias chegam através dos sentidos e relacionadas à matéria. A união de matéria e forma é a base das ciências já discutidas, mas para que elas façam sentido em sua completude é necessário entender substância por si mesmo.

Como já deve estar claro a esse ponto, aqui adentra-se em questões bastante abstratas, mas é necessário sempre lembrar que sem esse tipo de investigação as outras ciências simplesmente não fariam sentido para Aristóteles – afinal de contas, uma explicação de como as coisas acontecem na natureza só faria sentido se ele tivesse uma noção clara do que esse mundo natural é. Se hoje em dia se pode ignorar esse tipo de discussão é apenas porque nossos antecessores não as

ignoraram mas souberam incorporá-las ao pensamento até que não fosse mais necessário se preocupar com elas.

Logo, uma maneira de se chegar ao centro dessa questão é entender o que Aristóteles quer dizer por substância. Como já dito no Capítulo 2, substância pode ser entendida como a forma, ou plano de algo e o clássico exemplo do escultor pode ajudar: antes de ser capaz de transformar uma pedra na escultura de um atleta, um escultor precisa ter em mente um plano para isso. É apenas por ter essa estrutura planejada que a escultura pode vir a existir.

Tendo estabelecido que a substância é o princípio das especulações metafísicas, novas questões surgem imediatamente e estão relacionadas com a natureza dessas substâncias. Existem substâncias sensíveis e não-sensíveis? Se é o caso, o que é uma substância não-sensível e como é possível investigá-la? Os objetos da matemática são substâncias? Em torno dessas questões está a pesada sombra de Platão e suas ideias como entidades auto-substanciais. Muitas bibliotecas foram escritas em torno desse tema, e em muito sentidos essa discussão deu forma ao desenvolvimento da filosofia nos séculos seguintes. Assim, melhor citar uma das principais autoridades no tema:

O mundo que nos é apresentado pela experiência é um mundo de coisas concretas e individuais agindo e reagindo umas nas outras. Ao contemplar isso, nos tornamos conscientes de características comuns a muitos indivíduos. Essa semelhança não é em nenhum sentido produto da mente, assim como não são as Formas de Platão. Mas ele [Aristóteles] nos adverte para atribuir-lhes apenas o modo de existência que é próprio universais, viz. existência como característica dos indivíduos.

Dessa base Aristóteles pode escrever o que se tornou um dos livros mais importantes da cultura ocidental, a *Metafísica*. É impossível dar conta de todos os seus argumentos, mas uma boa maneira de entender sua importância é destacar algumas distinções que dali surgiram. Foi nesse tratado que se estabeleceu os conceitos de forma e matéria, potencialidade e atualidade, e provavelmente a mais influente análise do ser e a uma das mais importantes bases para a teologia da cultura ocidental.

Como mencionado alguns parágrafos acima, Aristóteles estava sempre buscando explicações completas e, portanto, seria de se esperar que ele aplicasse esse conhecimento ao raciocínio prático também. Isso não quer dizer que a importância da metafísica está nas suas aplicações éticas. Isso seria uma traição ao pensamento de Aristóteles, para quem a investigação do ser enquanto ser era o mais elevado e importante objetivo do pensamento humano. Mas certamente é bom aproveitar, e Aristóteles o fez largamente, os frutos de sua lógica e metafísica em seus tratados éticos.

De acordo com Aristóteles, a mais elevada das ciências práticas é a Política, ou, para se usar um termo mais adequado ao uso corrente, a ciência social. Dessa ciência, a ética é a parte de lida especificamente com o “estudo do caráter humano”. Mas a unidade da abordagem faz com que a ética de Aristóteles seja também social, e a Política ética. Ele nunca esquece que o homem é sempre parte de uma sociedade, e que o bem da sociedade só existe no bem de seus cidadãos.

Todo o poder da ética de Aristóteles é de certa maneira expressado na primeira frase da Ética a Nicômaco: “Toda arte e toda investigação, e da mesma maneira toda ação e todo fim, tem por objetivo algum bem; e por essa razão o bem foi corretamente declarado como sendo aquilo para o qual todas as coisas tendem”. Uma palavra na frase acima chama particularmente a atenção, e revela uma das principais características para se entender a ética aristotélica. Essa palavra é “objetivo” e ela mostra que essa ética é definitivamente teleológica. Ações não podem ser julgadas porque são um bem em si mesmas, mas sempre como um meio de se conquistar o bem. A ação humana vai, assim, ser interpretada sobretudo a partir das categorias de meios e fins.

As questão que surge nesse ponto é sobre o que é exatamente esse “bem” que toda ação humana busca; responder a essa pergunta é precisamente o trabalho da ética. Trata-se de uma ciência por natureza diferente das ciências até aqui abordadas, porque ao contrário delas não começa dos princípios em busca dos fatos, mas ao contrário parte dos fatos em busca dos princípios.

Metodologicamente, isso significa que a ética não será demonstrativa mas dialética.

Dizer que o homem busca a “vida boa” (*eudaimonia*, em grego) não leva muito longe e Aristóteles é rápido ao notá-lo. Para conquistar essa eudaimonia, diz Aristóteles, o homem parece ter de escolher entre quatro tipos de vida: ele pode buscar *prazer, honra, riqueza ou contemplação*. A maioria dos homens busca o primeiro, mas esse é um fim para escravos ou animais; alguns procuram a boa vida na honra, e esse é o fim da vida política, mas é desqualificado por ser compatível com a inatividade e com a miséria; a riqueza pode ser o fim escolhido por outros, mas ao buscá-la acima de tudo as desqualificam como um fim e como um bem, porque a riqueza não é mais do que um meio e não pode ser proveitosamente tomada como objetivo. O que nos deixa com a contemplação, e no livro 10 da *Ética* a Nicômaco Aristóteles tenta mostrar que esse é o mais elevado fim da vida humana.

Tendo discutido o que é a ética, qual o seu método e a sua conclusão última, é possível mencionar brevemente os argumentos de Aristóteles. Ele começa discutindo como a bondade de caráter é produzida (deve ser adquirida na prática, isto é, principalmente a partir de bons exemplos), e então discute a base e as implicações de ações voluntárias e escolhas, o que o leva à discussão das virtudes e do homem virtuoso. Finalmente, ele pode lidar com as virtudes intelectuais, que por sua vez fechará a explicação, já que precisamos não apenas de bons exemplos e de prática, mas em última análise da razão para justificar nossas ações – e é por isso que a vida contemplativa é a mais elevada: sabedoria não é apenas um meio para o bem-estar, mas *constitui* o bem-estar.

O Homem, no entanto, não vive isolado e o estudo da união de várias pessoas é o próximo passo no pensamento de Aristóteles. A primeira forma de associação deriva dos instintos de reprodução que ligam homem e mulher para formar a família, uma associação estabelecida pela natureza para suprimir as necessidades diárias. Mas famílias por sua vez se associam para formar o próximo estágio de uma sociedade, uma vila, que supri mais do que as

necessidades diárias. O próximo estágio é um pouco diferente: também acontece segundo o mesmo princípio, de vilas se unindo para formar a cidade, mas aqui o estado entra em questão não apenas para suprir necessidades básicas mas também pelo desejo de uma boa vida. A boa vida para Aristóteles, como vimos, envolve necessidades morais e intelectuais, e o estado provém seus cidadãos como um conjunto mais variado de relações nas quais a virtude pode florescer, e abre mais espaço para a atividade intelectual. A formação do estado segue um passo natural e nesse contexto é possível entender a famosa frase “[...] é evidente que o estado é uma criação da natureza, e que o homem é por natureza um animal político”. A novidade desse pensamento, e a sua importância para a filosofia política, é mostrar que o estado não existe meramente por convenção humana, mas está enraizado na natureza humana, e por consequência a vida civilizada não é um rebaixamento de uma hipotética vida selvagem pura. O estado não é uma restrição artificial da liberdade mas um meio de atingi-la.

Mais uma vez, essa estrutura básica vai guiar a sua análise do homem vivendo em comunidade. Ele passará da aquisição de riqueza ao ideal do estado, com um especial interesse pelas formas de governo. A exceção da acuidade comum de Aristóteles é o seu tratamento sobre a escravidão. Para nossos ouvidos modernos é chocante ouvir Aristóteles defendendo a escravidão como algo natural. Não pode ser justificada a sua divisão da humanidade em dois – e essa refutação pode ser feita em ter aristotélicos. Mas é preciso notar que nos momentos em que ele soa reacionário para nós, ele deve ter soado revolucionário para os gregos, tão familiar que era a escravidão na vida grega. Por exemplo, ele não aprova que a escravidão seria um direito de conquista na guerra porque um poder superior não significa uma excelência maior. Mas nada disso serve como justificativa.

Como é sabido, a política e as discussões políticas tinham uma posição proeminente na sociedade grega da época, e as artes do discurso político eram extremamente importantes. Vários tratados já tinham sido escritos antes de Aristóteles, mas o que chamava a sua atenção era a falta do elemento argumentativo nos tratados de retórica, que tendiam a abordar exclusivamente

fatores externos como a produção de emoção. Sem diminuir a importância da emoção nos discursos políticos, Aristóteles escreveu sua Retórica para preencher a lacuna de uma retórica centrada nos argumentos. Como um instrumento necessário para bem formar os argumentos da discussão política, a retórica foi abordada como parte da dialética e como ela lida com argumentos que não requerem conhecimento prévio de uma particular ciência, mas pode ser acompanhado por qualquer pessoa inteligente. Para usar suas próprias palavras, retórica é “a descoberta das possíveis maneiras de persuadir pessoas sobre qualquer assunto dado”. Logo, trata-se de um livro com objetivos puramente práticos.

Por fim, é preciso tratar do livro que possivelmente atraiu mais atenção dos mais notórios comentadores – e talvez como consequência tenha tido o seu significado mais questionado. A *Poética* se baseia no conceito de imitação, que para Aristóteles é coextensivo às belas artes. Poética para Aristóteles não tem o mesmo significado que tem para nós, e no contexto de seu tratado se aplica a todos os gêneros literários tal como ele as tinha definido, bem como para a dança e música – todas elas sendo agrupadas porque exploram ritmo, melodia ou linguagem (ou uma combinação delas). Mais importante do que essa classificação, no entanto, é sua análise da tragédia e seus constituintes (enredo, personagens, e argumento; dicção, melodia e espetáculo). A poética não é uma teoria da poesia em geral, menos ainda uma teoria das belas artes. Nenhuma teoria estética consistente pode ser tirada dele. Mesmo assim, o livro contém provavelmente as ideias mais frutíferas sobre arte do que qualquer outro.