

UNESP Universidade Estadual Paulista
Campus de Marília
Faculdade de Filosofia e Ciências
Programa de Pós-Graduação em Filosofia

Reflexões Filosóficas sobre a Cognição Animal

Paulo Rogério Lustosa

Marília
2003



PAULO ROGÉRIO LUSTOSA

REFLEXÕES FILOSÓFICAS SOBRE A COGNIÇÃO ANIMAL

1410001470



Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Campus de Marília, para obtenção do título de Mestre em Filosofia (Área de Concentração: Ciência Cognitiva e Filosofia da Mente).

Orientadora: Prof^a. Dra. Maria Eunice Quilici Gonzalez

Marília/SP
2003



tese 1.470



UN001137260

Nº cham 153.4
L972r

Nº Tombo 1470

Aquisição D

Preço R\$5,00

Data 11/09/2003

Proced. Autor

- Ciência Cognitiva
- Cognição nos animais
- Animais - Inteligência
- Animais - Comportamento
- aprendizagem animal

104p.il

70706000

Lustosa, Paulo Rogério

L972r Reflexões filosóficas sobre a cognição animal / Paulo
Rogério Lustosa. -- Marília, 2003.
104 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Faculdade de
Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2003.

Bibliografia: f. 101-104

Orientadora: Profª. Drª Maria Eunice Quilici Gonzalez

1. Cognição. 2. Cognição animal. 3. Ciências cognitivas.
4. Uexkull. I. Autor. II. Título.

CDD 153.4



PAULO ROGÉRIO LUSTOSA

REFLEXÕES FILOSÓFICAS SOBRE A COGNIÇÃO ANIMAL

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE MESTRE

COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Maria Eunice Quilici Gonzalez.
Departamento de Filosofia.
FFC- UNESP.

Prof. Dr. Kester Carrara.
Departamento de Psicologia da Educação.
FFC – UNESP.

Prof. Dr. Willem Ferdinand Gerardus Haselager.
Universidade Católica de Nijmegen.
NICI – Holanda.

Marília, 29 de março de 2003.



Dedico este trabalho ao *campus* de Marília
da Universidade Estadual Paulista (UNESP-FFC).



AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora, Prof^a. Maria Eunice Quilici Gonzalez, pela sempre agradável presença no desenvolvimento do “processo dinâmico” que foi esta pesquisa. Com certeza o “todo poderoso poder de ordenação” da vida, citado por Uexküll, nos conduziu a um ponto mais próximo do Bem. Tornamo-nos mais felizes.

Também sou muito grato às decisivas colaborações dos professores Kester Carrara, Willem Ferdinand Gerardus Haselager, Antonio Trajano Arruda Menezes e Mariana Cláudia Broens.

SUMÁRIO

<i>INTRODUÇÃO</i>	9
<i>CAPÍTULO I</i>	13
<i>O MUNDO-PRÓPRIO DOS ANIMAIS</i>	13
1.1 Apresentação	14
1.2 O mundo informacional dos animais na visão de Uexküll	15
1.3 O inseto maquinista	25
1.4 O inseto sistema	30
<i>CAPÍTULO II</i>	34
<i>A COMUNICAÇÃO QUÍMICA DAS FORMIGAS</i>	34
2.1 Apresentação	35
2.2. As formigas e a Terra	36
2.3 O olfato das formigas	40
2.4 A comunicação das formigas	44
<i>CAPÍTULO III</i>	52
<i>A COGNIÇÃO ANIMAL: UMA INVESTIGAÇÃO FILOSÓFICA</i>	52
3.1 Apresentação	53
3.2 Sobre a possibilidade do conhecimento	54
3.3 O que é Etologia Cognitiva	72
3.4 Pressupostos da reflexão behaviorista	77
3.5 A proposta da ciência cognitiva para o estudo da cognição	84
<i>CONCLUSÃO</i>	94
<i>REFERÊNCIAS</i>	100

Os animais são seres que coloreem a Terra com suas variadas formas, sons, odores, hábitos e capacidades. Investigar qualquer uma de suas características nos aproxima do belo e do admirável. É a vida que grita, irrompe, movimenta e jorra cores.



RESUMO

O objetivo desta dissertação é desenvolver uma reflexão filosófica acerca da cognição animal tendo, principalmente, as formigas como fonte de subsídios para nossa reflexão. Para desenvolvermos essa reflexão adotamos o termo **cognição** no seu sentido pragmático, que nos remete à habilidade e competência, e não no sentido de crença verdadeira racionalmente justificada, tal como o termo é definido pela tradição filosófica. Abordamos o ato de conhecer especialmente como uma interpretação sensorial do animal adaptado ao seu ambiente. Nesse contexto fizemos primeiramente um estudo do pensamento de Jacob von Uexküll (1864-1944) sobre a relação que se estabelece entre o animal e o ambiente; em seguida investigamos o sistema de comunicação química das formigas à luz do pensamento de Uexküll e desenvolvemos uma hipótese segundo a qual tal sistema pode ser entendido como um aparato cognitivo. Ampliamos essa reflexão sobre a cognição animal, englobando alguns outros componentes de seu complexo corpo de pesquisa, tais como cultura, suicídio e linguagem. Para finalizar pesquisamos a Etologia Cognitiva. Concluimos que o mundo químico de comunicação dos insetos pode ser entendido como um sistema cognitivo, pois ele é um sistema que possui habilidade de gerar hábitos ou disposições para agir de forma que sua ação possibilite não apenas a sua sobrevivência como também a sobrevivência da espécie.

Palavras-chave: cognição; cognição animal; mundo-próprio; ciências cognitivas; Uexküll.

ABSTRACT

This dissertation investigates animal cognition from a philosophical perspective, having ants as our principal source of reflection. To develop this reflection we adopt the term **cognition** in its pragmatic sense, related to **ability** and not to **true belief**, rationally justified, as it is defined by the philosophical tradition. We approach knowledge especially as a sensorial interpretation of the animal, adapted to its environment. In this context we develop, initially, a study of Jacob von Uexküll's (1864-1944) notion of Umwelt concerning the relation that is established between an animal and its environment; after that we investigate the chemical communication system of ants in the light of Uexküll's thought and develop the hypothesis that such a system can be understood as a cognitive apparatus. Extending this reflection in animal cognition, we add others components of this complex area of research, such as culture, suicide and language. To finish, we investigate some topics of Cognitive Ethology and conclude that the insect chemical world of communication can be understood as a cognitive system; this system has the ability to generate habits or dispositions to act in order to preserve life and the survival not only of the individual but also of his specie.

Keywords: cognition; animal cognition; Umwelt; cognitive sciences; Uexküll.

INTRODUÇÃO

O objetivo desta dissertação é desenvolver uma reflexão filosófica acerca da cognição animal tendo, principalmente, as formigas como fonte de subsídios para nossa reflexão. Aqui o sentido de *cognição* contempla mais o **ato particular de conhecimento** do que o conhecimento em geral. Abordamos o ato de conhecer especialmente como uma interpretação sensorial do animal que o habilita a agir e situar-se no mundo que o cerca.

De modo a desenvolver tal objetivo, fizemos primeiramente um estudo do pensamento de Jacob von Uexküll (1864-1944) sobre a relação que se estabelece entre o animal e o ambiente; em seguida investigamos o sistema de comunicação química das formigas à luz do pensamento de Uexküll e desenvolvemos a hipótese de que tal sistema pode ser entendido como um aparato cognitivo. Para finalizar, desenvolvemos essa reflexão sobre a cognição animal de uma maneira mais ampla, englobando alguns outros componentes de seu complexo corpo de pesquisa, tais como cultura, suicídio e linguagem.

Esta dissertação adota o pressuposto segundo o qual o homem não é o único animal cognitivo da Terra. Nesse mesmo contexto, entendendo o conhecimento como competência, a ciência cognitiva foi mais além afirmando que a cognição pode ser encontrada em artefatos construídos pelo homem. Se, por outro lado, entendermos o conhecimento como aquisição de crenças verdadeiras justificadas, teremos dificuldades para definir o que é verdadeiro e o que é justificação. Esta dissertação não entrará nessa

problemática; procuraremos investigar a cognição nos animais de maneira geral, adotando a noção de conhecimento entendida como competência. Nesse sentido uma aranha, por exemplo, ao elaborar com perfeição uma teia, possui conhecimento; ela sabe como (**to know-how**) construí-la. Aqui o homem não ocupa o centro do debate.

Entendemos que os animais realizam, com sucesso, suas funções e atividades, fornecendo elementos indicadores de um universo cognitivo. Exemplificando com o caso das formigas, admitimos que elas possuem considerável capacidade cognitiva para enfrentar problemas em encontrar alimentos e companheiros sexuais, cuidar das crias, evitar predadores, construir ninhos, cuidar da higiene, se comunicarem entre si e estabelecer uma vida social.

Nesse sentido, adotamos como hipótese, (**H1**), a suposição de que um sistema que possui capacidade cognitiva é aquele que possui habilidade de gerar hábitos ou disposições para agir de forma que sua ação possibilite sua sobrevivência. Adotando essa hipótese, procuramos discutir a questão de como essa capacidade ocorre nos animais.

Nesse prisma, desenvolvemos, no **capítulo I** a posição filosófica de Uexküll acerca da relação entre os estímulos do ambiente e a atividade animal. Nesse capítulo consideramos os animais como sistemas complexos, pesquisando como eles se organizam e se ajustam ao meio na busca da sobrevivência. Para Uexküll os animais são seres cognitivos que possuem um mundo-próprio (**Umwelt**).

As idéias de Uexküll nos levam a perceber cada espécie animal como um ser que vive em uma particularidade única do ambiente, que ele chama de **mundo-próprio**. Adotamos esse pensamento de Uexküll como nossa segunda hipótese, (**H2**).



Como estratégia para testar e discutir essa segunda hipótese recorreremos à Biologia contemporânea buscando o estudo dos feromônios¹, parte da chamada comunicação química animal. A pesquisa resultante compõe o **capítulo II** desta dissertação que está intitulado **Comunicação Química das Formigas**.

A comunicação química é um sistema orgânico, e como tal, não é fácil de se investigar. Entretanto, a reflexão e a investigação do sistema químico de comunicação dos insetos constitui um desafio instigante. Em tal contexto formulamos a seguinte questão: Encontraremos nesse mundo químico de informações um sistema cognitivo? Desenvolvemos a hipótese (**H3**) de que tal sistema pode ser entendido como um aparato cognitivo.

Com a hipótese de que existe algo que podemos chamar de mundo-próprio animal (hipótese H2) procuramos responder a questão acima. Inicialmente, consideramos, no **capítulo III**, as idéias de Nagel, Griffin, Freud, Durkheim e Deacon, sobre aspectos gerais da cognição. Este capítulo abre as portas para um mergulho mais profundo no estudo da cognição, pois aborda variados tópicos, tais como cultura, suicídio e linguagem.

Entendendo os animais como possuidores de um universo cognitivo, introduzimos os principais elementos da ciência que toma a cognição animal como objeto de estudo. Essa ciência atualmente existe e é chamada de Etologia Cognitiva.

A Etologia Cognitiva tem como uma das características principais de sua metodologia uma análise refinada do comportamento animal. Tal análise comportamental nos conduz ao behaviorismo? De modo a responder tal questão

¹ Os feromônios, como investigamos no capítulo II, são substâncias químicas mensageiras que atuam entre indivíduos da mesma espécie animal.



pesquisamos os pressupostos behavioristas e procuramos encontrar neles uma relação do comportamento animal com estados mentais.

Por fim, considerando o pensamento filosófico científico do século XX, no que se refere à suas críticas ao papel predominante da idéia de que o comportamento animal é originado pelos estímulos provenientes do ambiente, situamos, nesse contexto, e de maneira estratégica, a ciência cognitiva como uma forma aparente de oposição ao behaviorismo. Pesquisamos a proposta da ciência cognitiva para o estudo da cognição com o objetivo de verificar se a teoria do mundo-próprio de Uexküll pode ser vista como pertencente à ciência cognitiva.



CAPÍTULO I

O MUNDO-PRÓPRIO DOS ANIMAIS

O sol que proporciona a dança de uma nuvem de mosquitos não é o nosso sol mas um sol dos mosquitos que só existe graças aos olhos destes.

(UEXKÜLL E KRISZAT, [19-], p.18-19)²

² Edição sem data. Editora Livros do Brasil, Lisboa. O ano da publicação original é 1934. Para detalhes ver referência no fim desta dissertação. Esta dissertação adota as novas normas de referências (NBR 6023/2002) e de citações em documentos (NBR 10520/2002), da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).



1.1 Apresentação

O objetivo deste capítulo é analisar, a partir da perspectiva de Jakob von Uexküll (1864-1944), a relação que os animais estabelecem com os estímulos na sua interação com o ambiente.

O Capítulo está dividido em três seções. Na primeira seção, apresentamos o mundo informacional dos animais na visão de Uexküll. Partimos da hipótese inicial de que o comportamento animal expressa um conjunto de associações estímulo-resposta. Estudamos essas associações e as significações presentes em cada uma delas e argumentamos que elas podem ser entendidas além da mera expressão momentânea de um comportamento.

Na segunda seção, denominada *O inseto maquinista*, procuramos desenvolver a posição filosófica de Uexküll acerca da relação entre os estímulos do ambiente e o mundo dos animais. Empregando informações fornecidas pelos estudos na área de Etologia animal, focalizamos o caso dos feromônios de formigas para estudar a questão da relação entre estímulos e suas possíveis significações no mundo dos insetos.

Na terceira seção, consideramos os insetos como sistemas complexos, pesquisando, de forma geral, como esses sistemas se organizam e se ajustam. Neste capítulo adotaremos a hipótese de que os animais são seres cognitivos que se auto-organizam.



1.2 O mundo informacional dos animais na visão de Uexküll

Jakob von Uexküll foi um pesquisador da biologia, medicina e filosofia. No núcleo de seu trabalho encontramos uma questão primordial: como se deve entender a relação entre o ser vivo e o meio que o circunda? Para ele, cada espécie animal (e até mesmo cada indivíduo) é um ser subjetivo, tendo seu mundo-próprio (**Umwelt**³). Os animais selecionam qualidades do ambiente, e nessa seleção eles ganham e perdem qualidades, produzindo e possuindo um mundo-próprio. Para o homem se aproximar do entendimento de um animal se faz necessário um estudo de sua seletividade perceptual.

Em sua época, era comum pensarem os animais como máquinas, máquinas vivas. Anteriormente à esse pensamento, a tradição filosófica rezava que as criaturas vivas distinguiam-se das coisas não vivas por serem “animadas” ou “dotadas de alma”. O termo “animal”, etimologicamente, está ligado ao termo latino *anima* (“alma”).

Descartes⁴ acompanhou essa tradição filosófica apenas para o homem, caracterizando-o como possuidor de uma alma racional. Para os animais (e no caso das funções não-conscientes do homem) o filósofo insistiu que todo o comportamento relevante pode ser explicado em termos puramente mecânicos, sem que haja

³ Termo do texto original escrito na língua alemã. Utilizaremos nesta dissertação a tradução Mundo-próprio. Observamos que **Umwelt** foi incorporado pelo vocabulário semiótico da língua inglesa, sem tradução.

⁴ René Descartes, filósofo francês, nascido em 1596. Morreu em 1650 às vésperas de completar 54 anos.

necessidade de postular qualquer princípio “animador” (COTTINGHAM, 1995, p.20). Para Descartes os animais eram autômatos mecânicos e seu pensamento foi de grande influência nos séculos posteriores. Com efeito, muitos de seus seguidores ficaram famosos pela crueldade aplicada aos animais na realização de experiências de laboratório.

Uexküll e Kriszat ([19-] p.24) nos perguntam se os animais são máquinas ou maquinistas. Afirmam que se os interpretarmos como máquinas, distinguiremos neles os receptores (órgãos dos sentidos) e os efetores (órgãos de ação) que se relacionam através do sistema nervoso central. Em geral acreditava-se (e até hoje tal crença permanece) que as atividades dos animais são puramente reflexas; o que chamamos de arco reflexo (captação do estímulo exterior por um receptor, transformação em excitação nervosa, e a conseqüente resposta provocada) constitui a base de cada animal máquina.

Um arco reflexo começa por um receptor, isto é, um dispositivo que só admite influências exteriores específicas e rejeita tudo o mais, terminando num músculo que põe em atividade um efector. As células funcionam como peças conectadas que conduzem as ondas excitadoras, materiais, que são originadas nos nervos, sob a ação do estímulo exterior. Na visão do senso comum, o animal funciona como uma máquina sendo que nenhum fator subjetivo é levado em consideração na análise de seu comportamento. Neste contexto o animal é máquina e não maquinista.

Outros pensadores, por sua vez, replicarão que trata-se sim de maquinistas, e não de máquinas. Os animais deixam de ser vistos como objetos mecânicos, pois como ressaltam Uexküll e Kriszat ([19-], p.26) “todas e cada uma das células do arco reflexo funcionam não como transmissão de movimento, mas como



transporte de estímulo. Um estímulo, porém, deve ser notado por um sujeito⁵ e essencialmente não provém de um objeto”

Devido às células dos sistemas receptores e efetores assinalarem e atuarem no organismo, conclui-se que cada uma é um maquinista, e por isso possui “assinalamento” (ou percepção) e “ativação” (ou impulso). A influência exterior, o chamado estímulo, passa a ser atributo do objeto.

Nesse debate não é somente o estímulo externo que se discute, mas a questão de saber por que, entre as dezenas de estímulos do ambiente, só um se torna portador de sinal característico para o (e do) animal. Não se trata de qualquer reciprocidade de forças entre dois objetos, mas sim de correlações entre um agente vivo e o seu objeto. Tais correlações manifestam-se num plano das percepções de um agente-sujeito que seleciona os estímulos provenientes dos objetos.

Nessa concepção o animal é dotado, além dos receptores e efetores, de um sistema de sinais perceptivos que pode utilizar para o fluir de seu comportamento, aparentemente prescrito. Todo o meio ambiente que rodeia o animal fica pequeno e se transforma em um sistema de sinais característicos que delimitam suas marcas de ação. Uexküll chama tal sistema complexo de mundo-próprio do animal.

Para se estudar o mundo-próprio de um animal, primeiro temos que identificar, dentre todos os sinais que o rodeia, aqueles que são particulares ao animal e, com esses sinais reconstruir o seu mundo-próprio. Cada mundo-próprio é uma composição perfeita da natureza. Fazendo uma analogia com a música o homem, para

⁵ Uexküll se reconhecia filosoficamente em débito com Immanuel Kant (1724-1804). O animal é um sujeito no sentido kantiano, ou seja, que constrói sua experiência do mundo a partir das condições de possibilidade *a priori* dessa experiência. Para o idealismo crítico kantiano os objetos da experiência não



entender os mundos-próprios dos animais, tem que entender como olhar para o tema e suas notas.

O agente-sujeito "... fia as suas correlações como os fios de uma aranha, relativamente a determinadas propriedades das coisas, e tece-as numa sólida teia que suporta a sua existência". Uexküll e Kriszat ([19-], p.32). Nessa teia se constrõem, dinamicamente, as identidades animais. Sejam elas humanas, reptilianas, anfíbianas etc.

No estudo do mundo-próprio dos animais temos que considerar a *qualidade* dos sinais do meio-ambiente; essa qualidade é dada pela espécie que o interpreta. O homem, por exemplo, no seu mundo-próprio, atribui qualidades diferentes aos mesmos sinais do ambiente.

À medida que o animal constrói dinamicamente sua identidade através de seleção de estímulos, ele deixa de ser visto como uma mera máquina passiva para colocar-se também como maquinista.

Uma outra questão importante no estudo do animal maquinista é abordada por Uexküll e Kriszat: trata-se de saber se o organismo tem ou não um órgão central que coordene seus arcos reflexos. Para eles, os organismos que não têm órgão central são classificados como animais reflexos. Mesmo que o organismo tenha mais de um arco reflexo, se esses arcos reflexos se conservam completamente independentes, os organismos são considerados por eles como animais reflexos. Os organismos que têm mais de um arco reflexo também são chamados de "república reflexa". Apesar da independência de todos os arcos reflexos, Uexküll e Kriszat vêem nesses organismos o reinado de um "espírito cívico" perfeito. Eles exemplificam o espírito cívico com o

são nunca dados em si, mas apenas na experiência, e fora dela não existem (CAYGILL, 2000, p.177; DEELY, 2001, p.126; DESCHAMPS, 1993, p.2837)



ouriço-do-mar cujas pinças venenosas (defesa) nunca atacam as suas ventosas pediceladas (locomução), que aliás mordem qualquer objeto próximo.

Esse espírito cívico não é ditado por qualquer posto central. Na república de reflexos do ouriço-do-mar, que não possui centro superior de coordenação, o espírito cívico tem que ser atribuído por outros meios: quem o faz é a substância autodermina, que dependendo de sua concentração (determinada pelo encontro das pinças com as ventosas) impede o desencadear do arco reflexo (UEXKÜLL E KRISZAT, [19-], p.56). Notamos que essa idéia de uma substância ser a responsável pelo “espírito cívico” da “república de reflexos”, em um organismo que não tem um centro de controle, é muito interessante: não há “fantasma” na máquina, não há uma alma no ouriço-do-mar, há sim arcos reflexos independentes com uma substância regulando possíveis “conflitos” na “república”.

Já o carrapato, que possui órgão central para coordenar os seus arcos reflexos, não é na concepção de Uexküll e Kriszat, um animal reflexo. Os sinais característicos do carrapato não constituem grandezas isoladas. No caso do seu encontro com o hospedeiro, apesar de necessitar de somente três arcos reflexos, o carrapato representa um tipo mais complexo do que uma república de reflexos, pois os ciclos-de-função⁶ possuem um órgão-de-percepção comum. Nas palavras de Uexküll e Kriszat ([19-], p.57) temos: “Existe, por isso, a possibilidade de, no mundo-próprio do carrapato, o animal-presa, embora consista apenas em estímulo do ácido butírico, estímulo do tacto e estímulo do calor, constituir, não obstante, uma unidade”

⁶ Ciclo-de-função é uma correlação estrutural entre o corpo do animal e certos fatores do ambiente, sejam estes de natureza inanimada, organismos ou até inimigos.



No ouriço-do-mar tal possibilidade não existe. Os seus sinais característicos constituem grandezas aparentemente isoladas. Já no carrapato temos três sinais do ambiente sendo percebidos e respondidos, em sequência. O carrapato tem assim, o que é o hospedeiro, ou animal presa. A hipótese, segundo a qual três estímulos representam o animal presa, nos causa uma perplexidade: como, resumidamente uma substância química (no caso o ácido butírico) pode significar, por exemplo, um bezerro? O ácido butírico é uma coisa, bezerro é outra coisa diferente; temos aqui uma relação (ácido butírico-bezerro) e não uma força ou substância diretamente a atuar.

Uexküll e Kriszat postulam como fator ordenador um **plano da natureza**, e afirmam que esse plano não é uma substância nem força. Para esclarecer a idéia de plano, eles se apóiam no exemplo do prego e do martelo. Para pregar o prego é necessário um plano e um martelo, pois sem plano nós nos entregariamos ao acaso, não atingindo o prego. Eles escrevem: “Sem plano, isto é, sem o todo poderoso poder de ordenação que tudo domina na natureza, não há qualquer espécie de natureza ordenada, mas apenas um caos”. ([19-], p.72)

Em um artigo posterior (UEXKÜLL, 2001, p.112)⁷ a noção de plano é exemplificada com um sino de mesa. Para Uexküll um sino de mesa tem um lado efetivo (que atinge nossos sentidos) e um lado perceptivo (que é projetado ao sino pelos nossos centros perceptuais e que consiste de chaves perceptuais humanas).

Considerando primeiramente o lado perceptivo do sino, ele apresenta três partes (cabo, corpo e pêndulo), com suas propriedades, que estão reunidas de acordo com um plano porque, juntas, elas tem uma função a executar: tocar. Cada elemento executa sua parte do plano de uma maneira harmoniosa com as outras.



O homem é capaz de melhor entender o sino acrescentando esta visão de um plano total, que faz as partes do sino serem sino e, um sino ser uma coisa feita para produzir um som. Para Uexküll a função dos objetos em geral é vista pelo homem com os olhos do entendimento e não com os olhos dos sentidos (UEXKÜLL, 2001, p.112). Mesmo que o sino não toque, é possível ao homem com seu entendimento ver o plano total - que o sino é um objeto elaborado para produzir sons. Em um objeto o mais importante é a sua função.

Em outro exemplo, sendo o objeto uma cadeira, notamos que as partes estão harmonizadas para a função do sentar. As partes de um copo, para beber. Objetos de utilidade humana existem somente para aqueles que conhecem seu uso; isto para Uexküll revela claramente como o modo de existência dos objetos depende do sujeito observador. “Somente quando as partes e as propriedades de um objeto são claramente percebidas como partes de uma função, a junção das partes torna-se um todo inteligível” (UEXKÜLL, 2001, p.112).

Concluimos que, observado pelo lado perceptual, o sino é “som produzindo coisa”. Todas as suas propriedades servem sua função de fazer som. Considerando agora, o outro lado do sino, o seu lado efetivo, isso não acontece, pois deixando de fora as chaves perceptuais humanas, o sino torna-se um emissor de ondas que se espalham ao seu redor, em todas as direções, mas não produzirá sons, que precisam de um ouvido humano para serem percebidos.

A harmonia é uma parte importante do projeto, mas também há as formas e os materiais (corpo, orquestra) para a performance (plano total). Assim, as percepções

⁷ Publicado originalmente em 1937. Para detalhes ver referência.



sensoriais e os impulsos intencionais dos animais constituem somente uma parte do projeto (**design**), que é revelado para nós nas formas e movimentos do corpo.

Uexküll entende que há uma tendência na pesquisa científica de priorizar o projeto do corpo e deduzir o projeto das percepções sensoriais e impulsos a partir do projeto do corpo. Ele sugere que fiquemos alerta, pois, ao contrário, parece ser a harmonia da performance que determina a harmonia do corpo.

Nesse sentido, não há um sino único, cada um de nós tem um sino próprio. E isto aplica-se também ao sino, há tantos sinos como há mundos-próprios. A parte perceptual de cada objeto está em relação com o sujeito que imprime suas chaves perceptuais; em essência, nós humanos temos as mesmas chaves perceptuais e, assim, podemos buscar um entendimento do objeto de acordo com sua função, sua performance. Todas as partes e propriedades do objeto estão em harmonia para a execução dessa função.

Após analisar a noção de plano para o sino, voltamos ao clássico exemplo do carrapato. Como seria o plano da natureza para o carrapato?

Para conseguir sangue quente, as formas jovens precisam de um mamífero. Mas, como um carrapato pode reconhecer um mamífero? Há mamíferos de várias cores e tamanhos, eles fazem vários sons e têm vários odores. O carrapato é cego e surdo, ele é incapaz de perceber odores, exceto um, que é o ácido butírico. Acontece do ácido butírico ser o único odor comum a todos os mamíferos porque é um componente do suor. No mundo-próprio do carrapato não há “coisas vistas” ou “coisas ouvidas”, somente uma “coisa cheirada” que infalivelmente funciona como um sinal de alerta, causando a queda do carrapato da planta sobre o hospedeiro.

A atividade seletiva dos receptores do carrapato desempenha um importante papel nos estímulos do ambiente: os receptores aguardam por ácido butírico. O ácido butírico tem um “teor”, uma “qualidade” para o carrapato, qualidade que Uexküll chama de teor-efetor, que no caso é a queda sobre o hospedeiro.

O ácido butírico faz parte de um plano: a queda sobre o hospedeiro. O estudo do mundo-próprio do carrapato (e de todos os organismos) torna possível ao homem a interpretação mais clara possível dos planos da natureza viva. Esse é o desafio para a biologia colocado por Uexküll, ir além das pesquisas descritivas.

No caso dos planos da natureza inanimada, Uexküll e Kriszat ([19-], p.72) exemplificam a noção de plano natural com o caso do cristal. Para se revelar o plano da natureza que produziu o cristal, o homem apresenta modelos do átomo como o de Bohr, buscando desvendar o plano da natureza.

Há também no pensamento dos autores uma abordagem sobre a aprendizagem animal. Acredita-se que o número de capacidades interpretativas das espécies animais aumenta quanto maior for o número de objetos que eles puderem distinguir nos seus mundos-próprios. Para Uexküll e Kriszat ([19-], p.75), a capacidade interpretativa também aumenta no decorrer da vida individual de cada animal (aqueles que segundo ele podem acumular experiências) porque cada experiência nova implica que o sujeito assuma uma nova posição perante outras sensações (além de também adquirirem novas imagens-perceptivas com novos teores-efectores).

Como um exemplo de aprendizagem temos o caminho percorrido por um animal para deslocar-se até um certo local. Sobre o caminho aprendido vejamos uma citação de Uexküll e Kriszat:



O caminho aprendido é-o apenas para determinado indivíduo, e é, por isso, um problema típico do mundo-próprio. É um problema de espaço, e diz respeito tanto ao espaço visual como ao espaço-de-ação do sujeito [...]. (UEXKÜLL e KRISZAT, ([19-], p.77).

O problema do caminho aprendido, como nos indicam na citação acima, é um problema de espaço. O homem se utiliza de caracteres óticos, de planos de orientação, de número de passos, etc, e vai “imprimindo” seu espaço de ação ao deslocar-se. Esses caracteres são sinais de orientação e desempenham um papel importante no caminho aprendido.

Em relação ao mundo-próprio do homem, e usando como exemplo o caminho já aprendido por ele para deslocar-se no campo em longas distâncias, entre os estímulos do ambiente (rochas, árvores, galhos, etc.) há alguns que vão se sucedendo, distinguindo-se dos outros estímulos como se fossem “balizas”. Como cada indivíduo tem um caminho aprendido que é só seu, tal construção se torna um problema do seu mundo-próprio.

Neste trabalho analisamos a dinâmica de construção de identidades focalizando o universo dos insetos. Para eles, os feromônios têm um papel importante a desempenhar. Na próxima seção apresentamos uma breve análise sobre o papel dos feromônios na construção de identidades no mundo químico de sinais, introdução esta que será desenvolvida detalhadamente no capítulo seguinte.



1.3 O inseto maquinista

O mundo químico dos insetos é, no pensamento de Uexküll, um mundo-próprio. Eles, como qualquer outra espécie animal, perderam qualidades do ambiente e ganharam outras; ganharam um mundo novo, um mundo-próprio em que os sinais químicos ocupam uma importante parte do ser. Mas os insetos são máquinas ou maquinistas? O mundo-químico dos insetos é composto por meros mecanismos que regem pequenas máquinas?

O senso comum aceita a caracterização dos animais superiores como maquinistas, mas os invertebrados, como os insetos e aracnídeos, são prontamente rotulados como máquinas.

Interpretados como máquinas, distinguimos nos insetos os receptores (órgãos dos sentidos) e os efetores (órgãos de ação), que coordenados pelo sistema nervoso central, estão relacionados. Acredita-se em geral que as atividades dos insetos são reflexas, e o que chamamos de arco reflexo constitui a base de cada inseto máquina.

Um arco reflexo de um inseto também começa por um receptor, nele atua a substância 3-etil-2,5-dimetil pirazina por exemplo, e termina num músculo que põe em atividade um efector, o dispositivo de caminhar do inseto no caso. Na visão do senso comum, o inseto funciona como uma máquina: nenhum fator subjetivo, um ou mais maquinistas, intervém na sua existência.



A substância 3-etil-2,5-dimetil pirazina passa a ser atributo do objeto, objeto que no nosso exemplo é uma trilha. Por que, entre as dezenas de substâncias químicas emitidas pelo ambiente, só uma se torna portadora de sinal característico para o inseto? Julgamos que não se trata de qualquer reciprocidade de forças entre dois objetos, mas sim de correlações entre um sujeito vivo e o seu objeto, e estas manifestam-se num plano inteiramente diferente, o plano das percepções do sujeito e o estímulo do objeto.

O inseto é dotado, além dos seus receptores e efetores, de um sinal perceptivo que pode utilizar para o fluir de seu comportamento, aparentemente prescrito. Conforme indicamos, todo o ambiente que o rodeia fica pequeno e se transforma em um sinal característico e uma marca de ação, que Uexküll chama de *mundo-próprio* do inseto. Em outras palavras, tal mundo-próprio pode ser entendido como um conjunto de qualidades de estímulos provenientes de sinais que possibilitam a ação para o inseto

Nessa teia de propriedades qualitativas das coisas, que suporta a existência do inseto, os feromônios têm um papel importante a desempenhar. Já são centenas os compostos químicos conhecidos os quais são associados a comportamentos em centenas de espécies. Podemos traçar um paralelo em importância com a emissão de vocalizações pelo morcego (sonar) ou a visão para os seres humanos.

No mundo-próprio dos insetos, as correlações estabelecidas entre eles e as coisas também existem no espaço. Mas em que espaço existem as correlações dos insetos com as coisas? O espaço do homem e do inseto é o mesmo?



O raciocínio comum atribui a existência de um único espaço para todos os seres vivos, mas para alguns pesquisadores, como Uexküll isso é uma ilusão, ilusão alimentada pela suposição da existência de um mundo único. O estudo da noção de espaço para os animais, seja inseto ou homem, não é objeto da presente dissertação, mas acreditamos que os feromônios estão relacionados ao espaço no sujeito inseto, pois os feromônios são também interpretados como sinais-de-distância, estando portanto relacionados com o espaço de ação dos insetos.

Como os feromônios podem ser detectados a longa distância de sua fonte, esses cumprem um importante papel no alargamento do espaço de seu mundo-próprio, que seria mais delimitado se eles considerassem apenas os sinais-de-distância fornecidos pela visão, por exemplo.

Uexküll e Kriszat ([19-], p.48) ilustram muito bem o espaço-visual dos insetos e de outros animais (incluindo o homem) como se esses estivessem “encerrados numa ‘bolha de sabão’ que limita o seu espaço-visual e no qual está contido tudo o que é visível para o sujeito”. Acreditamos que os sinais-de-distância recebidos dos feromônios constituem para os insetos uma complexa ‘bolha de sabão’ constituída, em sua base, por estruturas moleculares.

No estudo do mundo-próprio dos animais temos que considerar a qualidade dos sinais do meio-ambiente; essa qualidade é dada pela espécie que o interpreta. O homem, por exemplo, no seu mundo-próprio, atribui qualidades diferentes aos sinais do ambiente. O mesmo parece ocorrer com os insetos.

Quando Uexküll escreveu seus trabalhos, o mundo-químico dos insetos não era conhecido como hoje. Atualmente, possuímos informações que nos permitem



conjecturar uma complexa ‘bolha de sabão’ para essas espécies. Também podemos acreditar na existência de outras bolhas de espaço formadas por outros elementos da natureza que ainda não tiveram seu papel de correlação determinados para os insetos, ou seja, que ainda não tiveram ‘seus sinais-de-distância’ para os insetos estudados pelo homem.

“Não existe, de modo nenhum, espaço independente do sujeito”. Essa é a conclusão de Uexküll e Kriszat ([19-], p.49). Se os homens se agarram à idéia de um espaço universal é porque conseguem, assim, compreender melhor uns aos outros, mas cada sujeito tem a sua existência em espaços diferentes.

Entendemos que o mundo-próprio dos insetos, particularmente a sua faceta química, também é produto do plano da natureza. Nesse sentido, estudar o mundo químico dos insetos constitui uma maneira de interpretar o plano da natureza. Faremos a seguir uma análise do espaço no “sujeito” formiga considerando o seu caminho aprendido.

Como ressaltamos na seção anterior, o caminho aprendido pelos animais desperta-nos um grande interesse. No caso particular das formigas cortadeiras, os sinais (olfativos, táteis e visuais), principalmente os olfativos (químicos) são muito estudados, mas em cada caso de caminho aprendido, por exemplo para a marcação de uma trilha que as conduza para uma determinada fonte de alimento, o problema é tratado apenas como arco reflexo. Raramente é proposto que as formigas se aproveitam do sistema de coordenadas terrestres para se localizarem no ambiente (a questão de direita ou esquerda); também não se discute a questão do número de passadas dadas pelas formigas, e muito menos a proposição de que elas memorizam o caminho aprendido.



Ainda quanto ao caminho aprendido pelas formigas, outra questão interessante que se coloca é a seguinte; depois que as formigas chegam pela primeira vez à fonte de alimento e retornaram ao ninho com o alimento, elas voltam à fonte para uma próxima coleta. Nesse retorno elas se utilizam de outros caracteres antes não utilizados? Por exemplo, os estímulos visuais passam a ter uma nova qualidade? Seria possível conjecturar que os dados visuais possam ter uma nova informação, porque agora a trilha de formigas já está formada, elas apenas retornam em uma “massa” de formigas que se desloca. Se assim o fazem, podem acabar deixando os sinais químicos da trilha em um outro plano de importância, que até talvez contribua com a sua “economia” fisiológica.

Se tal conjectura for plausível então parece razoável admitir que os sinais químicos passam a ter uma “qualidade” nova para as formigas; eles já estariam em um segundo plano, sugerindo-nos uma capacidade cognitiva do inseto ao lidar com uma complexa rede de estímulos do ambiente. Nesse caso, os insetos deixariam de ser meras máquinas químicas para desempenhar um papel de agente (maquinista) no direcionamento de sua trajetória.

Mas que evidências dispomos para considerar plausível tal conjectura? Consideremos, a seguir, o caso das iscas formicidas rejeitadas pelas formigas cortadeiras.

Um formigueiro quando alimentado com iscas tóxicas pode não morrer. Depois de algum tempo, quando fornecemos novas iscas formicidas a esse mesmo formigueiro, elas até chegam a carregá-las para o interior do ninho, mas um grupo de formigas do interior do ninho “percebe” que se trata das iscas tóxicas e “comanda” às companheiras para que carreguem as iscas para fora do ninho. Quando os agricultores

brasileiros vêem as formigas devolvendo as iscas afirmam que elas “sabem” que as iscas estão envenenadas e que por isso elas estão devolvendo-as. Temos aqui um exemplo de raciocínio seletivo das formigas.

Pensamos um outro exemplo indicativo de algum grau de autonomia no comportamento da formiga, o qual diz respeito a um possível sinal de orientação das formigas que denominamos de “orientação de marcha”. Depois de instalada a trilha de formigas à fonte de alimentos, com talvez centenas de formigas labutando, temos uma marcha de indivíduos instalada. Por si só essa marcha indicaria o deslocamento de ida e volta, resultando em uma economia dos sinais químicos marcadores de trilha. Propomos que essa hipótese deva ser pesquisada pela entomologia⁸ atual.

Tais exemplos sugerem que o inseto está constantemente construindo (como um maquinista) seu mundo-próprio. Em resumo, as duas seções anteriores advogam que os animais são sujeitos, com seus mundos-próprios. Na próxima seção analisamos a possibilidade de os insetos serem entendidos como sistemas dinâmicos vivos.

1.4 O inseto sistema

O inseto é uma mera entidade físico-química⁹? Se, alternativamente, o tratamos como uma entidade “biológica”, como explicamos sua existência como um ser? Como argumentam El-Hani e Passos Videira (2001, p.318) um “[...] sistema

⁸ Entomologia é a ciência que estuda os insetos sob todos os seus aspectos e relações com o homem, as plantas e os animais (GALLO et al., 1988, p.1).

⁹ É prudente observar que o conhecimento humano sobre as propriedades físico-químicas é limitado e está em constante construção (como toda ciência).



permanece físico-químico e é **também** biológico, quando as entidades e os processos moleculares se encontram **submetidos a um certo arranjo** que caracteriza a matéria viva” (grifos dos autores).

Nesse contexto, entendemos que o inseto não é primeiro físico-químico e depois biológico; ele é sempre e ao mesmo tempo físico-químico e biológico. O “arranjo” que a entidade inseto é hoje é físico-químico, e esse “arranjo” é também biológico, ou seja, tem propriedades que o caracterizam como uma entidade biológica.

Uma das propriedades da entidade biológica é a capacidade de promover causações do todo para às partes (causação descendente) e das partes para o todo (causação ascendente). Os dois pesquisadores apontam a dificuldade (senão impossibilidade) de compreender as causações ascendente e descendente como causas eficientes¹⁰, no sentido aristotélico do termo, pois elas são simultâneas e interdependentes.

Vejamos uma versão da causação descendente apresentada por El-Hani e Passos Videira:

Na versão média da causação descendente, é no sentido de uma **restrição decorrente de ser parte de um padrão** que se entende a **modificação** dos componentes pelo sistema complexo. Esta **modificação** não tem a mesma natureza que um efeito na causalidade eficiente, podendo ser pensada em termos de um sistema de restrições em múltiplos níveis das possibilidades de interação dos componentes. (EL HANI e PASSOS VIDEIRA, 2001, p.319).

¹⁰ De maneira muito breve e simplificada, Chaui (1997, p.219) resume a causa eficiente ou motrix “como aquilo que explica como uma matéria recebeu uma forma para constituir uma essência”. A causa formal é “[...] aquilo que explica a forma que uma essência possui (por exemplo, o rio ou o mar são formas da água; [...]). A causa final é “[...] a causa que dá o motivo, a razão ou finalidade para alguma coisa existir e ser tal como ela é [...]”. Forma é “[...] o que individualiza e determina uma matéria, fazendo existir as coisas ou os seres particulares; sua principal característica é ser aquilo que uma essência é num determinado momento, pois a forma é o que atualiza as virtualidades contidas na matéria”.



Temos como hipótese de trabalho a suposição que no contexto dos insetos, a noção de causação ascendente e descendente pode ser exemplificada através dos feromônios. Vejamos como isso pode ocorrer.

Um comportamento observado de um inseto, em resposta a um feromônio no tempo t , tem lugar ao nível dos componentes, mas as relações que vêm a ser em t foram selecionadas pelo estado do próprio sistema complexo (inseto) em $t-1$. Assim, parece que as partes (no caso um comportamento-feromônio) *realizam* o inseto (o todo), mas o inseto, em contrapartida, *restringe* as relações causais eficientes que o realiza. Como El-Hani e Passos Videira (2001, p.319) observam, há nessa idéia de causação ascendente e descendente uma relação estreita entre os modos causais eficiente e formal “de modo que o primeiro pode ser visto como um aspecto do segundo”.

O sistema de feromônios de insetos pode ser pensado em termos de um sistema de restrições das possibilidades de interação dos componentes. Por que o inseto x apresenta um comportamento se orientando para a sua esquerda e não para a direita?

A restrição das possibilidades de orientação resulta de uma inserção na forma espaço-temporal de estruturas e processos do inseto (causalidade formal). Quando o inseto x se orienta para a esquerda, o feromônio cumpre sua função e contribui para a sobrevivência do inseto (causalidade funcional).

Pode-se ainda entender que o feromônio envolve uma relação de causa-efeito resultando numa seqüência temporal de estados interrelacionados, observando-se assim a causalidade eficiente. Cabe aqui uma discussão se realmente trata-se de causa-efeito, pois, no caso do inseto x , como é que um deslocamento para a esquerda pode ser



efeito de um feromônio (causa)? No nosso exemplo, o feromônio pode ser uma composição de moléculas de acetonas; a pergunta poderia então ser colocada do seguinte modo: como é que moléculas de acetona “tem efeito” de deslocamento para a esquerda?

El-Hani e Passos Videira (2001, p.324) nos alertam para a necessidade de buscarmos ‘o porquê’ das coisas não somente na causalidade eficiente. Aqui, no caso dos feromônios, observamos explicações com freqüente utilização das causalidades eficiente e funcional. Não caberia também a causalidade formal? Como também nos desafiam Uexküll e Kriszat ([19-], o estudo das causas formais têm um importante papel na explicação do ‘porquê’ das coisas. Esse porquê também reside na forma ou padrão “[...] em que os componentes de entidades ou processos biológicos, mentais, sociais, econômicos etc. estão arranjados.” (EL-HANI E PASSOS VIDEIRA, 2001, p.324).

Neste capítulo apresentamos uma caracterização dos animais como seres que interpretam o ambiente. Argumentamos que eles podem ser considerados sistemas que se organizam e se ajustam, sugerindo que há uma autonomia no universo dos animais. No próximo capítulo estudaremos a percepção olfativa das formigas que nos abrirá as portas para o fascinante mundo da comunicação química dos animais.



CAPÍTULO II

A COMUNICAÇÃO QUÍMICA DAS FORMIGAS

Muitos problemas surgem quando nós comparamos a comunicação animal com a linguagem humana. Quanto mais nós aprendemos sobre a sofisticação das habilidades das outras espécies e sobre os paradoxos existentes nas nossas próprias habilidades, mais complexos e mais confusos esses problemas se tornam.

(DEACON, 1997, p.24)



2.1 Apresentação

Vimos no primeiro capítulo o arcabouço teórico de Uexküll sobre a interpretação do mundo pelos animais. Nessa teoria, vislumbramos a possibilidade de termos muito a aprender com os animais; nela Uexküll sugere que os animais são **sujeitos** integrados ao ambiente.

No chamado **ciclo-de-função** do sujeito animal, estudado no capítulo anterior, cada ciclo constitui-se em um estímulo ambiental recortado de toda a miríade possível de estímulos existentes, que ainda possui um significado próprio, particular, ao animal. Este responde ao significado do estímulo imprimindo sua marca de ação no mundo. Procuramos argumentar que para Uexküll os animais têm uma natureza subjetiva que integra seus componentes em um propósito único, e esse propósito é solidário ao meio ambiente.

Na Entomologia, o estudo do comportamento dos insetos (particularmente o comportamento assossiado aos feromônios) é uma área que muito se desenvolveu nas duas últimas décadas. Pensar os feromônios e o comportamento dos insetos, também, como um potencial contribuinte à ciência da cognição é uma tarefa filosófica. Como nos diz Dupuy:

O que mantém juntos, hoje em dia, os múltiplos programas de pesquisa que são agrupados sob o nome de “ciências cognitivas” é o trabalho filosófico que é feito acerca deles. Sem a filosofia “cognitiva”, haveria trabalhos nas áreas da psicologia, da linguística, da neurobiologia, da inteligência artificial – não haveria ciência da cognição. A filosofia é que reflete e sistematiza a ou as atitudes de base que constituem o único laço social da área. [...]. Ora, o árbitro que disciplina, regula e finalmente julga esses confrontos é o filósofo. (DUPUY, 1996, p. 113).

Nesse espírito propomos pesquisar a teoria dos ferômonios das formigas (comunicação química) e investigar nela possíveis elementos de contribuição para o estudo geral da cognição animal.

Inicialmente, na seção 2.2, apresentamos esses admiráveis animais e algumas de suas formas de relação com o ambiente. Em seguida, na seção 2.3, pesquisamos o sentido olfativo desses animais para, então, aprofundarmos no estudo do complexo sistema de comunicação química desses seres.

2.2. As formigas e a Terra

As formigas estão entre os animais antigos que vivem sobre a Terra; para se ter uma idéia elas viram os dinossauros surgirem e desaparecerem. Quanto a uma de suas atividades, algumas espécies são capazes de cultivar e colher fungos; se considerarmos isso uma atividade agrícola, elas antecederam o homem há muito tempo. Enquanto o homem inicia a atividade agrícola por volta de 20 mil anos atrás, as formigas a executam há 50 milhões de anos.

Considerando a teoria evolutiva darwinista, Holldobler e Wilson (1990) sustentam que as formigas encontram-se no ápice da evolução dos insetos, no mesmo sentido que o homem representa o ponto máximo atual da evolução dos vertebrados.

Para termos uma leve noção numérica destes animais sobre o planeta terra, os autores citam pesquisas que indicam que aproximadamente um terço da

biomassa animal da *terra firme* da floresta amazônica é composta de formigas e cupins, com cada hectare de solo contendo mais de oito milhões de formigas e um milhão de cupins. Formigas e cupins também dominam os territórios de muitos outros países, como por exemplo as florestas e savanas do Zaire. Muitos estudos de medição de biomassa animal ainda estão sendo feitos, mas Holldobler e Wilson (1990, p.1) afirmam que os insetos sociais, entre eles predominantemente as formigas, são os mais abundantes na maioria dos habitats do mundo

A literatura científica fornece um notável caso de uma supercolônia de formigas formada por 306 milhões de formigas operárias, juntamente com um milhão e oitenta mil rainhas, todos vivendo em 45 mil ninhos interconectados (HIGASHI E YAMAUCHI, 1979).

Na relação estabelecida entre o ambiente e o animal, é possível que ambos se modifiquem (aqui no sentido de causa material). As formigas, por exemplo, alteram o meio ambiente em que vivem de modo peculiar. Elas removem o solo, ajudam a dispersar as plantas, concentram elementos como o carbono, o nitrogênio e fósforo nas áreas dos ninhos (elementos provenientes de restos de plantas e animais). Segundo Graedel e Eisner (1988), algumas espécies de formigas (Formicine) podem ser responsáveis por muito do ácido fórmico encontrado em quantidades antes inexplicáveis na atmosfera acima da floresta Amazônica e outros habitats populosos com estes insetos. Eles estimaram que as formigas formicine podem liberar anualmente 10^{12} gramas de ácido fórmico no planeta.

A resistência das formigas à radiação é uma característica freqüentemente citada na literatura. Le Masne e Bonavita-cougourdan (1972) relatam que colônias que foram expostas a forte irradiação de cézio, em uma floresta francesa,



não apresentaram declínio ou mudança no comportamento durante os 11 meses de observação, até mesmo quando as plantas próximas estavam perdendo as folhas e outras morrendo. Entendemos, assim como os autores, que o tempo dessa pesquisa deveria ser estendido, com talvez prováveis mudanças ao longo das décadas.

Poucas pessoas sabem que algumas espécies de formiga são capazes de viver sob a água. Rainhas e operárias de **Formica** podem viver até 14 dias quando submersas. Durante este tempo elas estão em um estado de anestesia e o consumo de oxigênio cai para 5 a 20% da taxa normal de consumo (HOLLOBLER E WILSON, 1990, p.2).

No Brasil, as formigas cortadeiras são conhecidas por saúvas e quenquêns. As saúvas são famosas pela sua grande capacidade de consumir plantas. O padre jesuíta José de Anchieta em suas "Cartas" (1560), citado por Mariconi (1970, p.2) dizia:

[...]das formigas, porém, só aparecem dignas de menção as que estragam as árvores; as chamadas iças têm a cor arruivada, esmagadas cheiram a limão, abrem grandes buracos no chão.

Mariconi também cita Souza (1587) e o marechal Rondon (1788). Souza (1587), em seu "Tratado Descritivo do Brasil", relata "Se não há nesta terra muito vinho é por respeito das formigas que em uma noite dão em uma parreira lhes cortam as fôlhas e frutos e lançam no chão"

E o marechal Rondon (1788) escreveu:

As formigas vermelhas chamadas saúvas na língua do país, são insetos formidáveis e só elas comem mais pastagens que os gados. O lavrador vê com seus olhos que em uma noite tosquiam todo um arvoredor, deixando-o incapaz de produzir frutos um par de anos; elas pegam tudo que é cultura sem excetuar os pastos bravios e ainda ervas amargasas. Em uma palavra, é o maior flagelo que têm os lavradores, pois além do dano diário, a sua

multiplicação vai inutilizando as terras com incrível rapidez, em grande parte da Capitania.

Hoje, apesar dos vários métodos de controle disponíveis, e do grande empenho dos brasileiros em emprega-los, as formigas cortadeiras persistem causando severas “dificuldades” ao reflorestamento e à agricultura.

Dentre os estudos para se incrementar o controle populacional das formigas, é interessante ressaltar o emprego das “plantas tóxicas”. Na natureza existem espécies de plantas que possuem toxinas às formigas. Lima, Della Lucia e Silva (2001) listam algumas espécies vegetais com essa característica, e as chamam por isso de “plantas tóxicas”, dentre essas destacam a mamona, o gergelim, a batata-doce, a fava-branca e o jatobá.

Esta defesa natural de algumas plantas em relação às formigas está inserida em um contexto maior chamado co-evolução inseto-planta, que não abordaremos aqui. No entanto, tal dado nos revela algo sobre o aspecto cognitivo das formigas, qual seja, a constante capacidade de interação desses animais com o ambiente, interação em que até os hábitos alimentares estão em uma dinâmica e constante aprendizagem. A existência de um enorme número de formigas sobre a Terra, indica que apesar dos esforços ilimitados de seus “inimigos”, elas parecem vencer a batalha, ao longo dos séculos, com grande maestria e aparente simplicidade.

Na próxima seção faremos uma introdução ao estudo do sistema olfativo das formigas com o objetivo de indicar o seu complexo mundo de comunicação química.



2.3 O olfato das formigas

É comum classificarem os receptores dos insetos de acordo com os estímulos do ambiente com os quais se relacionam. Assim, genericamente, eles são classificados em receptores de energia mecânica, química, térmica e hídrica, e luminosa. Aos receptores de energia mecânica estão relacionados os sentidos do tacto e audição. O olfato e paladar estão associados aos receptores de energia química, e a visão aos receptores de energia luminosa.

Nossa pesquisa nesta seção tem como tema o olfato das formigas. Segundo a classificação acima, esse sentido está relacionado aos receptores de energia química. Muita da sensibilidade geral dos insetos, entre os quais se incluem as formigas, é atribuída como sendo uma “função” das antenas. Segundo Borror e DeLong (1988, p.13) as antenas “têm função sensitiva e agem como órgãos táteis, olfativos e em alguns casos auditivos”. As antenas possuem uma grande variabilidade de formas e tamanhos e estão localizadas comumente entre ou abaixo dos olhos. A figura 1 mostra uma classificação geral dos tipos de antenas.

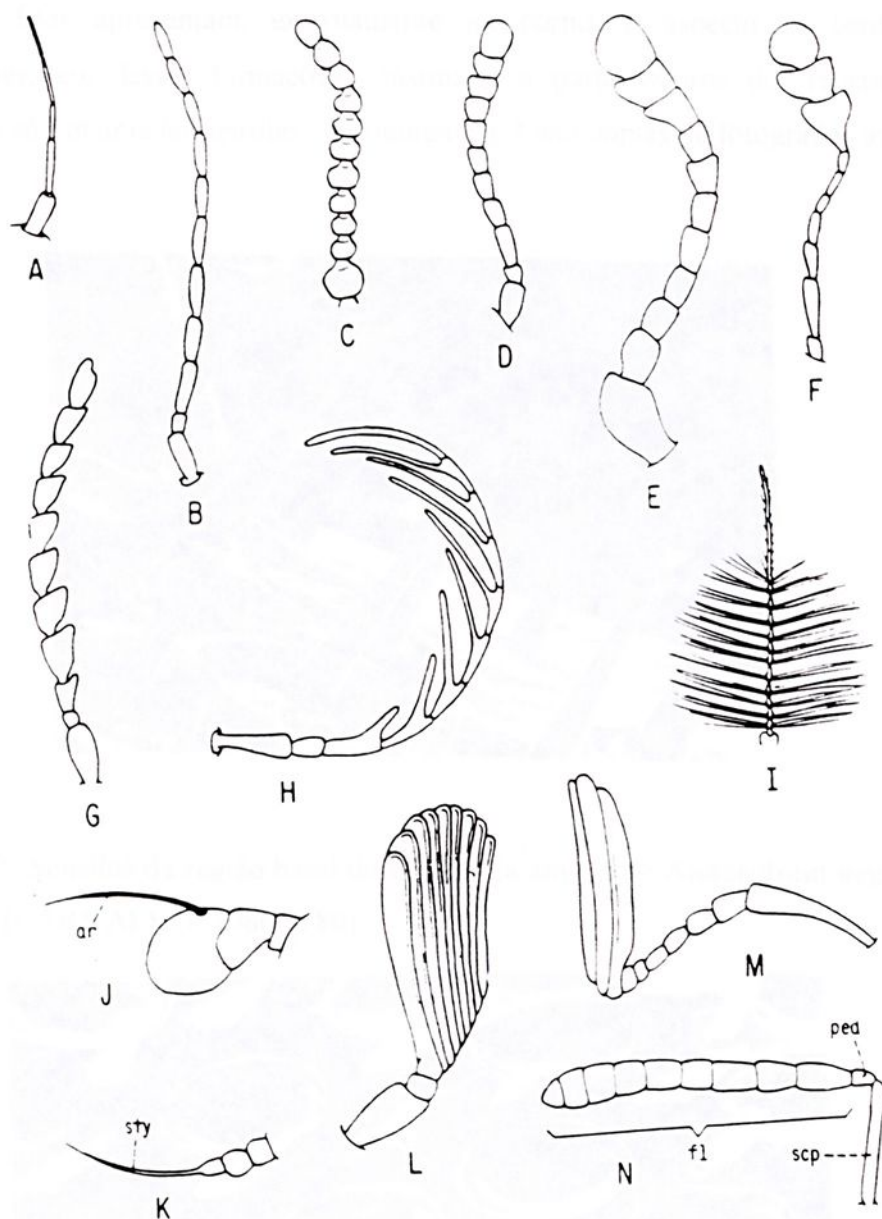


Figura 1. Tipos de antenas de insetos. (BORROR E DELONG, 1984, p.16).

Podemos observar que no tipo geniculado (letra N) há um esquema de divisão do corpo da antena em três segmentos: o primeiro segmento é chamado de escapo (scp), o segundo, pedicelo (ped), e os segmentos restantes, flagelo (fl). Não é o caso de se detalhar aqui as funções desses segmentos, bastando para os nossos propósitos ressaltar que diferentes tipos de informações são captadas do ambiente por

cada um deles. A maioria dos receptores de energia química estão localizados nas antenas. Eles apresentam, externamente ao corpo, o aspecto de cerdas, placas, depressões, etc. Essas formações constituem a parte externa dos receptores, cujas unidades são chamadas sensilas. As figuras 2 e 3 são cópias de fotografias ampliadas de sensilas.

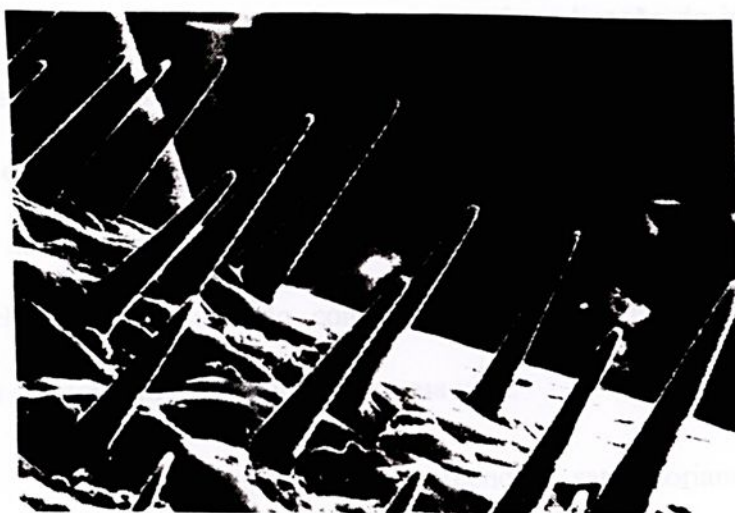


Figura 2. Sensilas da região basal do escapo da antena de *Anacridium aegyptium* (L.) (924x). (CARVALHO, 1986, p.80).



Figura 3. Sensilas placóides e tricóides do flagelo da antena de *Apis mellifera* (L.) (1326x), abelha europa. (CARVALHO, 1986, p.82).

Observando as fotografias acima (figura 2 e 3) podemos notar, em relação à interação do animal com o ambiente, uma espécie de disposição do animal para a apreensão de um tipo específico de informação e, também, até uma certa “projeção” do corpo do animal na direção dos elementos, como se o corpo quisesse “penetrar” nos elementos. Isso nos sugere uma forte ligação do inseto com elementos específicos do ambiente, uma espécie de dependência do “sistema” inseto com os estímulos existentes no seu meio. Tal dependência, que se assemelha ao padrão chave-fechadura não se restringe apenas ao sentido da sua materialidade. O inseto não apenas procura elementos que o irão constituir fisicamente, mas parece buscar também elementos que tenham significado para a sua vida.

Estamos longe de compreender satisfatoriamente a noção de “significado”, mas para os nossos propósitos podemos caracterizar “significativo” aquele conjunto de sinais que impulsiona a ação direcionada (não aleatória) do inseto, possibilitando a ele se corrigir e, conseqüentemente, aprender com o meio em que está inserido. No caso dos insetos, as antenas desempenham um papel fundamental. Através delas as formigas entram em contato com as mensagens quimicamente codificadas no meio ambiente.

Localizadas nas antenas, as sensilas possuem cutículas muito finas, com microperfurações, onde há terminações de dendritos de células nervosas sensoriais. Estes terminais de dendritos entram em contato com as substâncias químicas que penetram através da superfície porosa e reagem, dando origem aos impulsos nervosos. A sensação olfato, geralmente, é produzida por substâncias na forma gasosa cujas moléculas podem ter vindo de longas distâncias e estarem em concentrações extremamente baixas.



Carvalho (1986, p.81) aponta as antenas dos insetos como a parte do corpo onde se situam predominantemente os receptores do olfato, e também, com frequência os palpos do aparelho bucal. O autor ressalta que as mensagens são transmitidas numa forma codificada, complexa, que são posteriormente “interpretadas ao nível do sistema nervoso central”. Observa também que as substâncias devem constituir estímulos biologicamente significativos para desencadear o processo sensorial.

O funcionamento da comunicação química nas formigas é entendido como sendo principalmente olfativo. Na próxima seção detalharemos um pouco seu funcionamento para trazer subsídios à nossa hipótese de que as formigas são seres cognitivos.

2.4 A comunicação das formigas

As formigas possuem outros tipos de comunicação além da química olfativa. Elas podem se comunicar pelo contato das antenas e, também, produzindo sons através do batimento de partes do corpo entre si ou contra objetos, por exemplo. Não abordaremos esses outros tipos de comunicação, trataremos daquele considerado mais importante e generalizado entre as milhares de espécies: a comunicação química.

Na natureza os seres vivos estão inseridos em um grande complexo de interações químicas ainda pouco compreendidas pela ciência. Essa realidade também se

aplica às relações existentes entre as espécies, sejam animais, vegetais, etc. No caso dos insetos eles constituem, taxonomicamente, uma Classe de animais, Classe Insecta, em que essas relações químicas são muito pesquisadas. Contudo não são muitos os estudos sobre o universo cognitivo das formigas. Nesse sentido, o presente trabalho constitui uma tentativa de “abrir caminhos” em um universo quase sem caminhos já percorridos.

É opinião comum entre os entomologistas que os insetos se utilizam de odores para desempenhar suas atividades, assim, o olfato é fundamental para sua existência. Como nos relatam Vilela e Della Lucia (2001, p.9), pesquisadores brasileiros pioneiros em comunicação química de insetos, até onde se conhece, esses animais são os que mais utilizam os odores para desempenhar suas atividades durante sua existência.

No caso das formigas, devido à grande importância da comunicação química, parece razoável a hipótese de que, no contexto do mundo-próprio (**Umwelt**) caracterizado por Uexküll, elas têm o seu mundo-próprio razoavelmente constituído de ciclos-de-função cujas bases são químicas. Para nós humanos é fácil imaginar a importância do sentido da visão na constituição do nosso mundo-próprio, mas um em que o olfato tem sua importância ampliada já nos requer um pouco de imaginação. Seria como nos comunicar emitindo odores ao invés de sons.

Para uma compreensão das substâncias químicas envolvidas na comunicação entre organismos, em geral, vejamos a figura 4.



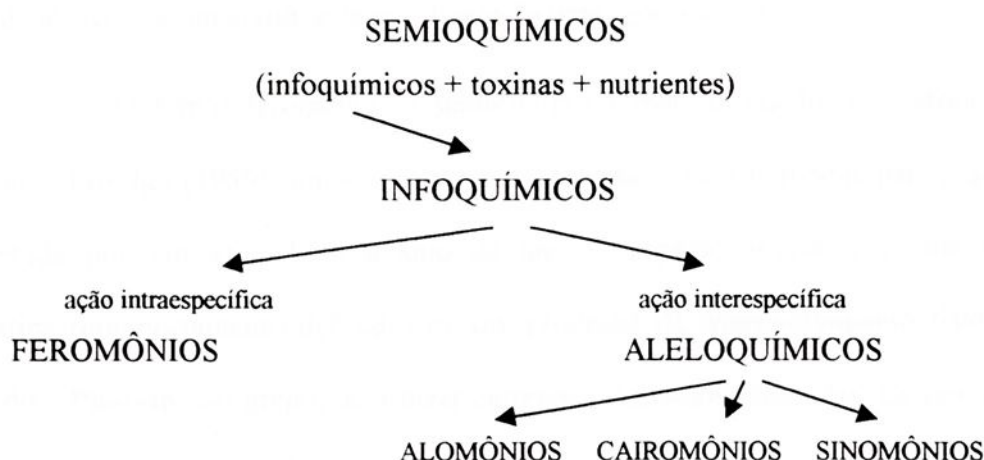


Figura 4. Representação diagramática dos semioquímicos e suas classes, inspirada em Vilela e Della Lucia (2001, p.10).

O termo semioquímico, que significa “sinais químicos”, é utilizado pela biologia para denominar as substâncias químicas envolvidas na comunicação entre os organismos. O termo infoquímico (do inglês **infochemicals**) é utilizado para enfatizar a diferença entre essa categoria de substâncias químicas, que transportam informação, e as toxinas e nutrientes (VILELA E DELLA LUCIA, 2001, p.9).

Os infoquímicos não são propriamente detrimentais ou benéficos, mas podem adquirir tal papel por meio das respostas que provocam. Eles se dividem em duas classes, dependendo do tipo de interação (se intraespecífico ou interespecífico): feromônios e aleloquímicos. Os aleloquímicos, dependendo dos custos e benefícios para cada organismo envolvido na relação, são divididos em alomônios, cairomônios e sinomônios.

Não se trata de detalhar aqui as propriedades de tais classes de substâncias, mas, apenas de ressaltar que elas nos colocam frente a um impressionante

mundo químico de comunicação. Considerando cada processo de comunicação química efetuada através de um signo, estamos diante de uma rede signica.

O termo feromônio, o semioquímico mais estudado, foi definido por Karlson & Luscher (1959) como: “substância secretada por um indivíduo para o exterior e recebida por um segundo indivíduo da mesma espécie provocando uma reação específica (comportamento definido) ou um processo de desenvolvimento fisiológico definido”. **Pherein**, em grego, quer dizer carregar e **horman**, estimular. Os feromônios são, pois, considerados substâncias mensageiras entre indivíduos da mesma espécie. Eles não devem ser confundidos com hormônios, os quais atuam no interior do indivíduo como mensageiros entre órgãos e tecidos (VILELA E DELLA LUCIA, 2001, p.11).

Uma mesma substância química, dependendo do contexto, pode ter uma função diferente, ou seja, os semioquímicos podem ter uma funcionalidade múltipla. Por exemplo, um semioquímico pode atuar em um contexto como feromônio ou um cairomônio¹¹; é o caso da formiga-de-correição **Neivamyrmex nigrescens** e da cobra **Leptotyphlops dulcis** (no exemplo é a cobra que se alimenta de formigas). A formiga-de-correição produz um feromônio de trilha para orientar as companheiras no deslocamento; esse feromônio de trilha é detectado pela cobra, que, assim se orienta na direção das formigas para preda-las, aqui portanto, a mesma substância atua como um cairomônio.

Uma grande complexidade na comunicação química entre os seres vivos salta aos nossos olhos, pois com o gradativo aumento das pesquisas descobrimos que

¹¹ Substâncias químicas pertinentes à biologia de um organismo (organismo 1) que, quando em contato com um indivíduo de outra espécie (organismo 2), evoca no receptor uma resposta adaptativamente



uma mesma substância é mensageira entre várias espécies, com diferentes funções; ou seja, uma espécie responde com um comportamento, outra, com um comportamento completamente distinto.

Aqui também notamos o pensamento de Uexküll, particularmente aquele segundo o qual é o organismo que imprime no objeto o seu significado, e de uma maneira harmônica com a função a ser realizada por esse objeto dentro do ciclo-de-função.

Outra faceta dos feromônios em que a complexidade da comunicação é notada está na natureza multicomponente dessas substâncias, ou seja, na maioria dos casos, os feromônios tem mais de um componente. Lima e Della Lucia (2001, p.13) apontam que possíveis diferenças na função dos componentes do feromônio em sistemas feromoniais multicomponentes foram e têm sido um dos tópicos excitantes no estudo de feromônios sexuais de lepidópteros. Eles ressaltam que:

A importância da proporção e a relação precisa dos componentes múltiplos em feromônios sexuais de lepidópteros foram então estabelecidas. Geralmente, o feromônio é constituído de dois a sete compostos químicos, sendo um deles o componente principal. Este é responsável por mais de 80% do volume da mistura, enquanto os demais compostos químicos presentes são designados componentes secundários. (LIMA e DELLA LUCIA, 2001, p.13).

O comportamento de um inseto após perceber as moléculas de feromônio é descrito, em geral, como uma sequência fixa, que especifica um padrão. No caso de um feromônio sexual de lepidópteros, os pesquisadores ressaltam que a sequência de reações a longa distância é extremamente dependente da composição química e

favorável ao organismo 2, mas não ao 1 (VILELA E DELLA LUCIA, 2001, p.10; DICKE E SABELIS,



estrutural da trilha de feromônio. A cadeia de respostas ocorre na presença de feromônio e é modulada pela quantidade e qualidade de feromônio que o macho encontra de instante a instante.

Quanto à influência do feromônio no comportamento dos insetos, Lima e Della Lucia ressaltam:

Esta sequência inclui a movimentação das antenas, caminhar, vibrar as asas, levantar vôo, voar em ziguezague, localizar a trilha, voar contra o vento seguindo a trilha de feromônio, localizar a fonte de feromônio, pousar na fonte de feromônio ou áreas adjacentes, caminhar e movimentar as asas até encontrar a fêmea. Essa é a cadeia de respostas de longa distância. O encontro com a fêmea inicia uma outra cadeia de respostas, de curta distância, em que o macho interage com as fêmeas e eventualmente, pode levar à cópula. (LIMA e DELLA LUCIA, 2001, p.13)

A complexidade crescente que encontramos à medida que investigamos a comunicação química dos insetos, como no caso da variabilidade da composição de cada um dos feromônios, reforça a importância do significado que é atribuído pelo animal a cada um dos objetos do ambiente (no caso substâncias químicas).

Nesse sentido da complexidade, vejamos uma pesquisa de Mafra-Neto (1993). O pesquisador, estudando o comportamento de machos de diferentes espécies de mariposas para um mesmo feromônio, concluiu que eles mostram comportamentos diferentes, ou seja, a mesma substância química, para espécies diferentes, induzem a diferentes comportamentos. Os estudos de Mafra-Neto também indicam que, quando longe da fonte de feromônio, a expressão dos comportamentos iniciais da sequência de respostas é baseada na presença do componente principal do feromônio, independente, portanto da presença dos componentes secundários. Os componentes secundários

1992).



aparentemente auxiliam no desenvolvimento de comportamentos mais avançados na sequência de respostas, à medida que os machos se aproximam da fonte de feromônio.

Esta mistura de componentes primários e secundários, com a consequente sequência de respostas sugere a existência de um plano, que Uexküll chama de plano da natureza. Tal plano pode ser entendido como o encontro potencial da fêmea pelo macho, que quando efetivado poderá conduzir à cópula. O componente principal diz respeito à capacidade de “despertar” a atenção do macho e guiá-lo, e muitas vezes à longas distâncias. Para isso, o componente principal está em maior quantidade na mistura feromonal. Os componentes secundários, já necessários para uma sequência de comportamentos mais avançados, estão em menor quantidade, pois uma parte do plano já foi realizada pelo componente principal, cabendo a eles uma parte mais adiantada do plano.

Julgamos que os dados mostrados até aqui são significativos e suficientes para visualizarmos um quadro da grande complexidade existente no sistema comunicativo das formigas. Eles nos indicam que as formigas, como os outros insetos, apresentam uma particularidade quanto às respostas comportamentais apresentadas às diversas substâncias químicas. A hipótese de que uma mesma substância química se mostra com significados diferentes para as diversas espécies indica um lugar para o estudo do significado atribuído pela formiga às substâncias químicas.

Esse mundo químico de comunicação corrobora o pensamento de Uexküll acerca do papel decisivo da significação do objeto contida no ciclo-de-função. Significação esta que é dada pelo sujeito-formiga.



Não vimos na comunicação química das formigas, investigada neste capítulo, uma mera expressão mecânica de resposta, quer seja às substâncias químicas envolvidas no ambiente, quer nas interpretações dadas pelas formigas ou outros insetos à essas substâncias. O ciclo-de-função, que compreende essas substâncias, não parece estar escrito em linguagem matemática. Acreditamos que ainda não foi possível encontrar uma explicação satisfatória no sentido da mecânica para a comunicação química das formigas.

No próximo capítulo desenvolveremos uma discussão sobre a cognição animal que procura fazer incursões além **do ato de conhecer**, penetrando no **conhecimento em geral**. Apresentaremos e discutiremos idéias de autores como Nagel, Griffin, Freud, Durkheim, Deacon, e outros, no tocante a insetos e outros animais.



CAPÍTULO III

A COGNIÇÃO ANIMAL: UMA INVESTIGAÇÃO FILOSÓFICA

Pela beira do tanque seguia uma longa carreira de formigas, conduzindo as mais delas trechos de folhas verdes. Com um galho seco, Estácio distraía-se em perturbar a marcha silenciosa e laboriosa dos pobres animais. Fugiam todas, umas para o lado da terra, outras para o lado da água, enquanto as restantes apressavam a jornada na direção do domicílio. Helena arrancou-lhe o galho da mão; Estácio pareceu acordar de largas reflexões; ergueu-se, deu alguns passos e voltou a ela.

(MACHADO DE ASSIS, 1976, {1876}).

3.1 Apresentação

No capítulo anterior apresentamos subsídios para um estudo do universo informacional dos insetos, em especial das formigas. Vimos que elas se comunicam principalmente utilizando-se das antenas, que são sensíveis a elementos químicos específicos. Apoiados nas idéias de Uexküll questionamos a possibilidade de que tal sistema de comunicações seja meramente mecânico.

Este capítulo da dissertação discorrerá no campo do conhecimento, investigando se tal sistema de comunicações poderia ser considerado um sistema cognitivo. Nesse contexto, a seção 3.2 abre as portas para grandes debates a favor e contra a possibilidade da cognição animal. Inicialmente investigaremos questões como cultura, suicídio e linguagem, no universo humano e animal, em geral, visando delimitar o nosso terreno de investigação.

Em seguida, na seção 3.3, apresentaremos a Etologia Cognitiva, ciência que tem como objeto o comportamento e as possíveis experiências mentais dos animais. Essa ciência faz uma análise comportamental dos animais associando diretamente o seu comportamento com capacidades cognitivas. Os animais, teriam, nessa ciência, processos mentais inconscientes e estados mentais conscientes.

Uma das características metodológicas da Etologia Cognitiva é uma refinada análise comportamental dos animais. Mas a análise comportamental não nos conduz ao Behaviorismo? A Etologia Cognitiva está contida no Behaviorismo? Para responder a essas questões faremos, na seção 3.4, um estudo sobre os pressupostos da reflexão behaviorista.



Ainda na seção 3.4 procuramos contrastar o pensamento de Uexküll com os Behaviorismos metodológico e radical. Investigaremos a seguinte questão: Está a proposta de Uexküll sobre o mundo próprio do animal atrelada a algum tipo de behaviorismo?

A Ciência Cognitiva surgiu como uma forma de oposição ao Behaviorismo, prometendo penetrar na caixa-preta da mente e examinar seu funcionamento interno. Na seção 3.5, denominada **A proposta da ciência cognitiva para o estudo da cognição**, desenvolvemos um estudo dos três estágios sucessivos da ciência cognitiva: Cognitivismo, Emergentismo e Em-ação. A finalidade desse estudo é a tentativa de verificar se o pensamento de Uexküll estaria contido em algum desses estágios da ciência cognitiva.

3.2 Sobre a possibilidade do conhecimento

A partir da teoria da evolução darwinista, os humanos não foram mais vistos como espécie à parte, separada dos outros seres vivos. Como ressalta Baum (1999, p.25) - traçando uma história da psicologia - começou-se a reconhecer que os homens compartilham com antropóides, macacos, cães, e até peixes, não somente traços anatômicos, mas também muitos traços comportamentais. Várias razões nos levam a esperar que, assim como podemos ver as origens de nossos próprios traços anatômicos em outras espécies, poderíamos também ver nelas as origens de nossos próprios traços mentais.



Inicialmente, ressaltamos a concordância do pensamento de Varela, Thompson e Rosch (2001, p.32) com o pensamento de Uexküll no tocante à individualidade dos mundos de experiência de cada animal. “[...] o mundo se apresenta de muitas maneiras – na realidade poderemos considerar muitos mundos diferentes de experiência – dependendo da estrutura do ser envolvido e dos tipos de distinções que seja capaz de fazer”.

Corroborando o pensamento acima, gostaríamos de exemplificar uma das faces do universo das formigas através do caso de uma espécie de formiga do deserto que se utiliza do seu sentido visual “especializado” como um recurso de orientação espacial sobre as areias do deserto. Essa espécie em questão tem a capacidade de “ver” luz polarizada¹² de uma maneira bem peculiar, o que nós humanos não conseguimos (ou não precisamos).

Deparamos-nos aqui com uma possível experiência desse animal: diante de um mesmo céu comum a todos, este se apresenta de um modo particularmente diferente para ela. Tal experiência provavelmente constitui um estado mental diferente para a formiga. Nós humanos vemos um céu azul, ela vê, segundo nosso entendimento, esse mesmo céu azul como um céu que se apresenta como um código de barras, desses de preços de supermercado. Faixas azuis escuras alternadas com claras. Consideraremos essa experiência particular como um ato de percepção da formiga do deserto.

Esses atos de percepção, particulares, constituirão uma base para o que chamaremos de uma “mente” animal. Essa é uma hipótese proposta para o início de uma explicação sobre o tema da cognição animal. Hipótese defendida por Uexküll e também por Varela, Thompson e Rosch (2001).



Uma concepção não muito distinta daquela dos autores acima referidos pode ser encontrada em Peirce que vê todo o cosmos constituído do que ele chama de natureza espiritual¹³. Esta natureza espiritual se manifesta também no significado de orientação dado pela formiga ao “código de barras” visto por ela no céu. Ela se manifesta de várias formas, inclusive não humanas e até mesmo não pertencentes ao domínio dos seres vivos (SILVEIRA, 2000, p. 328). Peirce¹⁴ coloca este pensamento, exemplificando através do caso das abelhas e outras formas de organização como aquela dos cristais:

O pensamento não está necessariamente conectado a um cérebro. Isto se manifesta no trabalho das abelhas, dos cristais e através do mundo puramente físico; e ninguém mais pode negar que realmente ele está lá, tanto quanto as cores, as formas etc. dos objetos realmente estão. [...]. Não somente o pensamento está no mundo orgânico, quanto nele se desenvolve. Mas do mesmo modo como não pode haver um Geral sem Instâncias que o incorporem, não pode haver pensamento sem Signos. [...]. Não é simplesmente um fato de Psicologia humana, mas uma necessidade da Lógica, que toda evolução lógica do pensamento seja dialógica. (PEIRCE, 1976, v.4, p.551).

Abelhas, cristais, fumaça (bem como outros) experienciam, segundo Peirce, manifestações de signos constitutivos de natureza espiritual. Tudo na natureza expressa, para ele, o pensamento. Sem negar a concepção peirceana, a presente dissertação pesquisa a cognição nos animais restringindo esse universo ilimitado do pensar. Para tanto, apresentaremos, a seguir, algumas perspectivas de pesquisadores atuais sobre o tema da cognição animal.

¹² Luz polarizada é aquela que se propaga em uma única direção, em torno de um eixo de propagação.

¹³ A partir da doutrina peirceana do sinequismo, pode-se considerar “natureza espiritual” como se referindo ao monismo psicofísico. Sinequismo é a doutrina da continuidade entre mente e matéria.

¹⁴ Texto publicado originalmente em 1906.

Há pesquisadores que não vêem somente nos animais uma conduta racional comparável à conduta racional humana; também a vêem em processos biológicos internos aos corpos, como é o caso de Pires (2002). Esse pesquisador estudou, à luz da Semiótica peirceana, a racionalidade do músculo esquelético naquilo que lhe é bem característico: sua capacidade de determinar uma conduta frente às exigências da experiência. O hábito de conduta do músculo foi discutido por Pires ao nível do raciocínio. Ele assumiu não haver qualquer privilégio da mente humana para a representação do cosmos e de todas as suas possíveis manifestações.

Nagel (1974, p.435) também parece ter uma idéia semelhante à de Peirce e Pires quanto a não exclusividade da espécie humana na interpretação do mundo, ou pelo menos no que Nagel chama de experiência consciente. Em seu famoso artigo intitulado “What is it like to be a bat?” ele sugere:

A experiência consciente é um fenômeno difundido. Ocorre em muitos níveis da vida animal, porém, não podemos estar certos da sua presença nos organismos mais simples, e é muito difícil dizer em termos gerais o que nos dá evidências dessa experiência. (Alguns extremistas chegaram a negá-la até mesmo nos mamíferos diferentes do homem). Provavelmente, ela ocorre sob formas incontáveis, totalmente inimagináveis para nós, em outros planetas, em outros sistemas solares, pelo universo afora. (NAGEL, 1974, p. 435).

É também interessante que o autor acredita que a experiência consciente provavelmente ocorre em formas “totalmente inimagináveis para nós”. Contudo, no caso dos organismos mais simples, ele nos alerta sobre as dificuldades de encontrar evidências da experiência consciente na vida animal.

Nagel no mesmo artigo defende o que chama de “caráter subjetivo da experiência”; assim, continua ele:

Mas não importa como a forma possa variar. O fato de um organismo ter, seja lá como for, uma experiência consciente significa, basicamente, que há algo que seja ser como aquele organismo. ...fundamentalmente, um organismo tem estados mentais conscientes se e somente se existe algo que é como ser esse organismo, algo que é o "como ser" para o organismo. (NAGEL, 1974, p. 435).

Devido a esse caráter subjetivo da experiência, Nagel (1974, p. 435) apesar de aceitar que os estados e eventos mentais causam o comportamento, e que caracterizações funcionais deles podem ser feitas, conclui que este tipo de abordagem não esgota a análise da mente.

No mesmo contexto, Griffin (1976) apresenta quatro razões para considerar os animais como criaturas que podem pensar e ser cientes (**aware**): (i) O primeiro argumento, denominado **continuidade evolucionária** pode ser assim resumido: Os animais compartilham muitas similaridades em estrutura, processos e comportamento com os humanos. Por que os animais também não compartilhariam experiências mentais? O segundo argumento, (ii), sobre a **evidência neurofisiológica**, nos mostra que até onde foi pesquisado, os animais compartilham com o homem muitas estruturas neuroanatômicas, incluindo tipos de neurotransmissores, neurônios, conexões sinápticas e impulsos nervosos. Uma vez que estes são responsáveis por grande parte de nossos estados mentais, por que não seriam nos animais? O argumento (iii), sobre a **complexidade comportamental e flexibilidade**, quando em face à obstáculos frente a seu objetivo, no mínimo sugere que o organismo pode estar pensando sobre qual comportamento adotar. Finalmente o argumento (iv), sobre **comunicação**, enfatiza a comunicação como uma janela para as mentes dos animais. A atenção e resposta aos sinais comunicativos entre as espécies podem sugerir alguma coisa da experiência mental e comportamentos prováveis do organismo que se comunica.

Apesar de parecer correta a argumentação de Griffin, não podemos ignorar as posturas críticas em relação à construção de analogias entre animais e seres humanos. Watson, por exemplo, insistia que as analogias entre animais e seres humanos não são confiáveis. Sobre esse respeito dizia:

Absurda situação de tentar construir o conteúdo da mente do animal cujo comportamento vínhamos estudando. Nessa perspectiva, depois de ter demonstrado a capacidade de aprender de nosso animal, a simplicidade ou complexidade de seus métodos de aprendizagem, o efeito de hábitos passados sobre respostas presentes, a faixa de estímulos aos quais normalmente responde, a faixa ampliada aos quais pode responder sob condições experimentais, - em termos mais genéricos, seus vários problemas e as várias formas de resolvê-los, - ainda deveríamos achar que a tarefa está inacabada e que os resultados são inúteis, até que possamos interpretá-los, por analogia, à luz da consciência... sentimo-nos obrigados a dizer alguma coisa sobre os possíveis processos mentais do nosso animal. Dizemos que, não tendo olhos, sua corrente de consciência não pode conter sensações de brilho e cor tal como as conhecemos. - não tendo papilas gustativas, essa corrente não pode conter sensações de doce, azedo, salgado e amargo. Mas por outro lado, dado que efetivamente ele responde a estímulos térmicos, tácteis e orgânicos, o conteúdo de sua consciência deve ser constituído em larga escala por essas sensações [...] Com certeza se pode demonstrar a falsidade de uma doutrina como essa, que requer uma interpretação analógica de todos os dados comportamentais [...]. (WATSON, 1913, p. 159-160).

Entendemos que Watson estivesse preocupado com o rigor científico e que sustentasse posição contrária a uma possível interpretação dos dados “...por analogia, à luz da consciência...”. Por um lado, vemos um “louvável” rigor na defesa de uma “pureza” experimental e conceitual, com a crença na possibilidade de se obter conclusões completamente em correspondência aos dados; por outro, vemos nessa preocupação, excessivamente rigorosa, uma possível barreira contra o desenvolvimento da ciência.

Julgamos que a analogia sugerida por Griffin entre a experiência consciente do homem e dos demais animais (a qual é combatida por Watson) tem que ser entendida dentro de seus limites, na tentativa de ampliar os horizontes de discussão



sobre o objeto de estudo que, no caso, é a consciência animal. Paradoxalmente, a analogia entre o homem e os demais animais tem servido de empecilho ao entendimento da consciência animal, pois na maioria das vezes é usada para desqualificar a capacidade cognitiva dos animais, em uma visão antropocêntrica da mente.

A partir de uma perspectiva que busca encontrar um ponto de equilíbrio entre o rigor científico extremado e a especulação infundada, consideramos, na presente dissertação, argumentos a favor e contra a possibilidade da cognição animal. No que diz respeito à última possibilidade, abordaremos brevemente questões como cultura, suicídio e linguagem, no universo humano e animal, em geral, visando delimitar o alcance de nosso terreno de investigação.

No que diz respeito à cultura, Freud, por exemplo, indaga o porquê dos nossos parentes, os animais, não apresentarem o que ele chama de “uma luta cultural”. Fazendo referência aos insetos sociais – as abelhas, as formigas, os cupins – ele sugere que provavelmente esses animais “batalharam durante milhares de anos antes de chegarem às instituições estatais, à distribuição de funções e às restrições ao indivíduo pelas quais hoje os admiramos.” (FREUD, 1974, p.146).

Freud menciona a falta de liberdade nos insetos sociais, que, segundo ele, viveriam sob restrição em “instituições estatais” (se referindo a sua organização social). Ele observa que possivelmente esta situação nem sempre tenha sido assim, e que tal condição de restrição é o fruto de uma batalha de milhares de anos, através de tempos em que existira relativa liberdade individual. Argumenta em seguida que o homem, por seus próprios sentimentos, não se sentiria feliz em qualquer desses estados animais ou em qualquer papel neles atribuídos ao indivíduo. Para outras espécies, argumenta que um equilíbrio temporário pode ter sido alcançado entre as influências do seu meio

ambiente e os instintos mutualmente conflitantes dentro delas, acarretando, assim, uma cessação de desenvolvimento. Sugere que talvez, no homem primitivo, um novo acréscimo de libido tenha provocado um surto renovado de atividade por parte do instinto destrutivo.

Outro pensador a fazer referência aos animais em seu sistema é Durkheim. Utilizando seu método sociológico de investigação, publicou em 1897 um famoso estudo sobre o suicídio. Nele Durkheim define o suicídio: “Chama-se suicídio todo caso de morte que resulta direta ou indiretamente de um ato positivo ou negativo praticado pela própria vítima, ato que a vítima sabia dever produzir este resultado.” (DURKHEIM, 1960, p.5).

Logo em seguida Durkheim afirma que esta definição é suficiente para excluir de sua investigação tudo o que se relacione com suicídios de animais, pois segundo ele, “[...] o que sabemos sobre a inteligência animal não nos permite atribuir aos animais uma representação antecipada da sua morte, nem, sobretudo, dos meios capazes de a produzir.” (DURKHEIM, 1960, p. 6).

Ilustrando a idéia acima, Durkheim cita o caso do escorpião e do cão, cujo comportamento em certas circunstâncias poderia levar à interpretação de pressupostos suicídios entre os animais. Contudo, argumenta que:

Se o escorpião irritado se pica a si próprio (o que aliás nem sempre acontece), fá-lo provavelmente em virtude de uma reação automática e irrefletida. A energia motora desencadeada pelo seu estado de irritação é desferida ao acaso; embora o animal seja a vítima desta descarga de energia, não podemos dizer que ele se tenha representado previamente a consequência do seu movimento. (DURKHEIM. 1960, p.6).

No caso dos cães, que se recusam a alimentar-se após terem perdido o dono, também seria, segundo Durkheim, uma reação automática:

[...] é porque a tristeza em que estão mergulhados lhes suprime mecanicamente o apetite; embora a morte possa resultar de uma situação dessas, não se pode dizer que tenha sido prevista. Nem o jejum, neste caso, nem a picada no primeiro são utilizados como meios cujo efeito é conhecido. Os caracteres distintivos do suicídio, tal como os definimos, não estão presentes nestes exemplos. É por isso que a partir de aqui nos debruçaremos apenas sobre o suicídio humano. (DURKHEIM, 1960, p.6).

Fica implícito nas passagens acima que o suicídio humano não ocorre mecanicamente ou em virtude de reações irrefletidas. Durkheim entretanto admite que os cães sentem tristeza, uma emoção, que também constitui causa de suicídio humano. Contudo, diferentemente do caso humano, em sua opinião, essa tristeza poderia levar, mecanicamente, o cão à morte, mas não ao suicídio.

No caso do escorpião e do cão, Durkheim nega a eles a capacidade de cometer suicídio porque eles não sabem que irão produzir o resultado da morte. É interessante indagar como Durkheim chegou a essa conclusão, ou seja, qual o método que ele emprega para discernir se um animal “sabe” ou não sobre a morte. E mais, como saber se um animal está triste? A literatura filosófica e científica atual parece nos oferecer subsídios muito elementares para uma resposta satisfatória a essa questão.

Até agora investigamos as questões da cultura e suicídio. A partir daqui, nas próximas seis páginas, passaremos a investigar a linguagem, no universo humano e animal. Analisaremos a questão de se a linguagem constituiria uma garantia da exclusividade da cognição à espécie humana. Abordaremos o pensamento de Benveniste e Deacon sobre essa questão.

Em artigo clássico do estudo da lingüística, publicado em 1952 por Benveniste, encontramos uma crítica à noção de linguagem aplicada ao mundo animal; Benveniste acredita que as condições fundamentais de uma comunicação propriamente lingüística parecem faltar no mundo dos animais, mesmo superiores. Utilizando-se das então recentes descobertas da “dança das abelhas” feitas por Karl von Frisch (1946) , apresenta uma discussão sobre essa comunicação, em suas próprias palavras:

Gostaríamos de insistir aqui sobre um aspecto menos visível do problema em que K. von Frisch – preocupado em descrever objetivamente as suas experiências – não tocou. Estamos pela primeira vez em situação de especificar com alguma precisão o modo de comunicação empregado numa colônia de insetos; e pela primeira vez podemos imaginar o funcionamento de uma “linguagem animal”. Pode ser útil assinalar de leve aquilo em que ela é ou não é uma linguagem, e o modo como essas observações sobre as abelhas ajudam a definir, por semelhança ou por contraste, a linguagem humana. (BENVENISTE, 1988, p.63-64).

A capacidade lingüística do homem já se apresenta aqui através de olhos um pouco dessacralizados, pois há aqui a idéia de definir a linguagem humana com a ajuda de observações colhidas de uma colônia de insetos. Comparando o homem com a abelha, Benveniste julga que, para a abelha, duas características da linguagem (situação e a função) são apresentadas. O termo **situação** é empregado no sentido de que o sistema lingüístico é válido no interior de uma comunidade determinada e, **função**, é empregada no sentido de que cada membro dessa comunidade tem aptidões para empregá-lo ou compreendê-lo nos mesmos termos. Benveniste considerou “fato notável” (p.64) as abelhas manifestarem aptidão para simbolizar:

Há, mesmo, uma correspondência “convencional” entre seu comportamento e o dado que traduz. Essa correspondência é percebida pelas outras abelhas nos termos em que lhes é transmitida e se torna em motor de ação. Até aqui encontramos, nas abelhas, as próprias condições sem as quais nenhuma linguagem é possível – a capacidade de formular e de interpretar um “signo” que remete a uma certa “realidade”, a memória da experiência e a aptidão para decompô-la. [...]. Vêem-se aqui muitos pontos de semelhança com a linguagem humana. Esses processos põem em ação um simbolismo verdadeiro embora rudimentar, pelo qual dados objetivos são transpostos em gestos formalizados, que comportam elementos variáveis e de “significação” constante. (BENVENISTE, 1988, p.64).

Após estabelecer alguns pontos de semelhança entre o universo simbólico humano e o dos demais animais, o autor acaba concluindo que há diferenças consideráveis entre a linguagem humana e a capacidade comunicativa da abelha. Segundo ele, a linguagem (humana) requer voz, diálogo e capacidade de retransmissão:

[...] vê-se a diferença da linguagem humana, em que, no diálogo, a referência à experiência objetiva e a reação à manifestação linguística se misturam livremente, ao infinito. A abelha não constrói uma mensagem a partir de outra mensagem. Cada uma das que, alertadas pela dança da primeira, saem e vão alimentar-se no ponto indicado, reproduz quando volta a mesma informação, não a partir da primeira mensagem, mas a partir da realidade que acaba de comprovar. Ora, o caráter da linguagem é o de propiciar um substituto da experiência que seja adequado para ser transmitido sem fim no tempo e no espaço, o que é o típico do nosso simbolismo e o fundamento da tradição lingüística. (BENVENISTE, 1988, p.65).

Neste trecho se estabelece claramente uma comparação entre capacidades comunicativas de espécies diferentes, o que acreditamos ter pouco valor epistemológico, porque cada espécie vive seu mundo-próprio, com recursos específicos relativos a esse mundo. Qual é a novidade em dizer que a abelha tem uma comunicação olfativa n vezes superior à do homem? O homem ocupará melhor o seu nicho ecológico tendo seu sentido olfativo n vezes ampliado?

Benveniste conclui que lhe parece mais apropriado definir o modo de comunicação empregado pelas abelhas como um código de sinais, e não como uma

linguagem. Ou seja, chama uma das formas de comunicação da abelha de **código de sinais** e uma das comunicações humanas de **linguagem** porque a humana tem uma qualidade humana, o que não nos parece muito esclarecedor. Mesmo assim, ele credita importância ao estudo da comunicação dos insetos:

É no entanto significativo o fato de que esse código, única forma de “linguagem” que se pôde até hoje descobrir entre os animais, seja próprio de insetos que vivem em sociedade. É também a sociedade que é a condição da linguagem. Esclarecer indiretamente as condições da linguagem humana e do simbolismo que supõe não é o menor interesse das descobertas de K. von Frisch – além das revelações que nos trazem sobre o mundo dos insetos. É possível que o processo das pesquisas nos faça penetrar mais fundo na compreensão dos impulsos e das modalidades desse tipo de comunicação, mas o haver estabelecido que ele existe e qual é e como funciona já significa que veremos melhor onde começa a linguagem e como se delimita o homem. (BENVENISTE, 1988, p.65).

Podemos supor que não é que Frisch não tivesse interesse nas condições da linguagem humana, acreditamos que ele seguia um método de pesquisa e o aplicava ao seu objeto de estudo (abelha, comunicação), não extendendo suas conclusões à linguagem humana. Em contraste, Benveniste insiste, ao final, na comparação entre a comunicação da abelha e do homem, e acredita que com isso poderemos “ver melhor” onde começa e como se caracteriza a linguagem humana.

A questão da evolução da linguagem também é pesquisada detalhadamente por Deacon (1997). O resultado é uma pesquisa do cérebro humano e da evolução da linguagem que enfatiza a continuidade entre cérebros humanos e não humanos. Ao mesmo tempo, o autor descreve a descontinuidade entre mentes humanas e não humanas, ou sendo mais preciso, segundo ele, entre cérebros que usam e cérebros que não usam a linguagem. Deacon vê o homem como possuidor de uma habilidade cognitiva linguística única na natureza, afirmando que o homem pensa diferente de todas

as outras criaturas e que podemos partilhar esses pensamentos com as outras pessoas de uma maneira que nenhuma outra espécie consegue:

Though we share the same earth with millions of kinds of living creatures, we also live in a world that no other species has access to. We inhabit a world full of abstractions, impossibilities, and paradoxes. We alone brood about what didn't happen, and spend a large part of each day musing about the way things could have been if events had transpired differently. [...] We tell stories about our real experiences and invent stories about imagined ones, and we even make use of these stories to organize our lives. In a real sense, we live our lives in this shared virtual world. (DEACON, 1997, p.21-22)¹⁵.

Essas características humanas (de lidar com abstrações, paradoxos e mundos possíveis) rascunham um quadro da cognição onde a “liberdade” ocupa o foco central. O homem se apreende como sujeito livre e moral. Como objeto de estudo, ele se pretende singular, com um valor “sagrado”. Não negamos essa concepção humanista, somente não vemos as razões para se negar esse valor sagrado a todos os animais.

Notamos que o autor analisa a mente humana e faz uma comparação entre a mente humana e aquela de outras espécies, concluindo que somos únicos. Ora, se analisarmos o universo perceptual de um peixe também concluiremos que ele possui uma “mente única”. Ele também é o único no seu mundo-próprio; as suas sensações são particulares, sua percepção também o é. Faz sentido perguntarmos se um peixe vive em um mundo de abstrações, impossibilidades e paradoxos? Se a questão faz sentido, temos condições de respondê-la? Pensamos que há dificuldade em se chegar a um acordo sobre tal questão pois seria a “abstração” do peixe (caso ela exista) igual à humana? E

¹⁵ Ao mesmo tempo que partilhamos a Terra com milhões de tipos de criaturas vivas nós também vivemos em um mundo que nenhuma espécie tem acesso. Nós vivemos em um mundo repleto de abstrações, impossibilidades e paradoxos. Ficamos a meditar sobre o que não aconteceu em nossas vidas e passamos muito tempo da vida pensando como as coisas seriam diferentes se os fatos houvessem ocorrido de forma diferente. Nós contamos histórias sobre nossas experiências reais e também inventamos histórias, e até fazemos uso dessas histórias para organizar nossas vidas. Em certo sentido nós vivemos nossas vidas nesse mundo virtual compartilhado. (tradução nossa)

para responder a esta questão, temos uma metodologia apropriada para isso? Desconhecemos tal resposta.

Deacon aceita a questão (se um peixe vive em um mundo de abstrações, impossibilidades e paradoxos) e procura respondê-la, vejamos como:

We are all familiar with this facet of our lives, but how, you might ask, could I feel so confident that it is not part of the mental experience of other species - so sure that they do not share these kinds of thoughts and concerns - when they cannot be queried about them? That's just it! My answer, which will be argued in detail in the following chapters, has everything to do with language and the absence of it in other species. The doorway into this virtual world was opened to us alone by the evolution of language, because language is not merely a mode of communication, it is also the outward expression of an unusual mode of thought - symbolic representation. Without symbolization the entire virtual world that I have described is out of reach: inconceivable. My extravagant claim to know what other species cannot know rests on evidence that symbolic thought does not come innately built in, but develops by internalizing the symbolic process that underlies language. So species that have not acquired the ability to communicate symbolically cannot have acquired the ability to think this either. (DEACON, 1997, p.22).¹⁶

Aparentemente a resposta de Deacon é simples: os animais não têm uma linguagem para partilhar abstrações, então, conseqüentemente, não têm a capacidade de realizar abstrações. Tal conclusão pressupõe que no homem o processo simbólico está na linguagem, e, o homem, ao incorporá-la, desenvolve em si esta capacidade. Assim, para Deacon, a maneira que a linguagem representa (objetos, eventos e relações) nos oferece um poderosa economia de referência. Temos um meio de gerar uma infinidade

¹⁶ Nós estamos familiarizados com essas características em nossas vidas, mas como?, você pode perguntar, posso eu estar tão certo que isto não faz parte também da experiência mental das outras espécies. Tão certo quanto eles não partilham esses tipos de pensamentos e preocupações. - quando eles não podem ser questionados sobre eles? É isto aí. Minha resposta, (...) tem tudo a ver com a linguagem e a ausência dela nas outras espécies. A porta de entrada para esse mundo virtual foi somente aberta para nós pela evolução da linguagem, porque a linguagem não é meramente um modo de comunicação, ela é também a expressão de um modo de pensamento fora do normal - representação simbólica. Sem simbolização todo o mundo virtual, que eu descrevi, está fora de alcance: inconcebível. Minha extravagante pretensão de saber o que as outras espécies não podem saber tem por base a evidência que o pensamento simbólico não está construído inatamente, mas se desenvolve internalizando o processo simbólico contido na linguagem. Portanto as espécies que não adquiriram a habilidade de se comunicarem simbolicamente não podem adquirir também a habilidade de pensarem assim. (tradução nossa)

de novas representações. Essa maneira da linguagem representar também formata nosso pensamento e os caminhos pelos quais conhecemos o mundo físico. Esta nova capacidade, somente apresentada por humanos, seria o que permitiu aos humanos ocuparem um nicho nunca antes ocupado por outro animal. Deacon sustenta isso após citar uma das características marcantes da evolução:

Evolution is an irreversible process, a process of increasing diversification and distribution. Only in this sense does evolution exhibit a consistent direction. Like entropy, it is a process of spreading out to whatever possibilities are unfilled and within reach of a little more variation. [...]. But this pattern of spreading into unfilled niches does place us in one the more extreme niches. (DEACON, 1997, p.29-30).¹⁷

Para ocupar um nicho antes não ocupado, por exemplo, alguns insetos desenvolveram anti-congelantes no sangue para habitarem terrenos árticos, e lá se estabeleceram. O homem, para Deacon (1997, p.30), é o produto de uma pequena direção evolucionária, direção que o levou a ocupar um nicho em que um grande processamento de informação durante uma vida se tornaria um bom caminho para passar seus genes adiante.

Coloca-se aqui a noção de “processamento de informação”; o homem possuiria uma grande capacidade de processamento de informação e as outras espécies, não. Esta é uma conclusão interessante que requer uma pesquisa na literatura pertinente para verificar sua veracidade, o que não foi realizado na presente dissertação. Entretanto sabemos que Griffin a põe em discussão alegando que os cérebros, por exemplo, das

¹⁷ Evolução é um processo irreversível, um processo de aumento de diversificação e de distribuição. Somente nesse sentido a evolução exhibe consistentemente uma direção. Como a entropia, ela é um processo de distribuição na direção das possibilidades ainda não preenchidas e que para isto necessitam de um pouco mais de variação. [...] Mas esse padrão de distribuição na direção de nichos não preenchidos nos colocou em um dos nichos mais extremos. (tradução nossa)

abelhas, apesar de serem pequenos, são extremamente complexos e, também, que as células nervosas das abelhas tendem a ser menores (VINES, 2001, p.25-26).

Para comprovar que nenhum animal se comunica como um ser humano, Deacon nos faz imaginar um experimento em que a linguagem seja grandemente simplificada, uma linguagem que é logicamente completa em si mesma e com um vocabulário e sintaxe bem limitados, suficiente somente para algumas atividades. Essa linguagem simples conteria umas cinco ou dez palavras em seu vocabulário e uma sintaxe reduzida a duas ou três combinações de palavras. Argumentando que a redução da linguagem a tão mínimas condições permite-nos formular um sistema linguístico que é mais simples do que o repertório de comunicação encontrado em interações sociais de muitas outras espécies, conclui que, apesar de haver outros modos de comunicação iguais ou mais complicados do que a humana, não há linguagens simples nas outras espécies. Deacon nos pergunta: por que não? (DEACON 1997, p.40-41).

Para ele, essa falta de linguagens, ainda que simples, no mundo animal e a inabilidade para aprendê-las sob a tutela humana não faz sentido, pois muitas espécies se comunicam através de sistemas muito complexos, que envolvem mais do que uma linguagem simples. Elas são capazes de aprender associações mais complexas do que as necessárias para construir uma linguagem simples, portanto, a diferença não pode ser entre sistemas **simples** e **complexo**. Ele acredita que a parte mais básica desse mistério (por que não há linguagem simples nas outras espécies) tem a ver com a diferença entre humanos e não humanos. Segundo ele, quando retiramos a complexidade, somente uma diferença significativa entre linguagem e comunicação “não linguagem” permanece: o comum e milagroso significado das palavras (DEACON 1997, p.43).



Cada uma das disciplinas que se preocupa com a questão da natureza da mente, propõe, de certa forma, uma resposta de modo diferente, uma resposta que reflete as suas próprias preocupações específicas. Percebemos, que Deacon, como lingüista, assim o faz, moldando a sua teoria sobre a mente humana com a matriz da linguagem.

Encerrando a discussão sobre a linguagem em Benveniste e Deacon, entendemos que tanto a comunicação humana como a animal constituem formas particulares de interação entre elementos de espécies distintas. Não encontramos elementos convincentes na argumentação acima que nos garantam a exclusividade da **cognição** à espécie humana, sustentada somente na linguagem. Assim, manteremos a hipótese de que o sistema de comunicação animal pode ser entendido, também, como um indicativo da cognição nos animais.

No que se segue, faremos uma análise da possível relação existente entre a linguagem (vista como atividade comunicativa de animais sociais) e a complexidade apresentada por agrupamentos de animais sociais. Para isso citaremos os experimentos de Bacelas e Birch, expondo uma idéia elaborada por Dupuy. Procuraremos com isso ressaltar a complexidade existente no sistema de comunicação animal.

Dupuy (1996, p.199-200) comenta as experiências de Ale Bacelas. Segundo Dupuy, Bacelas, em certa pesquisa, objetivava que uma tarefa fosse realizada e julgava os desempenhos realizados por um grupo de humanos em razão desse objetivo. A seguir comparava o desempenho do grupo humano com o de uma máquina.



O fato de que uma informação suplementar tenha aparentemente como efeito tornar mais difícil a solução de um problema (para os humanos) só pode ser julgado como um sinal de irracionalidade. [...]. A questão interessante não é mais: como vai o grupo realizar esta tarefa que lhe imponho?, mas sim: de que comportamentos coletivos imprevistos o grupo é capaz? A partir daí, não nos devemos espantar que uma informação nova aumente a complexidade das respostas possíveis e, portanto, o tempo que se leva para resolver o problema inicial – mas já não é este que é considerado interessante. (DUPUY, 1996, p.199).

O grupo humano apresentava comportamentos coletivos imprevistos, sua complexidade interna permitia comportamentos coletivos imprevistos. Dupuy (1996, p.200) lembra-nos que foi, mais do que qualquer outra, a disciplina ecológica que foi sensível e atenta à questão da complexidade. Credita ao especialista em colônias de formigas, na segunda Conferência Macy¹⁸, Theodore Schneirla, e a Herbert Birch, na oitava conferência, o mérito de ter ressaltado a importância da questão da complexidade aos cibernéticos.

Sobre o trabalho de Birch, relata Dupuy:

Os comportamentos coletivos mais complexos que encontramos nas sociedades animais, explicou ele, quer se trate das abelhas e da maneira como elas se orientam ou se comunicam com suas congêneres, quer se trate das formigas e de suas expedições ou de seus acampamentos, ou dos peixes e de seus bancos – todos esses comportamentos resultam, em última análise, de uma sujeição a certa organização sensorial que, se as circunstâncias mudam, pode da mesma maneira produzir os comportamentos mais aberrantes e os mais destruidores. Da “inteligência” aparente do conjunto, concluía ele, não poderíamos inferir a inteligência dos elementos: estes não têm como projeto o comportamento coletivo. (DUPUY, 1996, p.200).

Observamos aqui a idéia da inteligência aparente do conjunto. Poderíamos relacionar a cognição animal, ou pelo menos algumas de suas características, à uma estrutura macroscópica, resultante de um comportamento dito

¹⁸ Série de 10 conferências realizadas nos Estados Unidos entre 1946 e 1953. Essas conferências entraram para a história da cibernética com o nome de Conferências Macy. Foram organizadas pela fundação filantrópica Josiah Macy Jr.

coletivo? Acreditamos que sim. Parece haver uma organização macroscópica nas sociedades animais, onde o “todo” (sociedade) também atua como uma causação sobre as “partes” (indivíduos). A linguagem, nesse sentido, pode ser entendida como uma “estrutura” que estaria servindo a essa organização macroscópica (ou até mesmo seria essa própria organização). Esta organização direcionaria, de certo modo, os comportamentos individuais.

Julgamos que o sistema químico de comunicação das formigas, apresentado no **capítulo II**, por si só é suficiente para visualizarmos um quadro da grande complexidade existente no sistema comunicativo desses insetos. Se complexidade for um critério de atribuição de cognição à um sistema, elas a tem.

Caso entendamos as formigas como espécies representativas dos demais animais, e entendendo-as como sujeitos, com um universo cognitivo, poderíamos estudar o seu comportamento a partir de uma perspectiva mentalista? Conforme veremos na próxima seção, temos atualmente uma ciência chamada Etologia Cognitiva. Vejamos brevemente o que é e o que propõe essa nova ciência.

3.3 O que é Etologia Cognitiva

A Etologia Cognitiva é uma ciência que tem como objeto o comportamento e as experiências mentais dos animais. Essa ciência faz uma refinada análise comportamental (Etologia) dos animais associando diretamente o seu comportamento com as suas capacidades cognitivas. Os animais, teriam, nessa ciência, processos mentais inconscientes e estados conscientes.



Ristau (1999, p.132) apresenta uma explicação concisa sobre etologia cognitiva:

Cognitive ethology has been defined as the study of the mental experiences of animals, particularly in their natural environment, in the course of their daily lives. Data are derived from the observation of naturally occurring behavior as well as from experimental investigation conducted in the laboratory and in the field. By emphasizing naturally occurring behaviors, cognitive ethologists recognize that the problems faced in finding food and mates, rearing young, avoiding predators, creating shelters, and communicating and engaging in social interactions may require considerable cognitive skills, possibly more complex than and different from those usually examined in traditional psychological laboratory studies. The term "mental experiences" acknowledges that the mental capabilities of animals, in addition to unconscious mental processes, may also include conscious states. This affords the animals sensory experiences, pleasure and pain, the use of mental imagery, and involves at least simple intentional states such as wanting and believing. (RISTAU, 1999, p.132)¹⁹.

Conforme expõe a autora, a Etologia Cognitiva admite estados intencionais nos animais. Estados como querer e acreditar abrem as portas para o estudo, por exemplo, da aprendizagem animal e para um possível estudo de seus sistemas de crenças (pelo menos com uma metodologia própria). Entendemos que, nessa ciência, os animais estão mais próximos do homem em relação a idéia aristotélica de **anima** (alma). Na tradição filosófica (possuidora de raízes aristotélicas) que atribui aos seres vivos uma hierarquia de faculdades, a distância entre o animal e o homem encurtou. Os animais têm sua posição deslocada para uma mais próxima do "racional" (posição do homem), se afastando da posição "sensorial" (posição dos animais).

¹⁹ A Etologia Cognitiva é normalmente definida como o estudo das experiências mentais dos animais, particularmente no seu ambiente natural, no decorrer de suas vidas diárias. Os dados provêm da observação do comportamento natural, e também da investigação experimental conduzida em laboratório e no campo. Enfatizando os comportamentos que ocorrem naturalmente, os etologistas cognitivos reconhecem que os problemas enfrentados em encontrar alimentos e parceiros sexuais, criar os jovens, evitar predadores, construir abrigos, e se comunicarem e se enganarem em interações sociais podem requerer considerável capacidades cognitivas, possivelmente mais complexas e diferentes daqueles comportamentos comumente estudados em laboratórios tradicionais de psicologia. O termo "experiências mentais" reconhece que as capacidades mentais dos animais, em adição ao processo mental inconsciente, pode também incluir estados conscientes. Isto permite as experiências sensoriais dos animais, prazer e dor, o uso de imagens mentais, e envolve no mínimo estados intencionais simples como querer e acreditar. (tradução nossa)

Um dos pioneiros dessa ciência é o biólogo Donald Griffin. Ele e o seu colega Robert Galambos descobriram, a cerca de 60 anos atrás, que os morcegos se orientam e caçam no escuro usando seu próprio mecanismo de sonar. Na época foi uma descoberta que causou grande impacto na comunidade científica. Em seguida, pesquisando nas Universidades Rockefeller e Harvard, Griffin argumentou que as abelhas pensam. Como afirma Vines (2001, p.25), neste processo ele se tornou o pioneiro do novo campo da Etologia Cognitiva, ciência que ele mesmo nomeou.

Desde então, a Etologia Cognitiva é conhecida como o estudo dos processos mentais dos animais, da consciência animal, das crenças e racionalidade. Considerando seu objeto ser a mente animal, há um questionamento, principalmente por parte dos filósofos, sobre a possibilidade da Etologia Cognitiva constituir, realmente, uma ciência.

Uma das objeções à Etologia Cognitiva como ciência é que as explicações cognitivas do comportamento observado são menos parcimoniosas e acuradas do que as explicações não cognitivas. Outra objeção é que cientistas não familiarizados com a Etologia Cognitiva acreditam que é possível explicar as capacidades cognitivas do animal sem recorrer à conceitos mentalísticos tais como intencionalidade, crença, desejo, persistência e frustração. Os Etologistas Cognitivos respondem a essas objeções afirmando que as explicações cognitivas ajudam a explicar grande quantidade de dados empíricos que não são possíveis de serem explicados sem elas, e que também as explicações cognitivas ajudam no planejamento de experimentos empíricos não antes imaginados.

Quanto à parcimônia e acurately desejadas (e cobradas) para as explicações possíveis de um comportamento serem consideradas científicas, os

Etologistas Cognitivos afirmam que suas explicações possuem essas qualidades **na medida em que dão conta de explicar** racionalmente o fenômeno em questão. Eles também lembram que as explicações ditas não cognitivas muitas vezes também são questionadas quanto à sua validade.

As explicações cognitivas são usadas com muito cuidado e limitações para construir um arcabouço explicativo em conjunção com os dados empíricos comportamentais coletados na natureza. Os Etologistas Cognitivos ressaltam que, apesar das explicações cognitivas fazerem, com sucesso, previsões de comportamentos, e também muitas vezes explicarem os comportamentos, as explicações não podem nunca substituir os rigorosos dados empíricos relacionados aos conteúdos das crenças e desejos dos animais.

Para reforçar a idéia de que os chamados termos mentalísticos se relacionam bem com os dados empíricos e, para fornecer um exemplo em que a perspectiva da Etologia Cognitiva provê uma boa explicação, Bekoff (1995, p.17-18) apresenta as recentes análises sobre casos de comportamento social de brincadeiras em coiotes. Bekoff discute a comunicação da intenção do animal que quer brincar porque acredita que a pesquisa empírica se beneficiou da explicação cognitiva dada ao fenômeno. O pesquisador sugere que as brincadeiras dos animais podem ser vistas como evidências promissoras da mente animal.

A brincadeira é tipicamente caracterizada por um conjunto de comportamentos que são realizados em outros contextos como comportamento de predação e acasalamento, por exemplo. Um animal que quer brincar precisa comunicar aos seus companheiros que ele não quer devorá-los ou copular. Nos coiotes, um sinal de aviso de brincadeira altera os significados dos sinais que se seguem, que poderiam ser

interpretados de maneira completamente diferentes caso o sinal de brincadeira não tivesse sido emitido. O sinal de brincadeira estabelece uma disposição de brincar e altera a significação dos comportamentos que se seguem como morder, atacar e fugir.

Bekoff (1995, p.20) sugere que os dados disponíveis indicam que ações são executadas por um coioote para comunicar aos companheiros que ele quer brincar. O comportamento do animal que quer brincar é: balançar a cauda, fazer uma reverência e latir apropriadamente. Isso comunica aos outros que ações de morder, morder balançando a cabeça, e a monta, devem ser entendidos não como agressão ou reprodução. Dessa maneira, as reverências são executadas quando o coioote emissor quer comunicar uma mensagem específica sobre seus **desejos** ou **crenças**. Bekoff conclui que enquanto nós não estivermos certos que um coioote tem ou não um crença, alguns dados **sugerem** essa possibilidade.

A característica metodológica de pesquisa mais importante em Etologia Cognitiva é a sua tentativa de aproximar a espécie em estudo das suas condições naturais e fazer uma refinada análise de seu comportamento. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, esse estudo tem se aprimorado; Ristau (1999, p.132), por exemplo, relata que atualmente se utilizam filmadoras para coleta de dados comportamentais, as quais não interferem no fluxo de ação espontânea do animal.

A possibilidade de desenvolver uma análise refinada do comportamento animal não nos conduziria ao behaviorismo? Vejamos na próxima seção alguns dos pressupostos behavioristas e se neles encontramos esta relação do comportamento com estados mentais ou consciência.



3.4 Pressupostos da reflexão behaviorista

Quando se pensa em questionar a natureza da mente humana, o voltar-se para a própria mente é uma das estratégias universais adotadas pela psicologia e pela filosofia. Outra alternativa é o olhar externalista que vê a possibilidade da mente se expressar no comportamento. Como nos lembram Varela, Thompson e Rosch (2001, p.75), temos até um ditado popular segundo o qual **as ações falam mais alto que as palavras**.

Adotando a segunda alternativa, o behaviorismo floresceu na primeira metade do século XX. Em 1913, Watson um dos seus precursores, publicou o artigo “Psychology as the behaviorist views it” que rapidamente foi tomado como manifesto do incipiente behaviorismo. Watson queria fazer da psicologia uma ciência geral do comportamento, que compreendesse todas as espécies animais, incluindo o homem. Atacou a idéia de que a psicologia era a ciência da mente; idealizou uma ciência do comportamento na qual termos tradicionais referentes à mente e consciência não seriam usados; evitaria a subjetividade da introspecção e estudaria apenas o comportamento objetivamente observável. Segundo ele, a psicologia poderia atingir a confiabilidade e a generalidade necessárias para se tornar uma ciência natural se utilizasse métodos não introspectivos na análise do comportamento.

A visão da psicologia de Watson dominou a psicologia científica e campos correlatos até o fim dos anos sessenta e fez o termo “ciência do comportamento” preferido à psicologia em universidades e centros de pesquisa do mundo, especialmente na América do Norte. Esse domínio estendeu-se dos anos 1920 até muito recentemente. Tanta foi a sua influência, que Searle (1997, p.23) acusa o

behaviorismo de ser culpado por contaminar a tradição do estudo da mente com “idéias toscas e primitivas”.

Essa forma de behaviorismo, chamada de behaviorismo metodológico, é descrita por Searle (1997, p.51) como uma estratégia de pesquisa em psicologia, no sentido de que uma ciência da psicologia deva focalizar a descoberta de correlações entre **inputs** de estímulos e **outputs** comportamentais; essa ciência não faz referência a qualquer itens mentalísticos ou introspectivos misteriosos. Searle ainda ressalta que o behaviorismo lógico vai mais além, afirmando que os itens mentalistas não existem, e o que realmente existe é uma forma de comportamento.

Mas o que é comportamento? A definição do que vem a ser comportamento ainda não é clara para alguns pesquisadores. Kim (1996, p.28-29), por exemplo, relata que os behavioristas somente levam em conta comportamentos entendidos como respostas fisiológicas externas e movimentos corporais. Isto deixaria de fora processos que ocorressem nos órgãos internos. Assim, para ele, estados fisiológicos internos, como os estados cerebrais, não contariam como comportamento. Baum (1999, p.48) discorda desse ponto de vista; para ele o behaviorismo leva em conta, sim, as ações encobertas:

Todas as ciências lidam com eventos naturais, sejam eles objetos em movimento, reações químicas, crescimento de um tecido, estrelas que explodem, seleção natural, ou ação corporal. A análise comportamental não é diferente. Os eventos naturais específicos que são objeto de estudo da análise comportamental são aqueles atribuídos a organismos vivos e íntegros. O comportamento de pedras e estrelas não é parte do objeto de estudo porque pedras e estrelas não são vivos. No entanto, quando o meu cão late, esse evento (o latido do meu cão) é atribuído ao organismo como um todo. Se eu disser, “o céu está azul”, essa verbalização (evento) é atribuída a mim; ela é, digamos, meu relato de que o céu está azul. O mesmo pode ser dito de eventos privados. Se eu pensar “o carro está fazendo um barulho novo”, esse evento é atribuído a mim enquanto organismo como um todo; é o meu pensar. Esses são os tipos de eventos que estaremos designando neste livro simplesmente como comportamento, subentendendo-se a expressão adicional “do organismo como um todo”. Eventos privados podem ser incluídos na análise do comportamento porque a ciência requer apenas que os eventos



sejam naturais; não há nenhuma exigência de que sejam observáveis. (BAUM, 1999, p.48).

Notamos acima a exigência de que os sistemas sejam “vivos” para que seus eventos sejam objeto da análise comportamental. Ênfase é dada à “integridade” do organismo (o todo), ou seja, por exemplo, um órgão humano como um rim não constitui um evento natural (nessa visão de Baum). Partes isoladas não constituem objetos de estudo da análise comportamental.

Há pesquisadores, porém, que entendem a observação como uma característica obrigatória na agenda behaviorista. Varela, Thompson e Rosch (2001, p.76) chegaram a afirmar que para um behaviorista, uma imagem mental, por exemplo, não é publicamente observável. Tal questão levou os críticos do behaviorismo a argumentar que não seria possível existir um termo de concordância entre pesquisadores a esse respeito. Os behavioristas contemporâneos respondem simplesmente a questão dizendo que antes somente não havia técnicas para se analisarem a imagem mental, mas que o behaviorismo leva sim em consideração a análise experimental da imagem mental.

O mais conhecido behaviorista pós-Watson é Skinner. Enquanto a principal preocupação dos outros pesquisadores era o métodos de investigação das ciências naturais, a de Skinner foi a **explicação científica**. Denominou o pensamento de Watson de **behaviorismo metodológico**, e chamou a sua própria posição de behaviorismo radical.

Os behavioristas metodológicos distinguiam o mundo objetivo do mundo subjetivo. Como lhes parecia que a ciência lidava apenas com o mundo objetivo consideravam que o único caminho para uma ciência do comportamento seria através de



métodos objetivos, que coletassem dados sensoriais sobre o mundo fora do sujeito, o mundo que todos compartilham.

O behaviorismo radical, ao contrário, não faz essa distinção entre os mundos subjetivo e objetivo; em vez de se concentrar em métodos, ele se concentra em conceitos e termos. Não tendo um compromisso explícito com a idéia de comportamento real, utiliza-se da maneira de descrever o comportamento da forma mais útil ou mais econômica, investigando qual delas resultaria na melhor compreensão ou descrição mais coerente de uma dada situação.

O termo comportamento, em Skinner, de um modo geral, refere-se à atividade dos organismos em um contínuo intercâmbio com o ambiente. De Rose (1988, p.79-80), explicando-nos o que é comportamento em uma visão behaviorista, aponta dois tipos de comportamento: os comportamentos operantes e os respondentes (ou reflexos). Nos comportamentos respondentes um estímulo antecedente elicia uma resposta, por exemplo, um alimento na boca elicia salivação. Já os comportamentos operantes são assim denominados para enfatizar sua ação sobre o ambiente.

Os comportamentos operantes alteram o ambiente ao redor do organismo e essas alterações ocasionam alterações no próximo comportamento do organismo. De Rose (1988, p.80) cita como exemplos de comportamento operantes, dirigir um carro, pregar um prego, falar e pensar. Notamos que a aprendizagem tem um importante papel no comportamento operante, por exemplo, ela capacita o homem ao comportamento operante de falar ou pensar. O behaviorismo entende o comportamento dos organismos como um fluxo contínuo de atividades, e embora se procure distinguir comportamentos específicos que se repetem na vida do organismo, na verdade, um comportamento não se repete rigorosamente de maneira igual a um outro. Com isso, o que temos são classes

de respostas dos organismos; todas as respostas do organismo (na mesma classe) têm uma consequência no ambiente e esta pode servir (ou não) de reforço ao comportamento operante anteriormente realizado.

Para um melhor entendimento do behaviorismo radical, acreditamos que é útil ver como ele trata a questão da linguagem humana. O termo “comportamento verbal” substitui o termo linguagem, e como nos diz Hübner (1988, p.135) o comportamento verbal enfatiza que a linguagem é “um comportamento modelado e mantido por consequências e não é algo ou uma propriedade que alguém possua ou, muito menos, uma entidade interna”. Nas consequências do ambiente surge a característica do reforço, esta característica que estabelece e mantém o comportamento verbal. Há um constante aprendizado, com o ambiente fornecendo os reforços que modelam o comportamento verbal.

Os estudos de laboratório de comportamento não-humano forneceram os fundamentos empíricos iniciais da análise comportamental, identificando um amplo espectro de variáveis que influenciam o comportamento dos organismos. Em laboratórios modernos essas variáveis também são habitualmente exploradas através de estudos de comportamento humano. Com o tempo, emergiu um arcabouço conceitual e empírico para a aplicação de princípios comportamentais derivados de análises laboratoriais a problemas práticos e socialmente relevantes da cultura humana.

Nos últimos 50 anos, houve grande progresso no sentido de integrar questões filosóficas e metodológicas em um corpo de conhecimentos coerente que pode ser igualmente utilizado em problemas básicos e aplicados. Como resultado, os últimos 20 anos testemunharam o amadurecimento da análise comportamental, transformando-a



em uma disciplina cujos métodos e teoria se expandem para diversas áreas da vida humana.

O behaviorismo, como é sabido, representou uma reação a algumas implicações da concepção cartesiana da mente. Ele tenta estudar a mente não como um conjunto de eventos privados e acessíveis somente ao seu proprietário, mas como um conjunto de traços comportamentais cujo estudo público é realizado tendo como objeto as pessoas. Argumenta Kim (1996, p.27), que para os behavioristas, a expressão da dor, por exemplo, é explicada em relação ao comportamento observável, e não aos episódios internos das mentes privadas. O autor também aponta para um fato inexplicável na concepção cartesiana de mente; o fato de que todos aprendem o significado da palavra “dor” e de que todos a usam em frases para se comunicar com outras pessoas; assim sendo, parece ocorrer um argumento para negar o modelo cartesiano de mente, entendida como um teatro privado em que somente o sujeito pode ter acesso. Nesse mesmo caminho, uma motivação dos behavioristas é epistemológica: se encararmos a mente como essencialmente privada, como podem seus efeitos externos nos municiarem com o grande conhecimento que acreditamos ter sobre as outras mentes?

O papel da análise do comportamento para o estudo da mentalidade é atualmente bem aceita. A maioria dos filósofos com tendências behavioristas não são eliminativos. O mais poderoso tipo de behaviorismo não eliminativo é o behaviorismo lógico ou analítico. Ele prega que afirmações contendo vocabulário considerado mental podem ser analisadas em afirmações contendo somente vocabulário de comportamento físico (BYRNE, 1998, p.134).

Em resumo, o nosso objetivo nesta seção é saber se no Behaviorismo se encontra uma relação da análise do comportamento com estados mentais ou

consciência. Observamos uma forte resistência no Behaviorismo ao uso de termos mentalistas. Existe nesta escola de pensamento uma quase negação total ao uso desses termos. Surpreendeu-nos, em Skinner, a ênfase dada a atividade dos organismos em um contínuo intercâmbio com o ambiente.

Fazendo uma análise da possível relação entre a teoria do mundo-próprio de Uexküll e o Behaviorismo, nosso estudo sobre o behaviorismo, até o momento, nos leva a acreditar que a teoria de Uexküll não vai contra os pressupostos behavioristas. Contudo, ela utiliza-se da análise comportamental e se propõe ir além, tentando entender como os animais interagem com o que Uexküll chama de **plano da natureza**. Este permite um entendimento do comportamento ligado a um estudo mais amplo que não se limita à análise do efeito do ambiente na criação, manutenção e evolução do comportamento animal, mas inclui a influência de uma dimensão signica responsável pela própria gênese e estruturação do animal. Assim sendo, julgamos que o pensamento de Uexküll não pode ser considerado uma forma de behaviorismo.

Considerando o pensamento filosófico científico do século XX, de uma maneira geral, na década de 1940 surgiram críticas fortes ao papel predominante da idéia de que o comportamento animal é originado pelos estímulos provenientes do ambiente.²⁰ Segundo essas críticas, os organismos já possuem, antecipadamente aos estímulos, uma organização interna que determina o comportamento; em muitas espécies os processos cerebrais precedem e ditam o comportamento. Nesse contexto surge a ciência cognitiva como uma forma de oposição ao behaviorismo conforme veremos na próxima seção. A ciência cognitiva prometeu um rompimento com a assim dita tradição behaviorista: queria penetrar na caixa-preta da mente e examinar seu



funcionamento interno (SEARLE, 1997, p.3). Veremos a seguir qual é a proposta da ciência cognitiva com o objetivo, também, de verificar se a teoria de Uexküll pode ser entendida como pertencente à ciência cognitiva.

3.5 A proposta da ciência cognitiva para o estudo da cognição

De modo geral, iniciaremos a nossa análise das hipóteses centrais da Ciência Cognitiva com a seguinte frase: “Conhecer é simular”. Essa frase resume, segundo Dupuy (1996, p.38), o espírito da ciência cognitiva. Citando a idéia que Vico²¹ formulara “**Verum et factum convertuntur**” (O que é verdadeiro e o que se faz podem ser convertidos um no outro), Dupuy argumenta que com a crescente afirmação do subjetivismo moderno, o homem pode conhecer racionalmente aquilo que faz.

Nesse espírito, alguns cibernéticos formularam modelos para explicar alguns aspectos característicos da mente humana, dando origem à atual ciência cognitiva. Segundo Lettvin (1999, p.512), McCulloch e Pitts, em artigo publicado em 1943, intitulado “A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity”, propuseram que os neurônios poderiam ser concebidos como elementos lógicos e capazes de realizarem processos lógicos. O artigo tornou-se uma fonte inspiradora para

²⁰ Idéia geral que se popularizou sobre o behaviorismo. Trata-se, como expomos nas páginas anteriores, de uma idéia infundada.

²¹ Vico, Giambattista. Filósofo e historiador italiano nascido em Nápoles em 1668. Opondo-se ao racionalismo de Descartes, defendeu a tese de que o verdadeiro objeto do conhecimento são os feitos humanos, isto é, o mundo da cultura, aquilo que o homem cria, e não a natureza.

uma nova maneira de ver o sistema nervoso, e também uma justificativa para o projeto da inteligência artificial, um dos ramos da ciência cognitiva.

Havia a preocupação dos dois pesquisadores, na época, em afastar a psicologia da “epistemologia especulativa” e aproximá-la da “epistemologia experimental”. Para McCulloch, a máquina é um ser lógico-matemático encarnado na matéria do organismo, é se quiserem, uma “máquina natural”, ou uma “máquina lógica”, sendo aqui natureza e lógica perfeitamente equivalentes uma a outra (DUPUY, 1996, p.54). Tais hipóteses constituíram as bases da chamada cibernética.

A cibernética é conhecida por suas duas fases, a chamada primeira cibernética e a segunda cibernética. A obra de Ross Ashby é considerada fundamental para a segunda cibernética. Segundo Dupuy, é com Ashby que o princípio do **verum factum** atinge seu auge na ciência, é com ele que a forma subtrai-se totalmente da matéria. McCulloch ainda buscava as condições formais e materiais, trabalhava com uma mente encarnada, colocava para si mesmo as questões que se colocam os biólogos e os psicólogos, embora recorresse à ferramenta lógico-matemática.

Entendemos que os modelos computacionais da mente não são adequados aos seres vivos, pois, como procuramos mostrar no decorrer desta dissertação, os seres vivos não têm mentes que funcionam apenas por mecanismos lógicos. As mentes dos organismos emergem de sua interação ativa com os elementos do ambiente.

Varela, Thompson e Rosch (2001, p.66) observam que a “fase cibernética” da ciência cognitiva produziu um conjunto extraordinário de resultados



concretos, para além da sua influência e a longo prazo, eles chegam a listar alguns dos resultados:

** O uso da lógica matemática para compreender o funcionamento do sistema nervoso.*

** A invenção de máquinas de processamento de informação (tais como os computadores digitais) que viriam a estabelecer as bases para a inteligência artificial.*

** O estabelecimento da metadisciplina da teoria de sistemas, que tem tido uma influência nítida em muitos ramos da ciência, tais como a engenharia (análise de sistemas, teoria de controle), a biologia (fisiologia da regulação, ecologia), as ciências sociais (terapia familiar, antropologia estrutural, gestão, estudos urbanos) e a economia (teoria dos jogos).*

** A teoria da informação como uma teoria estatística de sinais e canais de comunicação.*

** Os primeiros exemplos de sistemas auto-organizáveis.*

(VARELA, THOMPSON e ROSCH, 2001, p.66).

Esses resultados foram frutos da década formativa da ciência cognitiva (1943-1953), tempo em que foram produzidas noções e ferramentas em um ambiente de grande esforço interdisciplinar. Ainda sobre o movimento cibernético, Varela, Thompson e Rosch (2001, p.66-67) entendem que a intenção manifesta desse movimento era a de criar uma ciência da mente, uma vez que o estudo dos fenômenos mentais permanecera durante demasiado tempo nas mãos de psicólogos e filósofos.

Dupuy (1996) não vê assim a questão, ele entende que o objetivo central dos pesquisadores da década formativa era desenvolver uma investigação multidisciplinar da mente, e que Warren McCulloch sempre trabalhou com a noção de mente encarnada e não, como apresentam Varela, Thompson e Rosch (2001, p.67), como “sentindo um impulso para exprimir os processos subjacentes aos fenômenos mentais em mecanismos explícitos e formalismos matemáticos”.

Varela, Thompson e Rosch (2001, p.29), fazendo uma análise da ciência cognitiva, propõem que ela é constituída por três estágios (ou fases) sucessivos,



representados sob a forma de um mapa “polar” com três anéis concêntricos (figura 5). Do centro para a periferia, cada anel indica uma posição importante no enquadramento teórico no âmbito da ciência cognitiva. Em volta do círculo estão colocadas as principais disciplinas que formam o corpo da ciência cognitiva, a saber neurociência, inteligência artificial, linguística, psicologia cognitiva e filosofia.

De maneira resumida a primeira fase caracterizou-se pela suposição da existência de representações mentais estruturadas através de regras lógicas constitutivas do aparato cognitivo. Essas regras lógicas supostamente atuam sobre símbolos existentes na mente. Pouca ou nenhuma relevância é dada ao aspecto físico dos processos cognitivos. Em contraste, na segunda fase da ciência cognitiva, conhecida inicialmente como connexionismo, enfatiza-se o aspecto físico (neural) responsável pelos processos cognitivos. As noções de auto-organização e emergentismo são então introduzidas.



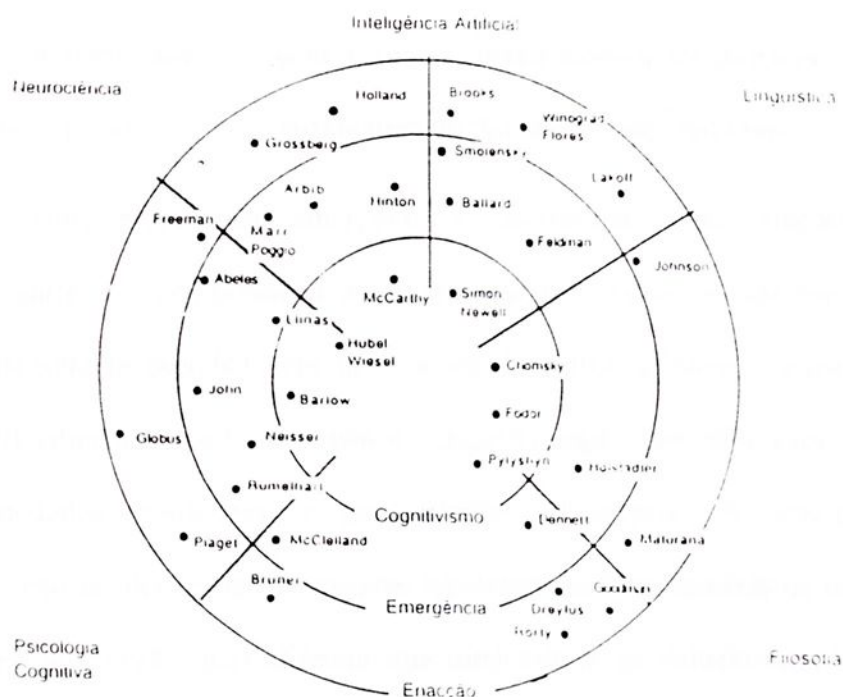


Figura 5. Diagrama conceitual das ciências cognitivas atuais, sob a forma de um mapa polar, com as disciplinas contribuintes posicionadas nos espaços angulares e as diferentes abordagens no eixo radial²² (VARELA, THOMPSON E ROSCH, 2001, p.30).

Entendemos que na história da ciência cognitiva esses três estágios se mesclam; contudo, para os propósitos da nossa investigação, o diagrama conceitual terá a finalidade de estruturar o nosso estudo da ciência cognitiva e fornecer elementos para a discussão da questão se o pensamento de Uexküll está contido em algum desses estágios da ciência cognitiva.

Ainda que não haja um consenso entre os cognitivistas, consideraremos aqui a hipótese apresentada em Debrun, Gonzalez e Pessoa (1996) segundo a qual as noções de auto-organização, emergência e feed-back constituem os elementos centrais do que os autores denominam “a **segunda cibernética**”.

²² Nesta dissertação utilizamos a palavra Enação como tradução de *Enactive*, e não a palavra Enação utilizada na edição portuguesa.

A partir dessas noções surge o **emergentismo** na primeira metade do século XX como uma formulação sistemática do fisicalismo não-redutivo.

Uma propriedade emergente é constituída pelas relações que se estabelecem entre os componentes de uma situação, evento ou sistema, à luz da causação descendente exercida pelo todo sobre as partes. El-Hani e Passos Videira (2001, p.310) salientam que a **interação** é o aspecto mais importante para a distinção entre propriedades resultantes e propriedades emergentes. A emergência de propriedades não resulta apenas da simples interação dos componentes de um sistema, Levins e Levontin (1985, p.3) afirmam que uma crítica ao reducionismo requer um novo olhar sobre os conceitos de parte e todo:

O que constitui as partes é definido pelo todo que está sendo considerado. Além disso, as partes adquirem propriedades em virtude de serem partes de um todo particular, propriedades que não têm quando isoladas ou como partes de um outro todo. Não é que o todo seja maior do que a soma de suas partes, mas que as partes adquirem novas propriedades. Mas à medida em que as partes adquirem propriedades por encontrarem-se juntas, elas conferem ao todo novas propriedades, que são refletidas em mudanças nas partes, e assim por diante. (LEVINS e LEWONTIN, 1985, p.3)²³.

A compreensão da emergência é aqui relacionada à aquisição de novas propriedades; temos o surgimento de novas propriedades na influência do todo sobre os componentes e dos componentes sobre o todo. As novas propriedades das partes surgem na condição de partes de uma totalidade específica.

Mas em que sentido o todo modifica as propriedades de seus componentes? Uma das maneiras de explicar a emergência de propriedades é a partir de uma interpretação da ação do todo sobre as partes (causação descendente). Na visão de El-Hani e Passos Videira (2001,p.306) os conceitos de **níveis de organização e emergência de propriedades** não podem ser devidamente entendidos sem que o

²³ Tradução de El-Hani e Passos Videira (2001, p.306)



problema da causação descendente seja resolvido. Para uma solução desse problema, eles entendem que questões de grande alcance concernentes à causalidade devem ser compreendidas. Entre elas eles incluem a seguinte questão: como explicar a causação descendente em termos de causação de processos físicos por propriedades emergentes? Para responder a essa questão eles admitem que o emergentismo não faz apelo a agentes causais não-físicos para explicar fenômenos naturais, ou seja, o fisicalismo ontológico é uma proposição fundamental do emergentismo. Contudo, até o momento, não temos conhecimento de qualquer processo de causação descendente (no sentido eficiente) que explique um sistema vivo (o todo) 'governando' ou 'influenciando' suas partes.

El-Hani e Passos Videira (2001, p.312) entendem que se compreendemos causação descendente no sentido de uma causa eficiente ordinária, não será possível desse modo evitar uma violação do fechamento causal físico. Eles propõem, assim, que não se adote apenas um modo causal (a causa eficiente) para se compreender, por exemplo, como uma célula pode 'governar' ou 'influenciar' sua bioquímica. Eles apontam para os outros modos causais aristotélicos como necessários para se buscar um conjunto de conceitos causais que seja suficientemente rico e coerente para lidar com os fenômenos complexos de sistemas vivos e mentais (p.317).

Ainda no diagrama conceitual de Varela, Thompson e Rosch, apresentado na figura 5, notamos vários nomes de investigadores posicionados no último anel, chamado de Em-ação. Mas o que vem a ser Em-ação?

Em-ação é o nome proposto por Varela, Thompson e Rosch para um estágio da ciência cognitiva que surge como uma alternativa ao cognitivismo (centro ou núcleo da ciência cognitiva). O nome foi proposto para salientar a convicção crescente de que a cognição não é representação de um mundo preestabelecido elaborada por uma

mente predefinida, como se admitia na primeira fase da ciência cognitiva, mas é antes a atuação de um agente no mundo; de uma mente situada com base numa história da variedade das ações que um ser executa no mundo. Essa alternativa surgiu de uma insatisfação ainda mais profunda do que a procura conexionista de alternativas ao processamento simbólico. Segundo eles, surgem três pressupostos fundamentais que vão além da caracterização conexionista da mente:

[...]. O primeiro é que habitamos um mundo com propriedades particulares, tais como o comprimento, a cor, o movimento, o som, etc. O segundo é que adotamos ou recuperamos essas propriedades representando-as internamente. O terceiro é que existe um “nós” separado e subjetivo que opera todas estas coisas. Estes três pressupostos somam-se a um compromisso forte, muitas vezes tácito e inquestionável, com o realismo ou o objetivismo/subjetivismo sobre o modo como o mundo se representa, o que nós somos e como chegamos a conhecer este mundo. (VARELA, THOMPSON e ROSCH, 2001, p.32).

Há milênios que os seres humanos têm uma compreensão espontânea da sua própria experiência – inserida e alimentada por um contexto ainda mais amplo do seu tempo e da sua cultura. Contudo, esta compreensão popular espontânea tornou-se nos dias de hoje intrinsecamente ligada à ciência e pode ser transformada através de construções científicas.

Varela, Thompson e Rosch (2001, p.36) nos alertam que há hoje no mundo uma profunda tensão entre ciência e experiência cotidiana, dizem-nos:

No nosso mundo actual a ciência é de tal modo dominante que lhe damos a autoridade para explicar, mesmo quando nega o que é mais imediato e direto – a nossa experiência imediata do dia-a-dia. Deste modo, a maioria das pessoas considerariam como uma verdade fundamental a descrição científica da matéria/espço como conjuntos de partículas atômicas, ao mesmo tempo que tratavam o que se dá na sua experiência imediata, com toda a sua riqueza, como menos profundo e verdadeiro. No entanto, quando nos descontrainos no bem-estar corporal imediato de um dia de sol, ou na tensão corporal de uma corrida ansiosa para apanhar o autocarro, estas descrições de espaço/matéria desvanecem-se num segundo plano como sendo abstratas e secundárias. (VARELA, THOMPSON e ROSCH, 2001, p.36).

Fica evidente a argumentação dos autores em defesa da experiência cotidiana, ou seja, para se examinar a cognição, pôr de lado a experiência do agente no mundo em que vive, seria atualmente insustentável. Do ponto de vista dos autores, a ciência cognitiva atual tem o rosto de Jano, uma vez que olha para ambas as estradas ao mesmo tempo: “uma das suas faces está voltada para a natureza e vê os processos cognitivos como comportamento. A outra está virada para o mundo humano (ou aquilo que os fenomenologistas definem como mundo da vida) e vê a cognição como experiência”.

Eles defendem a hipótese que se torna necessário adotar uma perspectiva da experiência humana que permita alargar o domínio da ciência cognitiva de modo a incluir a experiência direta. Sugerem que tal perspectiva já existe sob a forma da meditação de atenção/consciencialização (VARELA, THOMPSON E ROSCH, 2001, p.61).

Os cientistas cognitivos estão tomando consciência de que um verdadeiro entrecruzar do filosófico, do empírico e do matemático, que as investigações de McCulloch já exemplificavam, parece ser o melhor processo de continuar o trabalho investigativo sobre a mente.

Em resumo, neste capítulo procuramos fazer uma análise da ciência cognitiva, discutindo seus três estágios sucessivos que foram representados na figura 5 (cognitivismo, emergentismo e em-ação). Para concluir, argumentamos que o arcabouço teórico de Uexküll vai além do cognitivismo (1ª fase) porque este não propõe uma interação direta entre o agente da cognição e seu ambiente.



Quanto ao emergentismo (2ª fase) , até o momento não encontramos em sua teoria um elemento forte de ligação dos animais (sistemas considerados como o **todo**) ao ambiente. Ainda não visualizamos a influência do ambiente na criação, manutenção e evolução dos animais. Mas, o que dizer da 3ª fase da ciência cognitiva?

A corrente do pensamento **Em-ação** parece muito próxima do pensamento de Uexküll. Uma vez que a teoria de Uexküll enfatiza o papel central do processo sógnico em todos os aspectos da vida, ela é preferida hoje por pesquisadores em semiótica e ciência cognitiva.



CONCLUSÃO

Conforme ressaltamos na introdução, o objetivo desta dissertação é desenvolver uma reflexão filosófica acerca da cognição animal tendo, principalmente, as formigas como fonte de subsídios para nossa reflexão.

Para desenvolvermos essa reflexão adotamos o termo **cognição** no seu sentido pragmático, que nos remete à habilidade e competência, e não no sentido de crença verdadeira racionalmente justificada tal como o termo é definido pela tradição filosófica. Abordamos o ato de conhecer especialmente como uma interpretação sensorial do animal.

Iniciamos a nossa investigação com a hipótese **H1**, segundo a qual um sistema que possui capacidade cognitiva é aquele que possui habilidade de gerar hábitos ou disposições para agir de forma que sua ação possibilite sua sobrevivência. Em seguida, apoiados na hipótese do mundo-próprio formulada por Uexküll (**H2**), buscamos uma resposta adequada, das possíveis, à pergunta de como se realiza a cognição nos animais.

Ressaltamos que, no pensamento de Uexküll, é o sujeito que recebe os sinais do ambiente e atua, não sendo regulados apenas mecanicamente, mas também em concordância com o significado. No seu entendimento, tudo o que é vivo só pode ser compreendido se lhe tivermos descoberto o significado. Uexküll quer ir ainda mais longe e ampliar a biologia. Para tanto, ele lança um desafio, afirmando que só é biólogo aquele que investiga o plano a que obedecem os fenômenos vitais, pois para se encarar

os fenômenos da vida não só como causas de certos efeitos, mas também como partes componentes de um conjunto pré-existente, se requer considerável vontade de pensar.

Vimos que, considerando os animais como sujeitos, a atividade essencial do sujeito para Uexküll e Kriszat consiste em assinalar e atuar no ambiente, nas suas palavras:

[...] abre-se já a porta que conduz aos mundos-próprios animais, porque tudo aquilo que um sujeito assinala passa a ser o seu mundo-de-percepção, e o que ele realiza, o seu mundo-de-ação. Mundo-de-percepção e mundo-de-ação constituem uma unidade íntegra – o mundo-próprio do sujeito. (UEXKÜLL e KRISZAT, [19-], p.21).

Adotando a perspectiva desses autores, procuramos argumentar na dissertação em defesa da idéia que temos tantos mundos-próprios quanto o número de espécies animais.

Ressaltamos, no **capítulo I**, que no cerne do trabalho de Uexküll está presente a seguinte pergunta: como se deve entender a relação entre o ser vivo e o meio que o circunda? Respondendo a essa pergunta, Uexküll sugeriu duas idéias importantes para os propósitos do nosso trabalho.

A primeira é a suposição da existência de uma possível correlação estrutural entre o corpo do animal e certos fatores do ambiente (sejam inanimados ou organismos) a qual ele chamou de “ciclo-de-função”. A segunda idéia é que o ambiente tem notas ou sinais que o animal assinala por meio dos órgãos sensoriais constituídos para esse efeito e para as quais se elaboram respostas e reações especiais no organismo. Ressaltamos que, quanto às possibilidades de relação de um organismo com o ambiente, no pensamento de Uexküll, elas estão já determinadas segundo qualidade e intensidade, por estruturas previamente organizadas evolutivamente. Um organismo possui diversos

ciclos-de-função; no âmbito mais largo da natureza eles formam o ambiente limitado e típico de uma espécie animal.

A hipótese inicial (**H1**) da presente dissertação, qual seja, que um sistema que possui capacidade cognitiva é aquele que possui habilidade de gerar hábitos ou disposições para agir de forma que sua ação possibilite sua sobrevivência, se mostrou adequada como base para discutirmos se a cognição poderia ocorrer nos animais. É adequada porque muitas das espécies animais são mais antigas do que o homem, vivem relativamente sem causar danos ao ambiente, dominam a vida na terra (seja em número ou seja em massa), enfrentam vários problemas tais como encontrar alimentos, parceiros, criar os jovens, evitar predadores, construir abrigos, se comunicarem, e se enganarem em interações sociais.

Para aceitarmos os animais como sistemas que possuem capacidade cognitiva, nos apoiamos no pensamento de Uexküll. Para um melhor entendimento da teoria do mundo-próprio de Uexküll (**H2**), para testá-la e, melhor discuti-la, o estudo dos feromônios apresentado no **capítulo II** se mostrou satisfatório, pois percebemos que o comportamento dos insetos está intimamente ligado à complexos fatores internos e externos ao animal. A cada momento, diferentes decisões são tomadas pelos insetos, não havendo um comportamento pré-determinado em cada situação. O que há é uma tendência geral, com força de lei, que direcionará a conduta do inseto em busca de um fim último, para que o “todo” (inseto) possa usufruir de seu bem.

Argumentamos, no **capítulo III**, em defesa da hipótese **H3** (que o sistema químico de comunicação dos insetos constitui um sistema cognitivo). No que diz respeito ao fenômeno da comunicação química dos insetos, pode-se reconhecer o animal como possuindo uma conduta que em sua forma muito se assemelha com aquilo



que conhecemos por intencionalidade ou propósito, em uma noção antropomorfizada. Sugerimos que aqui, a noção aristotélica de causação final é importante para a compreensão da tendencialidade do comportamento dos insetos, porque entendemos que somente a noção de causação eficiente não é suficiente para a compreensão.

Aceitando as hipóteses **H1** e **H2** desta dissertação concluímos que o mundo químico de comunicação dos insetos pode ser entendido como um sistema cognitivo, pois ele é um sistema que possui habilidade de gerar hábitos ou disposições para agir de forma que sua ação possibilite a sobrevivência dos insetos e é parte de um mundo-próprio.

Também procuramos responder à questão de se uma análise refinada do comportamento animal (necessárias tanto ao pensamento de Uexküll como à Etologia Cognitiva) não nos conduziria ao behaviorismo. Em particular, levantamos a seguinte questão: Há relação entre a noção de comportamento, tal como proposta pelo behaviorismo, e estados mentais? Ressaltamos que o behaviorismo entende o comportamento dos organismos como um fluxo contínuo de atividade, e que embora os pesquisadores procurem distinguir comportamentos específicos que se repetem na vida do organismo, na verdade, um comportamento não se repete rigorosamente igual a um outro. Com isso, o que se têm são classes de respostas dos organismos; todas as respostas do organismo (na mesma classe) têm uma consequência no ambiente e esta pode servir (ou não) de reforço ao comportamento operante anteriormente realizado. Entendemos que na metodologia behaviorista não há lugar (nem necessidade) para “estados mentais”; na noção de comportamento behaviorista não há lugar para “mente”, não há lugar para signos.



Por outro lado, na Etologia Cognitiva encontramos um espaço para os estados mentais no contexto do comportamento animal. Após nossa análise sobre a Etologia Cognitiva, entendemos que essa ciência não reivindica o conhecimento completo do conteúdo da mente animal; ela mantém a possibilidade do estudo aberta e, baseada nos sinais comunicativos dos animais, ou em outros padrões comportamentais, que fornecem dados empíricos, infere sobre as experiências subjetivas dos animais.

Ampliando a nossa investigação, questionamos se a a teoria do mundo-próprio de Uexküll está contida na Ciência Cognitiva. Após uma análise da proposta da Ciência Cognitiva, discutindo seus três estágios sucessivos (Cognitivismo, Emergentismo e Em-ação), concluímos que o arcabouço teórico de Uexküll vai além do cognitivismo porque este não propõe uma interação direta entre a cognição e ambiente. Quanto ao emergentismo, até o momento não encontramos em sua teoria um elemento forte de ligação entre os animais (sistemas considerados como o **todo**) e o ambiente. Ainda não visualizamos a influência do ambiente na criação, manutenção e evolução dos animais. Ainda que a corrente do pensamento **Em-ação** pareça muito próxima do pensamento de Uexküll (por ele enfatizar o papel central do processo signico em todos os aspectos da vida) ele é preferido hoje por pesquisadores da Semiótica e Ciência Cognitiva.

Uma das dificuldades encontradas no estudo da cognição animal, e que acreditamos que muito prejudica a sua pesquisa e seu desenvolvimento, é a freqüente comparação que muitos pesquisadores fazem entre a cognição animal e a cognição humana. Uexküll nos mostra que esta comparação não tem fundamento, e que na verdade não faz sentido compararmos os mundos-próprios de espécies diferentes. Isso porque os significados são particulares à cada espécie.



Quanto ao estudo da cognição humana, acreditamos que o pensamento de Uexküll colabora para o seu desenvolvimento permitindo abrir nossos olhos para vermos as raízes da cognição humana no corpo e no ambiente, ajudando-nos, assim, a conhecer suas operações.

O questionamento sobre a cognição animal é complexo, e ainda vai ocupar os pensadores por muito tempo. Atualmente, temos dificuldades tanto em refutá-la como que em aceitá-la. A presente dissertação foi desenvolvida com o intuito de contribuir, dentro de suas limitações, para esclarecer algumas dessas dificuldades. Dada a complexidade do tema, entendemos que nossa contribuição é modesta no imenso percurso que ainda temos pela frente na compreensão de outras formas de existência além da humana.



REFERÊNCIAS

ARISTÓTELES. **Obras**. Madrid: Aguilar. 1967. Tradução de Francisco de P. Samaranch.

ASSIS, M. **Helena**. 7. ed. São Paulo: Ática. 1976. 141p. (Série Bom Livro).

BAUM, W.M. **Compreender o behaviorismo**: ciência, comportamento, e cultura. Porto Alegre: Artes médicas sul. 1999. 290p.

BEKOFF, M. **Cognitive ethology and the explanation of nonhuman animal behavior**. Disponível em: <<http://cogprints.ecs.soton.ac.uk/archive>> . Acesso em: 20 fev. 2003.

BENVENISTE, E. **Problemas de linguística geral I**. 2.ed. Campinas: Editora da Universidade Estadual de Campinas. 1988. 387p.

BORROR, D.J.; DeLONG, D.M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgard Blücher. 653p.

BYRNE, A. Behaviourism. In: GUTTENPLAN, S. (Ed). **A companion to the philosophy of mind**. London: Blackwell. 1998. p.132-140.

CAYGILL, H. **Dicionário Kant**. Rio de Janeiro: Zahar. 2000. 353p.

CARVALHO, J.P. de. **Introdução à entomologia agrícola**. Lisboa: Calouste Gulbenkian. 1986. 361p.

CHAU, M. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática. 1997. 440p.

COTTINGHAM, J. **Dicionário Descartes**. Rio de Janeiro: Zahar. 1995. 171p.

DEACON T. W. **The Symbolic Species**: The co-evolution of language and the brain. New York: Norton, 1997. 527p.

DEBRUN, M.; GONZALEZ, M.E.Q.; PESSOA JÚNIOR, O. (orgs). **Auto-organização: estudos interdisciplinares em filosofia, ciências naturais e humanas, e artes**. Campinas: Unicamp-CLE. 1996.

DEELY, J. Umwelt. **Semiotica**, v.134 (1-4), p.126-135, 2001.

De ROSE, J.C.C. Que é comportamento? In: BANACO, R.A.(Org.) **Sobre comportamento e cognição: aspectos teóricos, metodológicos e de formação em análise do comportamento e terapia cognitivista**. São Paulo: Arbytes. 1988. p. 79-81.

DESCHAMPS, J. Uexküll Jakob von. In: HUISMAN, D. **Dictionnaire des philosophes k-z**. Paris: Presses Universitaires de France. 1993. p.2837.

DICKE, M.; SABELIS, M.W. Costs and benefits of chemical information conveyance: proximate and ultimate factors. In: ROITBERG, B.D.; ISMAN, M.B. (eds). **Insect chemical ecology: an evolutionary approach**. New York: Chapman & Hall. p.122-155, 1992.

DURKHEIM, E. 1897. **Le suicide, étude de sociologie**. Paris: Press universitaires de France. 1960. 462p.

DUPUY, J.P. **Nas origens das ciências cognitivas**. São Paulo: UNESP. 1996. 228p

EL-HANI, C.N.; PASSOS VIDEIRA, A.A. Causação descendente, emergência de propriedades e modos causais aristotélicos. **Teoria**, v.16, n.2, p.301-329, 2001.

FREUD, S. **O mal-estar na civilização**. In: Edição standard brasileira das obras psicológicas completas de Sigmund Freud. v. XXI. Rio de Janeiro: Imago. 1974. 309p.

FRISCH, K. von. Die Tänze der Bienen. **Österreichische Zoologische Zeitschrift**, v.1, p.1-48, 1946.

GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Ceres. 1988. 649p.

GRAEDEL, T.E.; EISNER, T. Atmospheric formic acid from formicine ants: a preliminary assesment. **Tellus**. Ser. B, v.40, n.5, p.335-339, 1988.



GRIFFIN, D.R. **The question of animal awareness**: evolutionary continuity of mental experience. New York: Rockefeller University Press. 1976.

GRIFFIN, D.R. **Animal minds**. Chicago: University of Chicago press. 1992.

HIGASHI, S.; YAMAUCHI, K. Influence of a supercolonial ant *Formica yessensis* Forel on the distribution of other ants in Ishikari Coast. **Japanese Journal of Ecology**, v.29, n.3, p.257-264, 1979.

HOLLOBLER, B.; WILSON, E. O. **The ants**. Harvard:Belknap press. 1990. 732p

HÜBNER, M.M. O que é comportamento verbal. In: BANACO, R.A.(Org.) **Sobre comportamento e cognição**: aspectos teóricos, metodológicos e de formação em análise do comportamento e terapia cognitivista. São Paulo: Arbytes. 1988. p. 136-137.

KARLSON, P.; LUSCHER, M. Pheromones, a new term for a class of biologically active substances. **Nature**, n.183, p.55-56, 1959.

KIM, J. **Philosophy of mind**. Oxford: Westview press. 1996. 258p.

LE MASNE, G.; BONAVIDA-COUGOURDAN, A. Premiers résultats d' une irradiation prolongée au césium sur les populations de fourmis en Haute Provence. **Ekologia Polska**. v.20, n.14, p.129-144. 1972.

LETTVIN, J. McCulloch, Warren.S. In: WILSON, R.A.; KEIL, F.C. (Eds). **The MIT encyclopedia of the cognitive sciences**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. 1999. p.512.

LEVINS, R.; LEWONTIN, R. **The dialectical biologist**. Cambridge: Harvard university press. 1985.

LEWIS, D. An argument for the identity theory. **Journal of philosophy**, v.63, n.1, p.17-25, 1966.

LIMA, C.A.; DELLA LUCIA, T.M.C.; SILVA, N.A. **Formigas cortadeiras**: biologia e controle. Viçosa, MG: UFV, 2001. 28p. (Boletim de extensão,44).

LIMA, E.R.; DELLA LUCIA, T.M.C. Biodinâmica dos feromônios. In: VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T.M.C..(Ed.) **Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas**. 2. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2001. cap. 2, p. 13-25.

MAFRA-NETO, A. **Effects of the structure and composition of pheromone plumes on the response of the male almond moth, *Cadra cautella***. 1993. 242p. Tese (Ph.d.) – University of Massachusetts, Amherst.

MARICONI, Francisco A. M. **As saúvas**. São Paulo: Ceres. 1970. 167p.

NAGEL, T. **What is it like to be a bat?** Cambridge: Harvard University Press, 1980. 1.ed. 1974.

PEIRCE, C.S. **Collected papers of Charles S. Peirce**. Cambridge, MA.: The Belknap Press of Harvard University. 1976. v.1 e 4 Editado por Charles Hartshorne e Paul Weiss.

PIRES, J.L.V.P.B. **Continuum psicofísico: uma abordagem baseada no pensamento de Charles S. Peirce**. Dissertação (Mestrado em Filosofia). Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista. 2002. 78p.

PORTMANN, A. Um precursor da nova biologia. In: Uexküll, J. ; Kriszat, G. **Dos animais e dos homens**. Lisboa: Livros do Brasil, [19-]. 207p. (LBL enciclopédia, n.4). Tradução de Alberto Candeias e Anibal Garcia Pereira. Título original: Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Data original: 1934.

RISTAU, C.A. Cognitive ethology. In: WILSON, R.A.; KEIL, F.C. (Eds). **The MIT encyclopedia of the cognitive sciences**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. 1999. p.132-133.

SEARLE, J. R. **A redescoberta da mente**. São Paulo: Martins Fontes. 1997. 379p.

SILVEIRA, L. F. B da. Origem do Cosmos e auto-organização na obra de Charles Sanders Peirce. In: D'OTAVIANO, I.M.L.; GONZALEZ M.E.Q.(Orgs.). **Auto-organização: estudos interdisciplinares**. Campinas: Unicamp. 2000. 336p. (Coleção CLE, 30). p.325-336.

STERELNY, K. Evolution. In: WILSON, R.A.; KEIL, F.C. (Eds). **The MIT encyclopedia of the cognitive sciences**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. 1999. p.290-292.

UEXKÜLL, J. An introduction to Umwelt. **Semiotica**, v.134 (1-4), p.107-110, 2001. Tradução de Gösta Brunow. Original publicado em 1936. Citação original: *Niegeschaute Welten*, p.11-17. Berlin: S. Fischer Verlag.

UEXKÜLL, J. The new concept of Umwelt: A link between science and the humanities. **Semiotica**, v.134 (1-4), p.111-123, 2001. Tradução de Gösta Brunow. Original publicado em 1937. Citação original: *Die neue Umweltlehre: Ein Bindeglied zwischen Natur und Kulturwissenschaften*. **Die Erziehung** v.13 (5), p.185-199.

UEXKÜLL, J.; KRISZAT, G. **Dos animais e dos homens**. Lisboa: Livros do Brasil, [19-] 207p. (LBL enciclopédia, n.4). Tradução de Alberto Candeias e Anibal Garcia Pereira. Título original: *Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen*. Data original: 1934.

VARELA, F.J.; THOMPSON, E.; ROSCH, E. **A mente corpórea: ciência cognitiva e experiência humana**. Lisboa: Instituto Piaget. 2001. 353p.

VILELA, E.F.; DELLA LUCIA, T.M.C. (Ed.) **Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas**. 2. ed. Ribeirão Preto: Holos, 2001. 206p.

VINES, G. Consciência animal. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 05 ago. 2001. Caderno Mais, Caderno 1, p.25-26.

VIOLI, P. Semiotics and cognition. In: WILSON, R.A.; KEIL, F.C. (Eds). **The MIT encyclopedia of the cognitive sciences**. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. 1999. p.744-745.

WATSON, J.B. Psychology as the behaviorist views it. **Psychological review**, n.20, p.158-177, 1913.

