

# 8

## *Auto-organização e Comportamento Comum* opções e problemas<sup>?</sup>

WILLEM FERDINAND GERARDUS HASELAGER

*University of Nijmegen, Nijmegen,  
The Netherlands*  
*Pós-Graduação em Filosofia, UNESP*  
*Marília, SP*  
*w.haselager@nici.ru.nl*  
*www.nici.ru.nl/~haselag*

### 1. INTRODUÇÃO

Normalmente, conseguimos fazer o café da manhã e ir ao trabalho sem empregar muito esforço. De modo semelhante, podemos ir à mercearia e comprar os ingredientes para uma refeição que prepararemos no fim do dia sem ser totalmente absorvidos por essa tarefa. Essas formas de comportamento comum não requerem, em geral, muita atenção ou muito trabalho; mesmo assim, as ações nelas envolvidas podem ser bastante complicadas e a sua produção muito sensível às mudanças no ambiente. Além disso, essas ações raramente dão lugar à análise, porque elas são auto-evidentes. Mas como realizamos esses tipos de ação?

Tradicionalmente, na ciência cognitiva, o comportamento do senso comum tem sido considerado de modo bastante próximo ao *conhecimento* e ao *raciocínio inferenciais*. A hipótese geralmente compartilhada é que a forma que vivemos nossa existência cotidiana deve-se àquilo que sabemos

---

<sup>?</sup> Tradução da versão inglesa por Mariana Cláudia Broens.

sobre nosso meio ambiente e à habilidade, freqüentemente inconsciente, de raciocinar, planejar e agir rapidamente; com base naquilo que sabemos.

Neste artigo, queremos colocar em dúvida a suposição que o *comportamento* comum está estreitamente interligado ao conhecimento e à razão comuns, tradicionalmente concebidos. Para compreender o senso comum, parece relevante primeiramente observar o nosso comportamento e investigar, em vez de postular, se o conhecimento, o raciocínio, os julgamentos, os planos e decisões são necessários para explicar o comportamento observado. Em resumo, nossa hipótese é que o comportamento do senso comum pode ser entendido, bastante freqüentemente, sem apelo às noções de conhecimento, raciocínio, julgamentos, planos e decisões. Ao invés disso, sugerimos uma interpretação mais orientada para a ação do senso comum. Acreditamos que, de acordo com a teoria da cognição incorporada e situada (CIS), muitos casos de comportamento comum são nada mais do que atualizações de disposições comportamentais da interação do corpo com o meio ambiente. A teoria da auto-organização (TAO) e a teoria dos sistemas dinâmicos (TSD) possibilitam uma compreensão de como a interação dinâmica entre corpo, cérebro e ambiente pode resultar em padrões comportamentais relativamente estáveis no tempo. Finalmente, observaremos que a aplicação empírica dessas idéias da CIS, TAO e TSD ainda deixa muita a desejar.

## **2. CONHECIMENTO COMUM, ATITUDES PROPOSICIONAIS E REPRESENTAÇÕES**

Na vida cotidiana, assumimos geralmente que nossas crenças, desejos e conhecimento do mundo (eventos, objetos, pessoas) dirigem nosso comportamento. Assim, por exemplo, é porque acho que o Brasil é um país lindíssimo e porque quero viver num país lindíssimo, que fico muito tempo no Brasil. Estas relações entre conhecimento, crenças, desejos e comportamento fazem parte da psicologia comum ('folk psychology'): do

nosso modo normal para descrever, explicar e prever o nosso próprio comportamento e o das outras pessoas.

Existem vários debates em filosofia sobre como analisar a psicologia do senso comum. Segundo a interpretação vigente, os estados mentais (crenças e desejos etc) podem ser entendidos como as atitudes de uma pessoa em relação a certas proposições (por exemplo: X acredita, deseja, espera ou tem medo que *p*).

Na ciência cognitiva, assume-se que as proposições são representadas por estruturas físicas no cérebro (seja através de símbolos ou representações distribuídas). Assim concebidos, os estados mentais causam literalmente nosso comportamento, devido às forças causais que suas representações mentais possuem, e estas representações especificam ao mesmo tempo o conteúdo dos estados mentais.

Esta concepção vigente conduz a algumas conseqüências que achamos muito problemáticas. Primeiro, a interpretação das crenças e desejos como essencialmente proposicionais conduz imediatamente à concepção segundo a qual o conhecimento comum é *descritivo*. Neste sentido, admite-se tradicionalmente que é porque possuímos descrições do mundo que somos capazes de interagir com os elementos nele existentes. Segundo, porque este conhecimento descritivo sobre o mundo é internalizado, a cognição e o comportamento comum são, em última instância, interpretados como o modelo do mundo, com base no qual raciocinamos, planejamos e decidimos *antes* de agir.

### 3. O PROBLEMA DOS FRAMES

Depois da publicação do artigo famoso de McCarthy & Hayes (1969), os problemas com a abordagem descritivo-representacional do senso comum têm sido muito discutidos com o rótulo de ‘o problema dos frames’ (‘the frame problem’; Pylyshyn, 1987; Haselager, 1997). Atualmente, parece correto dizer que a Inteligência Artificial falhou na

capacidade de modelar o comportamento comum com base nas representações internas. Até o momento, ela não foi capaz de produzir qualquer coisa como uma máquina que age ‘normalmente’ no mundo. É importante compreender que não estamos falando sobre a realização de tarefas complicadas, que envolvem uma capacidade muito desenvolvida (por exemplo, vencer o campeão mundial de xadrez), mas sobre capacidades normais da vida comum, tais como fazer café, ir ao trabalho, comprar comida para o jantar, etc.

Embora exista um grande debate sobre a exata natureza do problema dos frames, uma dificuldade fundamental subjacente a este problema é que as pessoas parecem possuir uma quantidade enorme de conhecimento comum e elas são capazes de usar este conhecimento com rapidez e eficiência. Já é difícil formular exatamente aquilo que sabemos (veja, por exemplo, o projeto de Cyc: Guha & Lenat, 1990; 1993; Dreyfus, 1992, p. xvi-xxx), mas é ainda mais difícil modelar nosso uso eficiente e flexível das partes relevantes de nosso conhecimento. As tentativas de modelagem do comportamento comum com base em grande quantidade de conhecimento representado internamente não têm, até agora, tido sucesso. Os modelos se perdem no turbilhão dos seus próprios conhecimentos e o excesso de conhecimento tem como resultado a apatia computacional.

O problema dos frames contribui para as investigações dos outros modos de representar o conhecimento, como, por exemplo, representações distribuídas nos modelos conexionistas. Em outros artigos argumentamos que o problema dos frames não pode ser resolvido com base nas representações distribuídas, mas é apenas transformado num outro tipo de problema, de igual complexidade (Haselager, 1999; Haselager & van Rappard, 1998). Também não estamos focalizando aqui o problema de saber se as representações são, em geral, adequadas ou não adequadas. Isso porque o significado do conceito de representação não é claro na ciência cognitiva (Haselager, de Groot & van Rappard, 2003). Ao invés de

responder as perguntas indicadas acima, queremos sugerir que a raiz do problema dos frames consiste nas suposições de que o conhecimento comum precisa ser caracterizado na terminologia de atitudes proposicionais e que nosso comportamento é uma consequência de se raciocinar sobre proposições representadas. Nossa sugestão é abandonar estas suposições e examinar nosso comportamento comum a partir de uma nova perspectiva.

#### 4. PENSAR VERSUS AGIR?

Consideremos o seguinte exemplo simples: acordamos pela manhã, tomamos banho, colocamos a roupa, vamos à cozinha, fazemos café e comemos. Essa seqüência de ações se desenrola naturalmente, sendo interrompida apenas quando alguma coisa está errada. Um aspecto memorável desta seqüência do comportamento comum, razoavelmente complicada, é que podemos realizá-la sem precisar pensar e sem exigir esforço mental. Em contraste, imaginemos, por exemplo, um cientista em frente do seu computador, olhando para a tela, tentando escrever o texto de sua palestra da semana que vem. Outro exemplo: imaginemos uma pessoa jogando xadrez por mais de 4 horas, numa partida difícil. Estas atividades são quase opostas àquelas descritas acima. Neste caso, as pessoas pensam profunda e concentradamente sobre suas ações, antes de fazer qualquer coisa. Este tipo de comportamento exige esforço e concentração; normalmente, nos sentimos cansados depois de realizá-las.

Parece, então, que é possível distinguir dois tipos de comportamento. Durante o café da manhã, funcionamos *quase automaticamente*, habitualmente, ou no 'piloto automático'. Em contraste, no xadrez, funcionamos com base em '*pensamentos profundos*': exigimos esforços para pensar explicitamente e nos dedicamos totalmente a essa atividade. Em outras palavras: no primeiro exemplo, nosso comportamento se desenvolve naturalmente a partir das nossas interações com o ambiente, mas no segundo exemplo pensamos sobre o problema e procuramos soluções antes

de agir. Normalmente, parece que agimos sem pensar explicitamente sobre nossas ações; só quando as circunstâncias nos forçam, é que realmente pensamos.

Queremos esclarecer que esta distinção entre pensamento profundo, implícito em certas ações, e comportamento automático ou habitual não implica uma oposição mutuamente excludente: eles podem ser complementares. Isso fica claro, se consideramos que somos capazes de alternar rapidamente os modos de comportamento automático e o pensamento profundo. Se uma coisa inesperada impede o desenvolvimento natural do comportamento, podemos mudar rapidamente para um (muitas vezes breve) período de pensamento profundo para resolver o problema e depois voltamos ao comportamento automático. Além disso, parece que a capacidade de pensar profundamente pressupõe o comportamento habitual. A capacidade de se comportar automaticamente e de se ajustar aos eventos é evolutivamente anterior à capacidade de pensar profundamente de modo desconectado da realidade ('off line', veja, por exemplo, Brooks, 1991; Grush, 1997). Nesta perspectiva, o entendimento do comportamento habitual pode constituir uma pré-condição para entender como o pensamento profundo interfere no e/ou interage com o comportamento habitual. Contudo, a continuidade entre estes dois tipos de comportamento não exclui a possibilidade de, em circunstâncias cotidianas, agirmos, na maioria das vezes, automaticamente. Para entender o comportamento comum, pode ser metodologicamente apropriado focalizar no comportamento automático.

## **5. O COMPORTAMENTO COMUM**

Em oposição ao behaviorismo, a ciência cognitiva dá ênfase ao processamento interno de informação. A pressuposição da ciência cognitiva tradicional é de que os seres humanos (e os animais em geral) representam estímulos recebidos, criam modelagens do ambiente, consultam suas crenças e desejos, geram planejamentos e depois decidem qual planeja-

mento precisa ser executado, para produzir um comportamento apropriado. Por exemplo, se desejamos tomar café, e se temos a crença que a máquina para fazer café está na cozinha, planejamos ir à cozinha, tomamos uma decisão e depois agimos. Supõe-se que estes procedimentos devem ocorrer de maneira rápida e subconsciente. Então, a pressuposição é que estes processos são muito similares ao pensamento consciente explícito.

Em nossa opinião, esta perspectiva conduz a uma distorção profunda do senso comum, porque ela ignora completamente que nos comportamos automaticamente (no modo ‘auto-piloto’) em muitas situações. Esta perspectiva ‘intelectualiza’ ou ‘racionaliza’ o comportamento comum. Consideremos, por exemplo, a seguinte citação de uma introdução de um livro recente sobre ‘Senso comum, raciocínio e racionalidade’: ‘Examinemos um problema famoso do senso comum: que conhecimento está envolvido na formulação de um planejamento simples para quebrar um ovo em uma tigela, com a intenção de que o conteúdo do ovo esteja dentro da tigela?’ (Elio, 2002, p. 11).

Achamos que a formulação acima deste problema do senso comum não tem muita relação com o senso comum. Entendemos que não selecionamos nosso conhecimento sobre tigelas, ovos, líquidos, gravitação, mãos, pressão das mãos e movimentos rápidos (só para mencionar alguns aspetos que são relevantes), para formular um plano. Este modo de formular o problema do senso comum cria o problema dos frames. A pressuposição que, de alguma maneira, o conhecimento representado deve estar envolvido na ação cotidiana agrava o problema de explicar e modelar o conhecimento comum. No exemplo apresentado sobre o café da manhã: não acordamos ‘com a crença de que há café e uma cafeteira na cozinha’, não decidimos ir à cozinha, mas, normalmente, nos encontramos lá fazendo café.

Não temos dúvidas que no comportamento comum existem muitos processos de informação subconsciente, por exemplo quando reconhece-

mos objetos, mas duvidamos que os processos subscientes, que são os fundamentos de nosso comportamento comum, sejam similares aos nossos pensamentos profundos. Dados os problemas existentes na ciência cognitiva tradicional para modelar o comportamento comum, parece justificada a busca de uma perspectiva alternativa.

## 6. COGNIÇÃO INCORPORADA E SITUADA

Nos anos noventa, uma abordagem cresceu, segundo a qual a cognição não é exclusivamente cerebral, mas está intrinsecamente ligada ao nosso corpo e ao nosso ambiente (Agre, 1997; Bickhard & Terveen, 1995; Chiel & Beer, 1997; Clancey, 1997; Clark, 1997; Hendriks-Jansen, 1996; Hutchins, 1995; Kelso, 1995; Keijzer, 2001; Port & van Gelder, 1995; Thelen & Smith, 1994; Varela, Thompson & Rosch, 1991). Vamos discutir brevemente as características mais importantes dessa abordagem, com o nome de ‘Cognição Incorporada e Situada’ (CIS).

### Cognição incorporada

Até onde sabemos, todos os sistemas cognitivos possuem corpo. Se quisermos compreender como a cognição se relaciona ao comportamento, precisamos saber as características do corpo que vai executar este comportamento. Em outras palavras, o corpo é importante porque a mente só pode fazer alguma coisa por meio do corpo e, por outro lado, o corpo pode influenciar os processos mentais (*e.g.*, Chiel & Beer, 1997). Uma frase útil neste contexto é ‘dinâmica intrínseca’, proposta por Kelso (1995, p. 162-163), referente às tendências de coordenação relativamente autônomas do corpo: “o conceito de dinâmica intrínseca simplesmente representa tendências de coordenação que são relativamente autônomas e existem antes de aprendermos uma coisa nova”.

Os exemplos mais simples da importância da dinâmica intrínseca são biomecânicos. Porque nossos corpos têm características específicas (por

exemplo, não podemos virar nossas cabeças 360 graus, nossos joelhos dobram só em um sentido), alguns comportamentos são mais ‘naturais’ que outros. Nossos processos cognitivos precisam se adaptar a esse fato. As tendências espontâneas de coordenação são como ganchos para pendurar nossos pensamentos e intenções (nossos processos cognitivos em geral). As crianças gastam muito tempo nos primeiros anos, aprendendo a lidar com a dinâmica intrínseca dos seus corpos.

Um exemplo interessante da importância da dinâmica intrínseca foi fornecido por Thelen & Smith (1994, p. 10-17). Recém-nascidos exibem movimentos semelhantes aos de caminhar, quando segurados pelos adultos. Quando têm dois meses, estes movimentos desaparecem, mas voltam na segunda parte do primeiro ano. Os primeiros passos independentes surgem por volta de um ano. Para explicar este padrão de desenvolvimento, teorias foram formuladas postulando uma causa cognitiva. Contudo, segundo Thelen & Smith, a causa reside em uma mudança rápida na dinâmica intrínseca dos corpos das crianças, tal como um rápido aumento no peso das pernas. As pernas da criança simplesmente ficam pesadas demais para serem levantadas. Mas a potencialidade para movimentos semelhantes aos passos existe e pode ser observada, se as crianças são colocadas em um ambiente com água, por exemplo uma piscina. A pressão da água neutraliza o peso das pernas, tendo como resultado o padrão de movimentos semelhantes àqueles do caminhar. Assim, a explicação do desenvolvimento do andar não é feita com base em fatores cognitivos, mas nas mudanças que ocorrem no corpo da criança.

Uma outra ilustração da dependência da cognição e do comportamento nas propriedades do corpo é, novamente, fornecida por Thelen & Smith (1994). Bebês que acabam de aprender a engatinhar (por volta de 8.5 meses) não hesitam em subir em uma local com grande inclinação. Depois de caírem algumas vezes, eles param de engatinhar no plano inclinado: eles aprenderam os riscos envolvidos nessa atividade. Quando chega o tempo

em que eles podem andar (por volta de 12-14 meses), constata-se que eles precisam aprender *de novo* os riscos de se mover no plano inclinado. Na mesma situação, 10 de 15 crianças desceram sem hesitação. Algumas crianças, quando colocadas na posição de engatinhamento, recusaram-se a descer. As mesmas crianças, quando colocadas em pé, desceram sem hesitação, “como se elas se tornassem instantaneamente ignorantes sobre o significado das inclinações.” (Thelen & Smith, 1994, p. 220). O conhecimento, parece, não é uma descrição abstrata dos objetos, mas é completamente incorporado.

Um modo intuitivo de se considerar a importância da dinâmica intrínseca é pensar sobre uma mudança súbita entre andar de bicicleta e uma outra situação, em que dirigimos um carro. Imediatamente, precisamos pensar diferentemente da primeira situação. Por exemplo, no carro, precisamos olhar para uma distância maior, por causa da velocidade; também precisamos respeitar as restrições relativas aos movimentos da direção, que são maiores no carro do que na bicicleta, etc. Essa adaptação pode levar algum tempo. A dinâmica intrínseca do seu ‘corpo-carro’ é diferente da do seu ‘corpo-bicicleta’. A rápida diferença entre andar de bicicleta e dirigir um carro envolve uma adaptação cognitiva.

### **Estar situado**

A idéia de estar situado enfatiza as possibilidades para um sujeito interagir com o ambiente. A maioria das situações fornece algumas possibilidades específicas para a ação e torna outras mais difíceis. A idéia de estar situado possui conexões com a noção de ‘affordance’ proposta por Gibson. Um exemplo interessante que ressalta a importância do ambiente para a cognição foi fornecido por Kirsh & Maglio (1994). Eles indicam que, no jogo de computador ‘Tetris’, uma grande parte das ações que parecem ocorrer sem motivação são de fato muito importantes, porque elas têm um papel valioso na melhora do desempenho dos jogadores. No jogo, os zoids

(blocos de formas diferentes) são movidos com grande rapidez. Kirsh & Maglio sugerem que a razão para tais rotações é *epistêmica*. Rotações podem ser usadas, por exemplo, para descobrir nova informação, muito cedo na sessão do jogo, para economizar esforço mental, facilitar a identificação de uma forma específica ou para simplificar o processo de emparelhamento do zoid nos contornos da área.

Como dizem os autores:

Na resolução de problemas, pode ser útil alterar as pressuposições, e perturbar o mundo para forçar uma reavaliação das hipóteses (...) Da mesma maneira que a função duma sentença pode ser advertir, ameaçar, surpreender, prometer, a função de um estado percebido pode ser recordar, alertar, normalizar, perturbar, etc. A razão para realizar ações específicas, então, não é o efeito no ambiente *per se*, mas o efeito no próprio agente (Kirsh & Maglio, 1994, p. 546).

De modo semelhante à ação epistêmica, a noção de andaimes ('scaffolding') proposta por Clark (1997) enfatiza a importância de usar a estrutura do ambiente para evitar a criação e processamento de representações internas. Clark diz que as pessoas em geral preferem usar o ambiente para resolver problemas, em vez de pensar profundamente: "podemos resolver, muitas vezes, problemas, para utilizar propriedades confiáveis do ambiente. Este uso da estrutura externa é o que entendo pela palavra 'andaime'" (Clark, 1997, p. 45).

Sistemas cognitivos são como 'o princípio do 007' de James Bond:

Geralmente, criaturas evoluídas não armazenam nem processam informação de modo expensivo, se podem usar a estrutura do ambiente e suas operações em conveniente substituição para operações de processamentos de informação. Ou seja, sabem só o que precisam saber para a realização de uma certa tarefa (Clark, 1997, p. 46).

Além disso, seres humanos não só usam a estrutura que existe no ambiente, mas criam, ativamente, estruturas para diminuir as demandas cognitivas: "Administramos nosso ambiente físico e espacial de tal modo a

alterar fundamentalmente as tarefas dos processos informacionais que nossos cérebros confrontam.” (Clark, 1997, p. 63).

Se não queremos esquecer de enviar uma carta, por exemplo, podemos estruturar esta tarefa de modo que ela não se resuma a uma tarefa da memória, mas se transforme em uma atividade de reconhecimento visual, colocando a carta perto da porta ou num outro lugar visível.

Em resumo, as noções de corpo e ambiente são muito importantes, em nossa opinião, porque elas indicam uma perspectiva diferente da natureza das tarefas que os sistemas cognitivos normalmente encontram. Em geral, não é função de nossos sistemas cognitivos criar modelagens internas do mundo, para delas derivar conseqüências e depois decidir se são apropriadas. É essencial para a vida cotidiana o uso do ambiente, de tal modo que a criação de um modelo interno seja supérflua. Os processos cognitivos envolvidos em atividades cotidianas, então, não são primeiramente direcionados para a criação de conhecimento, mas para facilitar a ação. A teoria da auto-organização (TAO) e a teoria dos sistemas dinâmicos (TSD) são capazes de investigar as sugestões da teoria da cognição incorporada e situada, de modo empírico.

## **7. AUTO-ORGANIZAÇÃO, COGNIÇÃO INCORPORADA E SITUADA E SENSO COMUM**

A idéia básica da CIS é que nossas ações não são dirigidas pelas estruturas representacionais no cérebro, mas, ao invés disso, dependem dos processos dinâmicos que se estabelecem entre cérebro, corpo e mundo. A ênfase nas ligações dinâmicas é para sublinhar que a interação entre mundo, corpo e cérebro é de natureza fluida, contínua e recorrente. Por isso, é duvidoso se esta interação pode ser compreendida adequadamente a partir de representações mentais, porque estas parecem por demais estáticas e inflexíveis. TSD e TAO são muito importantes para a CIS, exatamente porque são adequadas para analisar estes processos interativos dinâmicos.

A teoria dos sistemas dinâmicos analisa os sistemas em termos de variáveis quantitativas (Kelso, 1995; van Gelder, 1998; 1999). Sistemas auto-organizados mostram uma tendência para estabelecer ordem: os componentes interagem simultaneamente e produzem padrões de comportamento num plano mais geral. Este padrão num plano mais geral se chama ‘variável coletiva’ ou ‘parâmetro de ordem’. Este parâmetro é o resultado das interações dos componentes do sistema (entendemos, neste contexto, que o sistema inclui aspectos do cérebro, corpo e do ambiente). Uma vez estabelecido, o parâmetro de ordem subjuga o comportamento dos componentes (Depew & Weber, 1999; Haken, 1983; 1990; Kelso, 1995). Tal perspectiva caracteriza o comportamento como um padrão auto-organizado, emergindo das interações entre os componentes do sistema.

O comportamento do sistema pode ser descrito por meio de um cenário de atratores, no qual os vales funcionam como atratores e exemplificam os modos de comportamento relativamente estável. O comportamento do sistema pode ser caracterizado como a posição (e as mudanças na posição) do sistema neste cenário de atratores. Influenciado por um ou mais parâmetros de controle, o cenário de atratores pode mudar e os atratores podem desaparecer ou emergir. Por meio de parâmetros de controle, transições entre modos do comportamento diferentes podem ser efetuadas.

Falando qualitativamente: quais são as implicações da perspectiva da CIS, TSD e TAO para o nosso entendimento das crenças, desejos e ações?

Primeiro, crenças e desejos não são entendidos como puramente cerebrais. Nossa crença sobre o perigo de uma inclinação e nosso desejo de evitar este perigo estão tanto na nossa posição corporal quanto no nosso cérebro. O sentimento do medo em relação aos carros que se aproximam rapidamente está tanto em nossos pés quanto em nosso cérebro.

Segundo, crenças e desejos não são completamente ‘internos’. Eles se espalham além da pele.

Os eventos externos são tão importantes para nossos processos cognitivos quanto os eventos internos psicológicos. Neste contexto, Wheeler & Clark (1999, p. 104) falam de espalhamento causal ('causal spread') dos fatores que produzem o comportamento: "Uma grande parte da ação inteligente pode ser fundamentada (...) nas interações complexas envolvendo fatores e forças neuronais, corporais e ambientais". Então, eles dizem: "nenhum aspecto do sistema causal do cérebro-corpo-ambiente deveria ter um papel explanatório privilegiado na abordagem científica." (Wheeler & Clark, 1999, p. 108; veja também Hasekager & Gonzalez, 2002). Nossas crenças e desejos, então, não são completamente cerebrais.

Terceiro, crenças e desejos não devem ser interpretados como envolvendo descrições do mundo, mas principalmente como envolvendo disposições para o comportamento. Crenças e desejos não são separados do comportamento, mas estão intrinsecamente relacionados a ele. Neste sentido, a análise de Ryle dos estados mentais como disposições do comportamento está no caminho correto. Estados mentais não podem ser identificados a um conteúdo mental específico, mas, sim, a uma rede de disposições comportamentais: "Termos disposicionais como 'saber', 'achar', 'aspirar', 'inteligente', 'humorístico' são termos disposicionais determináveis. Eles significam habilidades, tendências ou inclinações para fazer, não coisas de um único tipo, mas, sim, de uma grande variedade de tipos." (Ryle, 1949, p. 114).

A ênfase dada por Brooks (1991; 1995; 1999) aos robôs reativos é muito relevante neste contexto. Brooks está desenvolvendo criaturas artificiais ('agentes autônomos') auto-sustentáveis em ambientes reais (e não simulados ou simplificados). Esta abordagem é interessante, porque os sistemas artificiais são verdadeiramente incorporados e situados. Também as interações entre o corpo, cérebro (uma rede neural artificial) e o ambiente são de natureza tão dinâmica, que os conceitos de TSD e TAO (tais como ligações dinâmicas, atratores, etc.) são mais aplicáveis, à análise

do comportamento dos robôs, do que os conceitos da ciência cognitiva tradicional (tais como representações, diagramas de fluxo, etc.).

A idéia básica de Brooks é que as criaturas reativas são constituídas por camadas de comportamento. Cada camada conecta informação sensorial de input com um output motor, sem a intervenção de modelagens do mundo, formação de planejamentos ou decisões centrais. Camadas são construídas de modo incremental (colocadas umas sobre as outras) e interagem principalmente por meio de inibição e supressão de atividades de outras camadas, e não por meio de troca de representações. Neste contexto, gostaríamos de conceber essas criaturas reativas como um ‘repertório móvel de comportamento’.

Ainda que a complexidade do comportamento dessas criaturas artificiais seja muito diferente da complexidade do comportamento cotidiano humano, mesmo assim os princípios básicos envolvidos na interação auto-sustentável dos robôs com o mundo podem iluminar os princípios envolvidos na nossa interação com o meio ambiente. Além disso, arquiteturas híbridas recentes (Arkin, 1998; Murphy, 2000) incorporam aspectos das capacidades de planejamento nos robôs, sem perder a flexibilidade dos robôs reativos, para criar tipos de comportamento mais complexos.

Quarto, as possibilidades do comportamento de um sistema, numa situação cotidiana, podem ser visualizadas como um cenário de atratores no qual o sistema está situado. Trajetórias ou caminhos neste cenário de atratores caracterizam uma seqüência de ações. O estado do sistema (corpo e cérebro) e as características do ambiente são fatores essenciais (parâmetros de controle) na formação do cenário de atratores. Crenças e desejos podem ser interpretados como parâmetros de controle (Keijzer, 2001), que têm um efeito formativo nas possibilidades do comportamento de um sistema. Isso é, estes estados mentais formam (mas não descrevem ou prescrevem) o cenário do comportamento. De acordo com Juarero (1999, p. 180), os esta-

dos mentais de uma pessoa podem reorganizar o cenário de possibilidades comportamentais e criar opções mais diferenciadas e complexas.

Se combinarmos todas estas idéias, uma perspectiva do senso comum emerge, que é completamente diferente da perspectiva tradicional. Crenças e desejos são conectados intrinsecamente, e não por meio das inferências, ao comportamento. Elas ajudam na formação de possibilidades de comportamentos. Ambos, o corpo e o ambiente, têm um papel de igual importância na formação da topologia do comportamento.

As conseqüências desta perspectiva da CIS/TSD/TAO para o problema dos frames são promissoras, especificamente em relação ao tipo de comportamento automático. O sistema não precisa perder-se numa procura exaustiva dum imenso banco de dados do conhecimento comum para encontrar as suas partes relevantes na formulação de um plano de comportamento apropriado. O espaço auto-organizado de atratores automaticamente reduz o número das possibilidades de comportamento possível (Juarerro, 1999, p. 180; veja também p. 186 e p. 210). Nessa perspectiva, o problema dos frames parece dissolver-se facilmente. Os processos dinâmicos internos, entre o meu corpo e o mundo em que eu estou situado, dão juntos forma ao meu comportamento. Como Juarerro (1999, p. 209) ressalta: “O contexto em que o sujeito está situado que caracteriza os sistemas dinâmicos (...) dissolve os possíveis problemas dos frames.”

Nossas crenças e desejos deixam de ser os diretores ou pré-programadores de nosso comportamento. Eles são fatores limitadores e apenas ajudam a criar, juntamente com muitos outros processos, nosso comportamento. Todos estes processos em conjunto, numa constante mudança de coalizão, modificam nossas opções de comportamento. Então, em grande parte dos casos, não precisamos pensar sobre o que fazemos, mas podemos confiar em nossos processos habituais incorporados e situados.

## 8. CONCLUSÃO

Embora pensemos que a concepção anteriormente esboçada sobre o comportamento comum é promissora, o problema dos frames não será resolvido apenas com a criação de uma nova metáfora. O problema dos frames é muito interessante, porque é um problema *empírico*, refletindo o fracasso das modelagens computacionais *atuais*. Então, é legítimo perguntar como, exatamente, as idéias indicadas acima podem ser implementadas nos modelos da robótica. Para concluir, vamos indicar alguns problemas que precisam ser resolvidos, antes que um grande otimismo possa ser justificado nessa área.

Obviamente, a primeira pergunta é: onde estão os sistemas artificiais incorporados, situados e auto-organizados que ilustram o comportamento cotidiano? Atualmente, eles não existem. Há bastante trabalho promissor nas áreas de robótica reativa e híbrida (Arkin, 1998; Brooks, 1999; Beer, 1997; Mataric, 1998; Werger, 1999; Murphy, 2000), mas é claro que estes robôs estão muito longe de exibir o tipo de comportamento comum que nós, seres humanos, mostramos quando acordamos, fazemos café da manhã e vamos ao trabalho. Mesmo assim, parece que os modelos da robótica reativa são mais apropriados para melhorar nossa compreensão do comportamento habitual. Talvez pudéssemos dizer que, dadas as ‘metas’ dos robôs (autopreservação, evitar a perda total de energia, fazer tarefas simples como encontrar ou guardar objetos), eles fazem aquilo que precisam fazer, na maior parte do tempo. Neste sentido, muitos robôs demonstram ‘o seu’ tipo de comportamento comum. Contudo, não podemos esquecer que vai ser muito difícil aumentar este desempenho para atingir a complexidade humana. Então, seria prudente não cometer o que Dreyfus & Dreyfus (1986, p. 6-7; veja também Haselager & van Rappard, 1998) chamam ‘a falácia do primeiro passo bem sucedido’: é falacioso assumir, com base em alguns sucessos iniciais, que as etapas posteriores serão tão bem sucedidas quanto as iniciais.

Segundo, focalizamos o comportamento automático, mas, o pensamento profundo, não automático, também existe. Não é muito claro como a perspectiva da CIS/TSD/TAO pode ser capaz de explicar completamente as capacidades de jogar xadrez ou escrever um artigo. Tradicionalmente, a perspectiva de CIS/TSD/TAO focaliza os aspectos sensório-motores da cognição (por exemplo Haken, Kelso & Bunz, 1985). Felizmente, na última década, um número crescente de pesquisas sobre cognição mais abstrata tem sido realizada (Kelso, 1995; Haken, 1990; Thelen, Schöner, Scheier & Schmidt, 2001; Townsend & Busemeyer, 1995; van Rooij, Bongers & Haselager, 2002; Vallacher, Nowak & Kaufman, 1994). Mas é correto dizer que estas investigações estão longe de modelar casos realistas de pensamento profundo.

Terceiro, Kelso (no prelo, p. 7-9) ressalta que a tarefa de encontrar os parâmetros de ordem e de controle dos sistemas constitui o equivalente a encontrar o yin e yang da abordagem dinâmica. Em relação ao elemento yin, podemos dizer que os aspectos característicos do comportamento comum podem ser fáceis de compreender intuitivamente, mas difíceis de especificar exatamente. O que é que faz com que um exemplar de algo seja um exemplar do comportamento comum? Quais são as características relevantes de um comportamento, para qualificá-lo como um exemplar do senso comum? A resposta a estas questões, de modo geral, que seja empiricamente aplicável, não é fácil nem imediata.

Em relação ao elemento yang, parece que os fatores subjacentes à formação e mudança dos padrões do comportamento comum são numerosos e extremamente variados. Em relação a um exemplo simples, como fazer café da manhã, pressupomos que elementos relativos à nossa história biológica, psicológica, cultural, econômica e familiar estejam envolvidos. Em contraste, no que diz respeito à quantidade de parâmetros de controle, a maioria das investigações do TSD e TAO está relacionada a casos que possuem um número muito restrito de parâmetros de controle. Não é muito

claro como será possível construir e analisar modelagens baseadas em uma grande variedade de parâmetros de controle que interagem de modo não-linear.

Finalmente, embora pareça que CIS, TSD e TAO possuem grande potencial para melhorar nossa compreensão do comportamento comum, é claro que muita coisa ainda precisa ser feita, antes de criarmos modelos que possam exibir o comportamento comum semelhante àquele dos seres humanos.

#### AGRADECIMENTOS

O autor agradece a Maria Eunice Quilici Gonzalez, pelo suporte na preparação e tradução deste artigo; à FAPESP e ao NICI, por financiarem a pesquisa que é a base deste artigo.

#### BIBLIOGRAFIA

- ARKIN, R.C. *Behavior-based Robotics*. Cambridge, MA: MIT Press, 1998.
- AGRE, P.E. *Computation and Human Experience*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- BEER, R. The dynamics of adaptive behavior: a research program. *Robotics and Autonomous Systems*, **20**:257-89, 1997.
- BICKHARD, M.H. & TERVEEN, L. *Foundational Issues in Artificial Intelligence and Cognitive Science: impasse and solutions*. Amsterdam: Elsevier, 1995.
- BROOKS, R. Intelligence without representation. *Artificial Intelligence*, **47**: 139-59, 1991.
- . Intelligence without reason. In: L. STEELS & R. BROOKS(eds.), *The Artificial Life Route to Artificial Intelligence: building embodied, situated agents* (p. 25-81). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1995.

- . *Cambrian Intelligence: the early history of the new AI*. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.
- CHIEL, H.J. & BEER, R.D. The brain has a body: adaptive behavior emerges from interactions of nervous system, body and environment. *Trends in Neurociences*, **20**(12):553-57, 1997.
- CLANCEY, W.J. *Situated Cognition: on human knowledge and computer representation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- CLARK, A. *Being There: putting brain, body and world together again*. Cambridge, MA: MIT-Press, 1997.
- DEPEW, D. & WEBER, B. Self-organizing Systems. In: R.A. WILSON & F.C. KEIL (eds.). *The MIT Encyclopedia of the cognitive sciences*. Cambridge, MA: MIT Press. 737-39, 1999.
- DREYFUS, H.L. *What Computers Still Can't Do: a critique of artificial reason*. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.
- DREYFUS, H.L. & DREYFUS, S.E. *Mind Over Machine: the power of human intuition and expertise in the era of the computer*. New York: The Free Press, 1986.
- ELIO, R. *Common Sense, Reasoning & Rationality*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- GRUSH, R. The architecture of representation. *Philosophical Psychology*, **10**(1):5-23, 1997.
- GUHA, R.V. & LENAT, D.B. Cyc: a midterm report. *AI Magazine*, 32-59, 1990.
- . Re: Cycling paper reviews. *Artificial Intelligence*, **61**:149-74, 1993.
- HAKEN, H. *Synergetics*. Berlin: Springer Verlag, 1983.

- . Synergetics as a tool for the conceptualization and mathematization of cognition and behavior – how far can we go? In: H. Haken & M. Stadler (eds.), *Synergetics of Cognition*. Berlin: Springer Verlag, 1990.
- HAKEN, H. KELSO, J.A.S. & BUNZ, H. A theoretical model of phase transitions in human hand movements. *Biological Cybernetics*, **51**:347-56, 1985.
- HASELAGER, W.F.G. *Cognitive Science and Folk Psychology: the right frame of mind*. London: Sage, 1997.
- . On the potential of non-classical constituency. *Acta Analytica*, **22**: 23-42, 1999.
- HASELAGER, W.F.G. & VAN RAPPARD, J.F.H. Connectionism, systematicity and the frame problem. *Minds and Machines*, **8**:161-79, 1998.
- HASELAGER, W.F.G. & GONZALEZ, M.E.Q. Causalidade circular e causalidade mental: Uma saída para a oposição internalismo versus externalismo? (Circular causality and mental causation: Getting away from the internalism-externalism opposition? Text in Portuguese). *Manuscrito*, **XXV**(1):217-38, 2002.
- HASELAGER, W.F.G. DE GROOT, A.D. & VAN RAPPARD, J.H. Representationalism versus anti-representationalism: a debate for the sake of appearance. *Philosophical Psychology* (**16**)15-23, 2003.
- HENDRIK-JANSEN, H. *Catching Ourselves in the Act: situated activity, interactive emergence, evolution, and human thought*. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.
- HUTCHINS, E. *Cognition in the Wild*. Cambridge, MA: MIT-Press, 1995.

- JUARRERO, A. *Dynamics in Action: intentional behavior as a complex system* Cambridge, MA: MIT-Press, 1999.
- KELSO, J.A.S. *Dynamic Patterns: the self-organization of brain and behavior*. Cambridge, MA: MIT-Press, 1995.
- . (in press) Cognitive coordination dynamics. In: W. Tschacher & J-P. Dauwalder (eds.) *Dynamical Systems Approaches to Embodied Cognition*.
- KEIJZER, F.A. *Representation and Behavior*. Cambridge, MA: MIT-Press, 2001.
- KIRSH, D. & MAGLIO, P. On distinguishing epistemic from pragmatic action. *Cognitive Science*, **18**:513-49, 1994.
- MATARIC, M.J. Behavior-based robotics as a tool for synthesis of artificial behavior and analysis of natural behavior. *Trends in Cognitive Science*, **2**(3):82-7, 1998.
- MCCARTHY, J. & HAYES, P.J. Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence. In: B. Meltzer & D. Michie (eds.), *Machine Intelligence*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1969.
- MURPHY, R.R. *Introduction to AI Robotics*. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.
- PORT, R.F. & VAN GELDER, T. *Mind as Motion: explorations in the dynamics of cognition*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.
- PYLYSHYN, Z.W. (ed.) *The Robot's Dilemma*. Norwood: Ablex, 1987.
- RYLE, G. *The Concept of Mind*. London: Penguin Books, 1949.
- THELEN, E. & SMITH, L.B. *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*. Cambridge, MA: MIT Press, 1994.

- THELEN, E. SCHÖNER, G. SCHEIER, C. & SCHMIDT, L. The dynamics of embodiment: A field theory of infant perseverative reaching. *Behavioral and Brain Sciences*, **24**:1-86, 2001.
- TOWNSEND, J.T. & BUSEMEYER, J.R. In: PORT, R.F. & VAN GELDER, T. (eds.) *Mind as Motion: explorations in the dynamics of cognition*. Cambridge, MA: MIT Press, 1995.
- VAN GELDER, T. The dynamical hypothesis in cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences*, **21**:615-65, 1998.
- . Dynamic approaches to cognition. In: R.A. WILSON & F.C. KEIL (eds.) *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge, MA: MIT Press, 244-46, 1999.
- VAN ROOIJ, I. BONGERS, R. & HASELAGER, W.F.G. A non-representational approach to imagined action. *Cognitive Science*, (**26**)3: 345-375, 2002.
- VALLACHER, R.R. NOWAK, A. & KAUFMAN, J. Intrinsic dynamics of social judgement. *Journal of Personality and Social Psychology*, **67**:20-34, 1994.
- VARELA, F.J. THOMPSON, E. & ROSCH, E. *The Embodied Mind: cognitive science and human experience*. Cambridge, MA: MIT-Press, 1991.
- WERGER, B.B. Cooperation without deliberation: A minimal behavior-based approach to multi-robot teams. *Artificial Intelligence*, **110**:293-320, 1999.
- WHEELER, M. & CLARK, A. Genic Representation: reconciling content and causal complexity. *British Journal for the Philosophy of Science*, **50**(1):103-35, 1999.