



# A expressão da modularidade

César ADES



## RESUMO

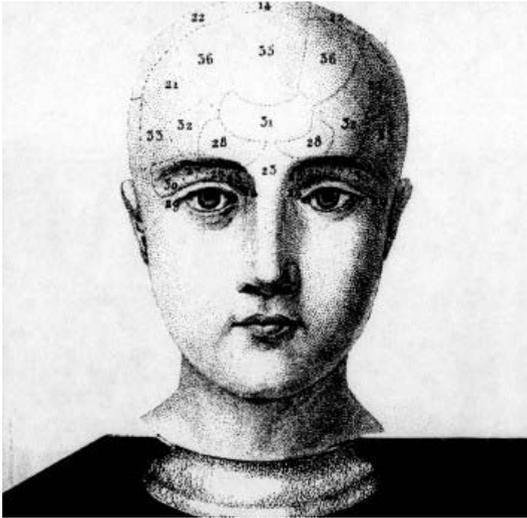
Desde Fodor (1983) a modularidade comportamental tem gerado fortes controvérsias, especialmente em torno do quanto são especializados os módulos eventuais e do quanto são encapsulados, isto é, independentes de controles externos. No presente ensaio, depois de rever formulações precursoras a respeito de instinto e de aprendizagens especializadas e de expor as características básicas da modularidade, tomo, como estudo de caso, pesquisas sobre a percepção da expressão facial da emoção, mostrando tanto o lado especializado desse processo como a sua abertura para controles externos. Termino defendendo a necessidade de, junto à estratégia de delimitar processos comportamentais especializados, colocar a questão de como eles se integram e se controlam uns aos outros e são eventualmente gerenciados por processos gerais.

PALAVRAS-CHAVE • Instinto. Especialização. Modularidade. Expressão facial. Emoções.

## INTRODUÇÃO

A questão da modularidade dos processos mentais continua na ordem do dia. Voltou à baila, depois de origem antiga e desacreditada na psicologia das faculdades e na frenologia do século XIX, com o livro de Fodor (1983), *The modularity of mind*, em que o autor propõe que alguns processos psicológicos pelo menos possam funcionar como unidades relativamente isoladas e autônomas. Na capa de seu livro, Fodor colocou uma ilustração de manual de frenologia, uma pessoa com o crânio demarcado em regiões, cada qual correspondente a uma função psicológica, com fronteiras precisas entre umas e outras. A imagem choca pelo simplismo das localizações e por contradizer a concepção corrente a respeito do funcionamento integrado do cérebro.

Era de se prever que uma tese dessas provocasse controvérsias e constituísse, na expressão de Parsell (2009), um assunto quente (*hot stuff*) para a filosofia da mente e para a psicologia. Uma segunda rodada de debates surgiu com as colocações da psicologia evolucionista a respeito da modularidade dos processos cognitivos (cf. Cosmides & Tooby, 1994). Os módulos se tornaram então representativos de tudo o que existe de mental. “A arquitetura cognitiva”, escrevem Tooby e Cosmides, “se assemelha a uma



**Figura 1. Esquema frenológico de localização de função no crânio humano (Fodor, 1983).**

confederação de centenas ou milhares de computadores de função especializada (frequentemente denominados módulos)” (apud Samuels, 2006, p. 21).

De maneira geral e intuitiva, modularidade significa a diferenciação interna de um sistema capaz de gerar ganhos em competência e desempenho. O ganho pode decorrer da maior integração dos componentes internos do módulo como de sua adaptação a um domínio específico de problemas externos e de seu isolamento funcional em relação a outras instâncias controladoras do comportamento. Estruturas modulares têm sido propostas em várias instâncias

de funcionamento psicológico, no caso da “teoria da mente”, a capacidade de alguém inferir estados intencionais de outros, uma capacidade supostamente prejudicada no caso de indivíduos autistas (cf. Baron-Cohen, 2009); da linguagem (cf. Pinker, 1994), da percepção de animais enquanto tais (cf. New; Cosmides & Tooby, 2007), dos distúrbios psiquiátricos (cf. Zielasek e Gaebel, 2008), e outros.

É surpreendentemente intensa a polêmica em torno da modularidade mental, especialmente enquanto *modularidade maciça* (ou seja, generalizada). Lembra, pela persistência e pela intensidade dos posicionamentos, conflitos mais antigos, como os que se travaram em torno da noção de instinto e que punham os psicólogos comparativos em oposição à etologia, ou os debates em torno da sociobiologia. Esses conflitos não são independentes, têm por temática persistente a oposição entre uma concepção oportunista e flexível do funcionamento mental e uma concepção que privilegia pré-programação e especialização. A favor da modularidade maciça estão, entre outros, Barrett & Kurzban, 2006; Carruthers, 2006; Pinker, 1998; Sperber, 2001; do lado crítico ou restritivo, Buller, 2005; Gerrans, 2002; Mameli, 2001; Waal, 2002. Reagindo ao livro de Pinker (*Como a mente funciona*, 1998), Fodor escreveu o livro *A mente não funciona assim* (Fodor, 2000) onde reviu as suas posições anteriores e criticou a hipótese da modularidade maciça.

Não parece possível questionar hoje a ideia de que os processos que gerenciam o comportamento não são indefinidamente flexíveis e que manifestam uma especialização proveniente de sua história evolutiva. A noção de modularidade é uma ferramenta conceitual capaz de levar a reformulações importantes na maneira como pensamos os

fenômenos psicológicos. Justifica-se seu exame crítico (esse é o objetivo do artigo), e especialmente a análise de uma de suas características definidoras mais marcantes que é o isolamento funcional, a *encapsulação*, em contraposição com ideias holísticas a respeito do funcionamento da mente. Defendo a necessidade de considerar a modularidade como propriedade de um sistema complexo e múltiplo de fatores, enfatizando as interações entre módulos e a existência de controles externos, dentro da integração adaptativa do comportamento individual. Trata-se, em outros termos, de, parcial e sabiamente, desencapsular os processos modulares.

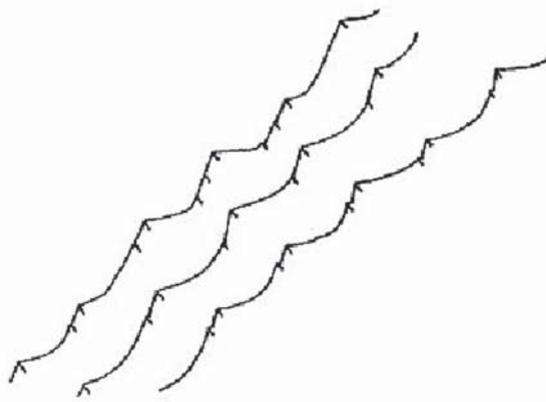
Início o meu texto revendo formulações, etológicas e outras, a respeito do instinto e da aprendizagem especializada, precursoras da modularidade. Há muito das antigas controvérsias a respeito de instinto na polêmica atual sobre modularidade e vantagens de compreensão em levar em conta a semelhança. Em seguida, examino as características mais básicas atribuídas ao conceito de modularidade e tomo, como estudo de caso, pesquisas sobre a percepção da expressão facial da emoção que mostram tanto o lado “fechado” e especializado dessa percepção como a sua abertura para controles externos. Termino propondo pontos de reflexão sobre modularidade e sobre sua inserção sistêmica.

## I PRÉ-MODULARIDADE: APRENDIZAGEM ESPECIALIZADA E INSTINTO

As teorias clássicas da aprendizagem de Pavlov, Hull, Skinner, Guthrie, Tolman, partiam todas de um pressuposto generalista, isto é, da ideia de que a modificação do comportamento se dá de acordo com algoritmos que independem tanto da natureza específica (no sentido de “membro de uma determinada espécie”) do indivíduo quanto dos contextos em que se expressam. Propunha-se que os princípios de aprendizagem fossem equivalentes no cão, no rato branco, no pombo, no macaco e no ser humano, e que os princípios fossem válidos para todos os processos possíveis.

As curvas da Figura 1, tiradas de Skinner (1956) são paradigmáticas. São curvas obtidas num esquema múltiplo de intervalo razão-fixa, com as barras pequenas representando reforçamentos. “Uma delas”, escreveu Skinner, “foi produzida por um pombo em experimentos de Ferster e meus, outra foi produzida por um rato num experimento sobre anoxia de Lohr e a terceira foi produzida por um macaco do laboratório de Karl Pribram no Hartford Institute. Pombo, rato, macaco, qual é qual? Não importa” (Skinner, 1956, p. 230).

Subjacente às diferenças óbvias entre os animais (diferenças que Skinner acreditava que pudessem ser neutralizadas pela adoção de procedimentos experimentais apropriados) estava um princípio geral, o de que a frequência de resposta cresce re-



**Figura 2.** Curvas cumulativas de um pombo, um rato e um macaco (Skinner, 1956) obtidas com aplicação de um esquema múltiplo.

gularmente, entre um reforço e outro. Se tivessem sido comparados três comportamentos operantes diferentes, dentro do mesmo indivíduo, também teriam sido obtidas curvas análogas.

As diferenças que Skinner disse que não importavam passaram a importar com experimentos, na área psicológica, que desafiavam interpretações generalistas. Uma pesquisa de muito impacto foi a de Garcia e Koelling (1966). É interessante notar que o texto a respeito foi rejeitado por uma das revistas mais importantes, na área da psicologia experi-

mental, e que teve de ser publicada noutra, mais modesta, talvez porque seus resultados mexessem com o paradigma generalista predominante.

Estímulos quaisquer deveriam, em princípio, condicionar-se a consequências quaisquer: a campainha e o pó de carne dos experimentos de Pavlov, o disco e a bicada do pombo seriam fatores representativos da gama de muitos estímulos e respostas capazes de entrar numa relação associativa. O artigo de Garcia e Koelling (1966) provocou surpresa e controvérsia por mostrar que, em alguns casos pelo menos, a lei geral requer um corolário restritivo: o condicionamento só ocorre, ou ocorre com maior facilidade, se existir uma compatibilidade, de natureza adaptativa, entre o estímulo e sua consequência.

No contexto da história natural de um rato, espera-se que associe mais prontamente um sabor novo ao mal-estar do trato intestinal (uma vez que seja possível a ingestão de alimentos nocivos) do que esses sabores a efeitos aversivos externos como uma dor na planta das patas. Lamber um líquido doce não costuma, em condições naturais, gerar sensações desagradáveis nas patas. De maneira correlata, não se esperaria que um som fosse preditor de mal-estar, mas poderia muito bem prenunciar uma dor súbita nas patas.

Garcia e Koelling (1966) verificaram que, de fato, uma associação sacarina/mal-estar era adquirida mais rápida e seguramente do que uma associação sacarina/choque e que som/choque tinha maior viabilidade do que som/mal-estar. Sua pesquisa foi seguida por muitas outras que se propunham mostrar que seus resultados poderiam inserir-se no quadro generalista. Mas também foi um dos motivos (além da influência do pensamento etológico) para conceituações sobre os limites da generalidade da aprendizagem - *constraints on learning* - (cf. Shettleworth, 1972; 1993).

Não se rejeita necessariamente, a partir da hipótese de limites, a existência de regras gerais, considera-se que sua aplicação dependerá do contexto adaptativo específico (cf. Ades, 1986). Gallistel, defensor desta perspectiva, talvez vá ao extremo quando afirma:

sempre que há aprendizagem, essa aprendizagem é possibilitada pela existência de mecanismos especializados, módulos de aprendizagem, cuja estrutura é tão específica para o problema particular de aprendizagem quanto a estrutura de um órgão sensorial como o olho ou o ouvido é específica para uma modalidade particular. (...) mecanismos de aprendizagem, como outros mecanismos biológicos, exibem invariavelmente uma especialização adaptativa (2000, p. 1179-89).

Um caso claro de especialização da memória é o do corvídeo *Nucifraga columbiana* (*Clark's nutcracker*), que vive em regiões montanhosas do Canadá e dos Estados Unidos e que, em poucas semanas, durante o outono, coleta e armazena em milhares de esconderijos uma quantidade enorme de sementes de coníferas (até 30.000) em previsão da penúria do inverno. Essas sementes são localizadas, meses depois, num ambiente que a neve transformou, não por ensaio e erro, mas através de processos de orientação mnêmica de grande precisão baseados em dicas visuais (cf. Balda & Kamil, 1998). Outras espécies de corvídeos que não armazenam extensamente como *N. columbiana* possuem uma capacidade de memória espacial muito inferior (Bednekoff *et al.*, 1997) e apresentam um volume significativamente menor do hipocampo, a área cerebral especializada no processamento mnêmico (cf. Basil *et al.*, 1996).

É interessante notar, como complemento à ideia da especialização cerebral, que o hipocampo é passível de efeitos de experiência. Pombos-correio têm um hipocampo enorme talvez em função de aptidão para registrar e lembrar informações espaciais. Cnotka *et al.* (2008) compararam várias estruturas cerebrais de pombos-correio que tinham tido a oportunidade de voar e explorar o ambiente com as estruturas correspondentes em pombos mantidos em seus recintos de cativeiro. Os índices do volume hipocampal (em relação ao telencéfalo) eram significativamente maiores nos animais com experiência de vôo do que nos outros, uma indicação de que a especialização não significa necessariamente impermeabilidade a efeitos de experiência.

Se é possível uma *aprendizagem especializada*, isto é, seletiva em relação aos objetos, locais e condições externas que serão levadas em conta para a formação de uma associação ou de uma representação, são também possíveis programas especializados geradores de respostas constantes enquanto *comportamento instintivo* (cf. Lorenz, 1950; Tinbergen, 1951). Respostas instintivas, na versão da etologia clássica, são desencadeadas por estímulos específicos, se expressam através de uma sequência de atos pré-

determinados, resistem à interferência de outros processos, especialmente à aprendizagem e à cognição, têm uma função adaptativa importante e decorrem da seleção natural ou sexual de uma forma claramente darwiniana. A concepção etológica inclui a existência de mecanismos neurais subjacentes, como o mecanismo liberador inato (*innate releasing mechanism*) que teria por função reconhecer, dentre os estímulos presentes, os que são relevantes para o sistema motivacional em jogo. Além disso, as unidades neurais de controle do comportamento se organizam hierarquicamente, desde o nível dos movimentos precisos e restritos até os níveis mais abrangentes que organizam sequências funcionais inteiras, como construir um ninho ou acasalar-se (cf. Tinbergen, 1951). Diante dessas características todas, reconheceríamos hoje no instinto um caso claro de modularidade. Em trabalho recente sobre o etograma das aves, Scholes (2008) trata os comportamentos típicos-da-espécie, unidades tradicionais da etologia, como módulos. Um exemplo pitoresco de “cegueira” do instinto é o da gralha que ataca objetos pretos:

Como reação ao inimigo, a gralha só tem isto de inato: ataca todo ser vivo que leve algo preto que se debata ou se mexa (...). Apesar de preta, minha máquina fotográfica Mentor não causava escândalo, mas se eu puxasse o papel preto do embrulho do filme, as galhas logo principiavam a chilrear e me atacavam, talvez porque o papel se movimentasse ao vento. O fato de saberem que eu era inofensivo, ou melhor, até amigo, não importava. Se eu tivesse algo móvel e preto na mão, era considerado um devorador de galhas (Lorenz, 1977, p. 55-6).

Estão aqui colocados distintamente a flexibilidade do relacionamento entre as galhas e uma pessoa em particular e o caráter estereotipado do programa desencadeador da defesa diante do objeto preto em movimento. O comportamento defensivo não se deixa “penetrar” por cognições relativas à amizade ou ao conhecimento prévio, do mesmo jeito como, no caso da ilusão de Muller-Lyer, a percepção do tamanho dos segmentos de reta resiste ao conhecimento a respeito de sua dimensão real.

O aspecto *encapsulado* do comportamento instintivo é talvez o que mais tenha incomodado os psicólogos comparativos e os teóricos da aprendizagem, pelo mesmo motivo que, hoje, incomoda a alguns o caráter autônomo e automático atribuído aos eventuais módulos comportamentais.

## 2 CRITÉRIOS PARA A MODULARIDADE

“O que é um módulo? Esta deve ser uma das perguntas mais frequentes na biologia sistêmica e possivelmente a que recebe a maior variedade de respostas” (Sauro, 2008, p. 1). Muito do debate e da controvérsia em torno da noção de modularidade decorrem de discrepâncias quanto aos critérios julgados necessários para a sua definição.

Com a proposta de Fodor (1983) a modularidade passa a ser examinada a partir de um conjunto de critérios explícitos (Fodor coloca nada menos do que nove) e se torna, assim, mais passível de verificação e mais concreta em relação às colocações anteriores. Para Fodor (1983), um módulo é um dispositivo de processamento de informação computacional (mas com um substrato neural fixo) que opera sobre os dados de seu domínio de especificidade de forma rápida, automática, sem interferência ou quase sem interferência por parte de processos externos e que gera saídas relativamente superficiais. O desenvolvimento de um módulo se dá através de uma sequência de etapas, com a possibilidade de ocorrerem padrões de ruptura ou funcionamento inadequado. É interessante que Fodor (1983) não acredita ser necessário que se apliquem todos os nove critérios para garantir o caráter modular de um processo determinado. A presença de alguns deles já indica que têm alta probabilidade de surgirem de forma correlacionada (cf. Frankenhuis & Ploeger, 2007).

Fodor, contudo, não “modulariza” o cérebro (ou o comportamento) como um todo. Ao contrário dos psicólogos evolucionistas, ele reserva, para certas funções cognitivas marcadas pela flexibilidade, o *status* de processos gerais. Os mecanismos modulares ocupariam uma região periférica, de interface com o ambiente, no gerenciamento do comportamento, de modo que a informação por eles gerada poderia ser aproveitada por instâncias mais centrais e de aplicação generalizada.

Os critérios essenciais, a meu ver, são os que estabelecem o módulo como *unidade funcional isolada e autônoma*. Esses critérios põem em questão pressupostos correntes a respeito da generalidade e penetrabilidade pela consciência dos processos mentais, assim como a ideia de que existe uma interação generalizada entre eles. Ao contrário, um módulo trabalha por si e se define pela *encapsulação da informação*, ou seja, pela sua incapacidade de acessar fontes externas de informação durante o funcionamento — é interessante notar, uma vez mais, a analogia com o funcionamento dos padrões fixos de resposta, definidos como *balísticos*, ou seja, sem capacidade de modificar-se, na intensidade ou no rumo, uma vez desencadeados — e pela restrição na influência que pode exercer sobre sistemas externos a ele.

A ideia de módulo tem sua base na engenharia, em que é tomada como “uma unidade funcional capaz de manter suas propriedades intrínsecas, seja lá o que lhe for conectado” (Sauro, 2008, p. 1). Módulo, neste sentido, é uma unidade autocontida que

efetua um certo trabalho sempre da mesma maneira e que pode ser acoplada a outra sem modificar suas propriedades. O uso de módulos dá aos engenheiros a liberdade de juntar elementos diversos sem perder a previsibilidade (um dos problemas com os quais têm de lidar é evitar a degradação do sistema por retroação, ou seja, pela interação e influência recíproca dos módulos). Módulos biológicos poderiam ser convenientes, da mesma maneira, por permitir seu uso em sistemas diversos, sem perda da definição básica de desempenho.

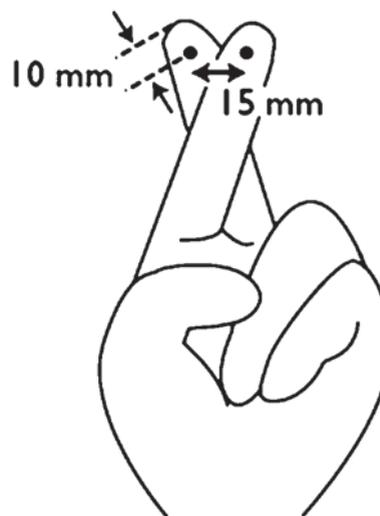
O caso clássico de encapsulação, citado por Fodor (1983), é o da ilusão perceptual. A discrepância entre o que eu percebo e o que eu sei que existe é uma experiência que sempre espanta: leva-me a ter consciência de que são vários os modos de conhecer. Se eu cruzar os dedos e, com a sua ponta, tocar a ponta de meu nariz, com um leve movimento de um lado a outro, terei a impressão de que toco dois narizes, sabe-se disso desde Aristóteles (Figura 3). Essa ilusão tem outras formas, todas elas indicando que o cérebro aplica, de forma direta e sem correção possível, mecanismos perceptuais (se tocar com os dedos cruzados dois objetos diferentes, pode parecer que estão na posição inversa da em que estão; um canto, tocado com os dedos cruzados, poderá parecer uma superfície lisa etc., cf. Sekine & Mogia, 2009).

Fodor usa como exemplo a ilusão de Muller-Lyer. Uma linha reta que termina em segmentos dobrados para fora parece maior do que uma linha terminada em segmentos dobrados para dentro (como a ponta de uma flecha). Não adianta usar uma régua e verificar que as linhas têm o mesmo comprimento, a percepção continua a mostrá-las como desiguais.

De um lado, está um possível módulo perceptual que faz bem, até bem demais, a sua tarefa de interpretar elementos do campo visual, de outro, o raciocínio que corrige os dados perceptuais, mas não consegue corrigir a própria percepção. A ilusão de Muller-Lyer obedece a critérios fodorianos: é fruto de um mecanismo especializado da retina e do processamento cerebral em vertebrados (cf. Bermond & Van Heerden, 1996) que atua de forma automática, rápida, invariável e normalmente fornece informações acuradas a respeito do campo visual. Porém, por automático que seja, o módulo que produz a ilusão se submete a controles cognitivos de cima-para-baixo. Tsal (1984) mostrou que pessoas podem modificar voluntariamente o efeito de Muller-Lyer ao modificar o foco de sua atenção visual para os desenhos.

O isolamento do módulo o torna impenetrável à cognição e o subtrai ao controle consciente: isso faz com que não possa ser relatado e também, como indicado mais acima, impede que um conhecimento discursivo e baseado na consciência possa interferir nas suas operações. “A insuportável automaticidade do ser” é a maneira divertida pela qual Bargh e Chartrand (1999) referem-se ao caráter automático do funcionamento modular.

**Figura 3.** Ilusão de Aristóteles como exemplo de modularidade. Um objeto esférico tocado com os dedos indicador e médio cruzados é percebido como se fosse dois, independentemente da cognição a respeito de sua unicidade (cf. Sekine & Mogia, 2009).



**Indicador e médio**

Um módulo se define pelo seu domínio de aplicação. Pode-se imaginar o sistema visual como composto de mecanismos especializados em detectar características do mundo visual (contorno, cor, brilho, perspectiva, movimento etc.) e o sistema linguístico como composto de mecanismos para a decodificação de aspectos fonológicos, sintáticos, semânticos e pragmáticos, todos úteis nas interações que ocorrem em comunidades linguísticas. O sistema visual e o linguístico não se aplicam ao mesmo contexto, envolvem competências diferentes e podemos, a partir disso, supor que estejam embasados em módulos diferentes. Também se poderia desdobrar o módulo perceptual nos submódulos que o constituem (contorno, cor, brilho etc.) e que são dotados de relativa autonomia de funcionamento.

O domínio de aplicação de um processo pode ser geral, (*domain-general*) ou específico (*domain-specific*). Esta forma de designar os domínios predispõe a ver as coisas de forma dicotômica e impede de se conceber que haja graus, entre o específico e o geral. *Domain-general* e *domain-specific* acabam identificando posturas diferentes diante dos fenômenos psicológicos: a que aposta em mecanismos de larga aplicabilidade, por assim dizer oportunistas, e a que prefere postular a diferenciação interna e a autonomia dos processos, na sua encapsulação.

Na tese da modularidade maciça, defendida pela psicologia evolucionista (cf. Cosmides & Tooby, 1992, 1994; Pinker, 1998), contrariamente a Fodor e às teorias de uma modularidade “modesta”, os módulos são entendidos como formas necessárias do funcionamento mental, em todos os seus níveis. Desaparece a divisão entre processos centrais, não-modulares e a camada periférica de processos autônomos e automáticos.

Carruthers assim resume a definição dos módulos (maciços):

(...) são sistemas de processamento que podem ser distinguidos, específicos para uma função, todos ou quase todos com domínio específico... suas operações não estão sujeitas à vontade, estão associados a estruturas neurais (mesmo que às vezes espacialmente dispersas), e cujas operações internas podem ser inacessíveis ao resto da cognição (2005, p. 12).

Embora Carruthers (2005) rejeite explicitamente a característica fodoriana da encapsulação, parece-me que sua formulação de módulos inevitavelmente envolve critérios de autonomia de funcionamento definidores da encapsulação.

Argumentos funcionais predominam na posição da psicologia evolucionista. Ela parte de uma premissa essencial, a de que a especialização é sempre mais eficiente do que a solução geral. Não há como o comportamento, qualquer comportamento, não se modularizar. É assim expresso o argumento da “engenharia”:

Se houvesse um problema adaptativo que pudesse ser resolvido seja por um mecanismo de domínio geral, seja por um mecanismo de domínio específico, qual é o delineamento que representaria a melhor solução de engenharia e, portanto, que mais provavelmente tenha sido selecionado? Problemas adaptativos diferentes frequentemente requerem soluções diferentes e soluções diferentes podem, na maioria das vezes, ser atendidas por mecanismos diferentes, funcionalmente distintos. A velocidade, a fidedignidade e a eficiência podem ser programadas em mecanismos especializados porque não há a necessidade de montar um compromisso entre as diversas demandas da tarefa (...) (ao contrário) um pau para toda obra não é mestre em nenhuma, porque a generalidade só é alcançada através do sacrifício da eficiência (...) quando dois problemas adaptativos têm soluções incompatíveis ou simplesmente diferentes, uma única solução será inferior a duas soluções especializadas (Cosmides & Tooby, 1994, p. 89).

Pinker (1998) segue a mesma linha de raciocínio, usando uma analogia entre sistemas mentais e orgânicos:

os sistemas de órgãos do corpo fazem o seu trabalho porque cada um deles foi construído com uma estrutura especificamente talhada para executar a tarefa (...) Essa especialização é encontrada em todos os níveis (...) o cérebro abriu mão de toda pretensão de ser um solucionador geral de problemas (...) só um anjo poderia ser um solucionador geral de problemas (Pinker, 1998, p. 38-40).

De acordo com o argumento da *pobreza do estímulo*, não haveria tempo para um indivíduo aprender, durante a sua vida, as correlações necessárias para o uso de estratégias generalizadas uma vez que dependem de uma quantidade muito elevada de informação, só alcançável ao longo de gerações. O argumento da *explosão combinatória* é o seguinte: se alguém tivesse que emitir a cada minuto, um dentre 100 comportamentos, haveria 10000 comportamentos alternativos depois de um minuto, um milhão depois do terceiro, e assim por diante. Seria impossível computar as possíveis consequências

de tantos comportamentos e, para evitar que o comportamento se desse de forma aleatória, seria inevitável usar conhecimentos específicos a cada domínio (cf. Cosmides & Tooby, 1994).

A autonomia de funcionamento que se atribui ao módulo resolve problemas e cria outros. Traz a ideia de que partes de um mecanismo poderão funcionar melhor se guiadas por regras internas, mas deixa em aberto o problema da integração dos módulos no funcionamento do mecanismo como um todo, um problema mais em evidência no caso das propostas de modularidade maciça. Para ser válida, uma teoria modular deveria proporcionar uma explicação de como os módulos se inserem em um sistema que os emprega de forma unificada. Qualquer módulo é um subsistema cujas propriedades dependem das propriedades do sistema em que estão situados.

### 3 ESTUDO DE CASO: O RECONHECIMENTO DAS EXPRESSÕES FACIAIS DE EMOÇÃO

O reconhecimento das expressões faciais é um processo complexo — como mostram as pesquisas que tentam gerar programas informatizados como modelos (cf. Fasel & Luettenb, 2003) e as que investigam o reconhecimento de faces enquanto tais (cf. Leder & Bruce, 2000) — contudo parece de uso simples e automático. A partir de estímulos específicos, o reconhecimento acontece muito rapidamente, apresenta continuidades com sistemas expressivos em primatas não-humanos, aparece cedo no desenvolvimento (cf. Izard, 1994), é transcultural (cf. Levenson *et al.*, 1992), tem provavelmente valor adaptativo como parte da interação social e seu processamento neural depende da integridade de regiões cerebrais bem delimitadas. Pessoas com lesões bilaterais em regiões da amígdala, por exemplo, perdem a capacidade de reconhecer expressões particulares, como o medo, ou as interpretam de forma inadequada (cf. Sato *et al.* 2002). Esses aspectos todos sugerem que possa ser um mecanismo automático e especializado. Tomarei resultados recentes de pesquisa para mostrar o quanto de fato tem características modulares mas também para mostrar que está aberto para influências controladoras externas e que sua encapsulação é relativa.

#### 3.1 FACE DE BEBÊS: UMA HIPÓTESE LORENZIANA

As técnicas neurofisiológicas modernas abrem um campo de investigação de precisão impressionante. Fornecem informações que permitem a localização e o rastreamento no cérebro de funções psicológicas complexas. Há algumas décadas, justificava-se a crítica skinneriana de que as inferências a respeito do cérebro tinham por objeto um

sistema nervoso *conceitual* (cf. Skinner, 1938). O conceitual tornou-se agora mensurável: é possível, a partir das técnicas de obtenção de imagens funcionais do cérebro, pôr à prova hipóteses sobre o seu funcionamento e, especialmente, proporcionar à modularidade um substrato concreto.

Uma hipótese antiga examinada com as técnicas modernas é a proposta por Lorenz (1943) para explicar a atração que sentimos ao ver a cara de bebês ou mesmo de filhotes de animais. Segundo ele, as características infantis — cabeça grande em relação ao corpo, olhos também grandes e colocados mais embaixo do que na face adulta, o *kindschen schema* etc. — seriam capazes de ativar um mecanismo liberador inato e de desencadear respostas típicas-da-espécie de afeto e de cuidado. Uma abordagem em termos modulares nos levaria a procurar por algum centro especializado em que estivesse localizada essa capacidade de reconhecer e de reagir especificamente a faces de bebês.

Um estudo recente sugere que, de fato, possa haver essa localização especializada. Kringelbach *et al.* (2008) descobriram, através de uma técnica de magneto-encefalografia, no córtex medial orbitofrontal (uma região do cérebro envolvida no processamento de estímulos emocionais) um sítio que se ativava por uma fração de segundo quando os participantes viam um bebê desconhecido mas não quando estavam expostos a uma face adulta. Os participantes do experimento eram expostos a fotos de adultos e de bebês por 300 milissegundos, enquanto realizavam outra tarefa visual: garantia-se assim que a resposta aos estímulos relevantes fosse rápida e automática e não decorresse de avaliações cognitivas complexas.

Os estímulos ativavam, como era de se esperar, as regiões do cérebro envolvidas na percepção da face, mas também surgia uma reação rápida no cortex orbitofrontal medial, de características diferentes no caso de faces infantis e de faces adultas. Os registros cerebrais eram os mesmos em homens e mulheres e em participantes sem filhos (todos diferenciavam os estímulos). Em contraponto, há resultados mostrando que homens e mulheres podem ter respostas afetivas diferentes a bebês (cf. Sprengelmeyer *et al.*, 2009) e que a experiência passada e o contato com crianças podem ser sensibilizadores.

### 3.2 MIMETISMO FACIAL: UMA EMPATIA MOMENTÂNEA E INCONSCIENTE

Antunes e Ades (1991) se interessaram em verificar se a percepção de uma face expressando emoção gera, nos que a observam, padrões faciais miméticos. Os participantes de seu estudo, deixados sozinhos no laboratório, tinham por tarefa observar, em episódios registrados em vídeo, a face de um ator, e dizer que emoção estava sendo ex-

pressa em cada um deles. Reconhecer a emoção era uma tarefa de disfarce, destinada a levar os participantes a olhar atentamente para as expressões faciais (de medo, alegria, nojo, surpresa, tristeza) sem desconfiar que a sua própria face estava sendo filmada e que ela era o objeto de interesse do experimento.

Expostos a faces de emoção, alguns dos participantes não mudaram sua expressão, que era basicamente de concentração ou interesse. Outros, ao contrário, deixavam-se contagiar pelas expressões vistas e as copiavam no rosto, embora também estivessem absortos pela tarefa experimental. Diante de um trecho de vídeo de nojo, tinham uma expressão passageira de nojo, diante da surpresa, de surpresa. Também surgiram, em alguns participantes, sorrisos, especialmente diante de faces de nojo ou de medo, talvez como reação ao lado cômico ou constrangedor da situação. Num questionário posterior, os participantes “empáticos” afirmaram não ter tido consciência de que estivessem expressando algo na sua face, durante a tarefa experimental, nem de que pudessem ter copiado o rosto do ator. O caráter automático e inconsciente da reação são indícios que favorecem uma interpretação em termos da existência de um módulo de mimetismo facial, autônomo em relação a controle cognitivos e conscientes, do tipo de-cima-para-baixo.

Estudos com registros de potenciais eletromiográficos na face mostram que o mimetismo facial surge muito rapidamente diante do estímulo, e que se caracteriza por uma contração muscular incipiente, muitas vezes imperceptível ao observador externo. É possível que os participantes “sérios”, não-empáticos, do estudo de Antunes e Ades (1991), também expressassem uma reação de imitação, escondida debaixo da neutralidade externa do rosto.

Mesmo que automático e inconsciente, o processo pode ser influenciado por variáveis de temperamento e personalidade. Sonnby-Borgström (2002) apresentou a estudantes universitários faces típicas de raiva ou de alegria e faces neutras (em fotos) por durações que variavam de 17 milissegundos (abaixo do limiar de reconhecimento consciente) a 6 segundos (na faixa em que há consciência e controle), registrando suas respostas eletromiográficas. O sorriso era captado ao nível do zigomático, perto do canto da boca; a raiva, ao nível do corrugador, entre as sobrancelhas. Após a apresentação dos estímulos, os participantes relatavam o que tinham visto e o seu estado emocional presente.

Respostas miméticas, sem detecção consciente, ocorreram diante dos estímulos breves, entre 17 e 30/40 milissegundos, mas somente para os sujeitos classificados através de um teste como altamente empáticos. Esses sujeitos relatavam, depois do contato breve com essas estimulações breves, mudanças afetivas correspondentes às reações faciais o que, segundo a autora, reforça a ideia de que o mimetismo automático é um componente inicial, automático da empatia emocional.

Os sujeitos de baixa empatia, em contraposição, ou não reagiam ou reagiam com potenciais no zigomático, levantando as bochechas em forma de sorriso diante das figuras de raiva. Esses sorrisos, que correspondem aos sorrisos de “diversão ou embaraço” encontrados por Antunes e Ades (1991), foram interpretados pela autora como produto de experiência:

Interações sociais podem modificar expressões biologicamente programadas. Essas modificações das expressões faciais e das reações emocionais poderiam ter sido aprendidas cedo no desenvolvimento; na idade adulta, expressões modificadas dessa maneira ocorreriam automaticamente, sem consciência (Sonnby-Borgström, 2002, p. 439).

O efeito de aprendizagem em um comportamento de alto automatismo mostra a possibilidade de “penetrabilidade cognitiva” em mecanismos modulares e um possível controle por fatores alheios à estrutura postulada do módulo. Levanta a questão (a ser retomada mais adiante) do quanto modificações aprendidas do comportamento podem tornar-se tão automáticas e fora da consciência quanto um módulo, na sua definição clássica.

### 3.3 A PERCEPÇÃO DAS MICROEXPRESSÕES

Em que medida são as microexpressões, expressões faciais sutis e breves que as pessoas têm sem às vezes se dar conta, reconhecidas ou levadas em conta pelos outros? A um processo de geração de expressões breves, é plausível que corresponda um processo de leitura, também breve, uma correspondência que garante efeitos automáticos de comunicação. Mas é também possível que as microexpressões constituam um ruído num processo de comunicação das emoções que funciona melhor com sinais de duração e intensidade razoáveis. O psicólogo Ekman tem defendido a possibilidade (e a necessidade) de um treino das pessoas em detectar microexpressões, inclusive como estratégia para a detecção da mentira (cf. Ekman, 2003). Estudos recentes, contudo, dão força à primeira interpretação e mostram que padrões faciais apresentados de forma muito breve podem ter repercussões sobre o comportamento, mesmo sem que deles o indivíduo tenha consciência e sem treino explícito.

Aos participantes de seu estudo, parte dos quais tinham relatado sentir ansiedade em contextos sociais, Li *et al.* (2008) apresentaram um conjunto de 70 fotos de faces de surpresa, por uma duração suficiente para que fossem percebidas claramente. A questão era saber como seriam essas faces interpretadas se precedidas por faces de

medo, ou faces de alegria, apresentadas subliminarmente, num lampejo de 30 milissegundos. Durante o experimento, a atividade eletroencefalográfica era registrada e os participantes relatavam o seu estado afetivo. Se não houvesse um mecanismo detector dos estímulos subliminares, as faces de surpresa – em exposição supraliminar – deveriam ser interpretadas da mesma maneira, independentemente das apresentadas em lampejo. Os resultados indicaram, ao contrário, que houve detecção e identificação automática dos estímulos subliminares: os participantes julgaram as faces de surpresa como negativas quando precedidas por uma face alegre e como positivas, quando precedidas por uma face de medo. Não tinham consciência alguma de ter visto as faces apresentadas em lampejo, nem que tivesse havido manipulação de seu estado afetivo. É interessante ver que os sujeitos ansiosos foram, neste experimento, mais sensíveis à influência dos estímulos subliminares do que os outros, uma indicação do efeito modulador (externo) do estado afetivo sobre o mecanismo especializado de detectar microexpressões.

O reconhecimento automático e inconsciente implica a existência de especialização perceptual, mas também mostra que a informação gerada por módulos é encaminhada a instâncias cognitivas capazes de emitir julgamentos conscientes e que, de modo inverso, estados afetivos podem influenciar a saída (*output*) dos módulos.

### 3.4 UM CANAL PRIVILEGIADO PARA A PERCEPÇÃO DO MEDO E DA RAIVA

O sorriso talvez seja a expressão mais comum de se ver, em qualquer cultura, mais do que expressões de raiva e de tristeza. Tristeza e raiva transmitem, contudo, mensagens adaptativas urgentes e mobilizadoras. O medo que eu vejo no outro sinaliza perigo para ele e muito provavelmente para mim e requer uma iniciativa mais rápida do que um sorriso satisfeito. Yang *et al.* (2007), usando uma técnica especial que consiste em “mascarar” um estímulo visual para tornar mais lenta a sua detecção, pediram aos participantes que indicassem o momento em que percebiam claramente ou uma face de medo ou uma de alegria ou ainda uma face neutra. A detecção era mais rápida no caso das faces de medo (destacavam-se das outras pelo fato de terem o branco do olho mais em evidência) confirmando a hipótese funcional. A estrutura neural envolvida na diferença de detecção era provavelmente a amígdala, que recebe informações antes do córtex visual e que gera, após uma análise rápida e relativamente superficial, uma mensagem afetiva para análise em estruturas superiores.

Williams e Mattingley (2007) colocaram no título de seu artigo a pergunta: “Será que homens com raiva atraem a atenção?” Por que homens? Homens são mais perigosos quanto à agressão física do que mulheres. Se usarmos o raciocínio funcional do

exemplo precedente, poderemos prever que uma cara masculina, quando zangada, deve ser detectada mais rapidamente do que a cara feminina correspondente. Os participantes do experimento de Williams e Mattingley (2007) tinham que detectar, num conjunto de 4 ou 8 fotos de faces, seja uma face de raiva, seja uma face de medo, representadas por homens ou mulheres. As faces/alvo eram detectadas, de maneira geral, mais rapidamente dentre conjuntos de 4 do que de 8 fotos, um resultado previsível. Além disso, as faces de raiva eram sempre detectadas mais rapidamente do que as de medo, um detalhe instigante do ponto de vista da análise funcional, uma vez que, em ambos os casos, está em jogo o medo (num caso o medo próprio, noutro, o medo percebido na face de outrem). O resultado mais interessante era que as faces masculinas de raiva (mas não as femininas) eram detectadas tão rapidamente no conjunto de 8 quanto no de 4 fotos, indicando uma prioridade marcada de detecção e confirmando a hipótese funcional.

### 3.5 O NÍVEL DE ATENÇÃO INFLUENCIA A REAÇÃO A EXPRESSÕES EMOCIONAIS

A influência de um processo geral (direcionamento da atenção) sobre a percepção de expressões faciais foi demonstrada no experimento de Pessoa *et al.* (2002), em que faces de alegria, de medo ou faces neutras eram apresentadas, juntamente com duas barras pequenas, na mesma imagem, por uma duração de 200 milissegundos (isto é, com reconhecimento consciente, mas sem a possibilidade de movimentos oculares). Eram alternadas duas condições de apresentação dos estímulos: na condição *com atenção*, o participante, enquanto fixasse a face, deveria dizer se era de mulher ou de homem; na condição *sem atenção*, enquanto também fixasse a face, deveria indicar se as barras tinham a mesma orientação (ambas verticais ou horizontais) ou uma orientação diferente. O estímulo presente no campo visual era assim o mesmo em ambos os casos mudando apenas o foco de atenção. O cérebro dos participantes era monitorado com equipamento de ressonância magnética funcional.

Houve, na condição com atenção, uma ativação bilateral maior da amígdala no caso das faces de medo do que no das faces neutras, um resultado já encontrado em pesquisas anteriores. Houve também maior resposta da amígdala diante das faces emocionais do que diante das faces neutras, mas o resultado mais relevante foi este: a amígdala apresentava mais ativação bilateral na condição com atenção do que na condição sem atenção, em 14 participantes (faces de medo), 16 participantes (faces de alegria) e 9 participantes (faces neutras), dentre um total de 21 participantes. Os autores supõem que a tarefa de verificar a disposição espacial das barras, como tarefa concorrente, teria eliminado qualquer processamento das faces, embora fixadas e presentes no campo visual. Concluem que “as expressões emocionais não parecem... ser uma categoria de objetos

‘privilegiada’, imune aos efeitos da atenção” (Pessoa *et al.*, 2002, p. 11462), mas que se inserem, como outros objetos, à mediação e modulação de processos atentos.

### 3.6 O PAPEL DA EXPERIÊNCIA NA PERCEPÇÃO DAS EXPRESSÕES DE EMOÇÃO

Muitas vezes atribui-se ao funcionamento modular características inatas ou instintivas. Na origem, como se viu, foi a defesa pelos etólogos do conceito de instinto que trouxe uma das primeiras formulações modulares modernas. Além disso, os argumentos pró-modularidade da psicologia evolucionista baseiam-se em pressupostos darwinianos e chegam próximos à noção de instinto. Sem discutir a possível e provável pré-programação envolvida no funcionamento modular, cabe colocar a questão de sua abertura à experiência. Bukach *et al.* (2006) defendem, para o estudo da percepção da face e de outras categorias visuais de objetos, o quadro teórico da *expertise*, ou seja, da aprendizagem levada a um nível elevado de especialização e automatizada. Seus resultados mostram o grau em que pode ser plástico o sistema visual: especialistas em aves têm mudanças na área fusiforme da face (FFA) diante de fotos de aves que especialistas em carros não têm; quando são apresentadas fotos de carros, é o contrário que acontece; a capacidade de lembrar faces de mesma etnia é maior do que faces de pessoas de outras etnias e a mobilização do FFA é maior no primeiro do que no segundo caso. Segundo eles, a especialização no sentido de *expertise*, usada com categorias diversas de estímulos visuais, baseia-se nos mesmos processos básicos. Não é implausível que a reação às expressões faciais de emoção também dependa de *expertise*.

Pollak *et al.* (2009), buscando verificar um possível efeito de aprendizagem, compararam a capacidade de detecção de expressões faciais de emoção em dois grupos de crianças de aproximadamente dez anos de idade, um deles composto de crianças que tinham sofrido abusos físicos por parte de pais muito agressivos e que tinham sido muito provavelmente superexpostas a expressões de raiva. Os estímulos eram sequências de dez faces, para cada emoção, apresentadas a partir de uma face neutra e indo, em graus crescentes, até a face mais expressiva. As crianças tinham que nomear a expressão apresentada logo que possível, dentro da sequência de expressividade crescente. Não houve diferença na prontidão com a qual as crianças dos dois grupos identificavam expressões de alegria, surpresa, medo ou tristeza. A raiva, contudo, era identificada mais rapidamente pelas crianças com história de agressão familiar. Os resultados indicam que no caso dessas crianças as dicas faciais da raiva, salientes em função da associação com a agressão iminente, poderiam ter sido detectadas e aprendidas seletivamente e sugerem que a experiência possa, em outros casos, modular a resposta a dicas faciais de emoção.

#### 4 MODULARIDADE E INTEGRAÇÃO SISTÊMICA

Não é o caso de colocar em dúvida a ideia de que processos comportamentais possam apresentar-se especializados e evolutivamente preparados para executar determinadas tarefas. Também não se trata de limitar a especialização, como propunha Fodor em sua primeira formulação, a uma camada periférica de módulos, cuja saída de informação alimentaria processos centrais de natureza geral. Pode haver especialização em qualquer nível, não há porque imaginar que os fatores que induzem e tornam vantajosa a especialização em níveis de extensão menor não possam também influenciar processos mais amplos. Cabe, contudo, mostrar a limitação das abordagens que tudo pretendem modularizar e pensar a modularidade, não como um conjunto de processos fechados sobre si mesmos, à maneira de instintos à moda antiga ou mônadas, mas como uma das características do funcionamento de sistemas e como abertos, em graus a serem determinados, à interação e a aportes de informação externa. A utilidade epistemológica do conceito de módulo se esgota no momento em que ele é tomado como um princípio explicativo predominante.

O reconhecimento das expressões faciais de emoção é um caso pertinente. Trata-se de um processo bastante automático e encapsulado, ao mesmo tempo aberto a interações e com uma certa penetrabilidade cognitiva. É rápido, muitas vezes inconsciente, surge bem cedo no desenvolvimento individual, tem a seu serviço regiões delimitadas do cérebro, reage seletivamente a padrões estimulatórios determinados. Mas também tem a ver com o contexto afetivo em que se encontra o indivíduo, submete-se à influência do foco atento, tem repercussões ao nível semântico de processamento cognitivo (cf. Preston & Stansfield, 2008), é suscetível de sofrer aprendizagem, integra-se com percepções em outras modalidades (como a voz) sendo então analisada em áreas cerebrais de convergência (cf. Pourtois *et al.*, 2005) etc., características que indicam um processamento além da encapsulação estrita.

Minha análise é paralela à de Parsell (2009) que toma por objeto outra rotina comportamental especializada, o direcionamento do olhar (*eye-gaze*), presente desde o nascimento, controlado por regiões específicas do cérebro, automaticamente gerador de atenção e eliciado por estímulos apropriados. Parsell mostra, usando um conjunto extenso de dados de pesquisa, o quanto o direcionamento do olhar sofre influências externas, deixando-se, na expressão dele, controlar por processos de-cima-para-baixo e conclui que “a evidência empírica, longe de apoiar um sistema (sistemas) encapsulado (encapsulados) de direcionamento do olhar, sugere a existência de um sistema altamente interativo em que se cruzam muitos domínios cognitivos” (2009, p. 14).

Uma ordem de questões quanto à modularidade consiste na definição do campo de aplicação e dos processos internos ao módulo. O risco é atribuir a denominação de

módulo sem rigor, a partir de critérios superficiais, um pouco como se definiam os instintos humanos no começo do século passado, como recurso verbal. Tudo pode ser módulo. Waal (2002) refere-se criticamente à “explosão de módulos” e relembra como, nos primórdios da etologia, a cada comportamento típico-da-espécie atribuía-se um instinto, da autopreservação à agressão, do sexo ao instinto materno. Refere-se a Lorenz que imaginava devesse existir um “parlamento de instintos” graças ao qual os instintos particulares pudessem “entrar em acordo”. No outro extremo, não cabe exigir a presença do conjunto dos critérios (domínio específico, encapsulação, caráter inato, rapidez etc.) para confirmar a modularidade de determinado processo psicológico. Fodor (1983) bem colocava que esses critérios são características *possíveis* de um sistema modular, portanto, a serem determinadas em cada caso.

Módulos podem diferir na extensão de sua margem de aplicação e talvez também em seu modo básico de funcionamento. A questão não é tanto distinguir modular de não-modular, ou domínio geral de domínio específico, mas determinar o grau e as formas de generalidade de cada processo:

Esperar-se-ia, o que de qualquer maneira parece desejável, que a noção de modularidade devesse admitir graus. A noção de modularidade que eu tenho em mente certamente os admite. Quando falo de um sistema cognitivo como modular, eu quero sempre dizer “em uma medida que seja conveniente” (Fodor, 1983, p. 37).

O modelo do instinto proposto por Tinbergen (1951) é exemplo de uma estrutura em que os módulos diferem quanto à extensão de seu domínio e se ordenam de uma forma hierárquica e intermodular. Cada qual tem sua função, mas também interdependência com outros, uma vez que os mais gerais determinam a possibilidade de surgimento dos mais específicos. De acordo com o modelo, sistemas comportamentais associados a determinada função (por exemplo, a reprodução) controlam uma série de sistemas subordinados (entre eles, o de defender um território); cada sistema subordinado controla, por sua vez, vários subsistemas (o ataque a competidores, a corte, a construção do ninho etc.) cada qual envolvido no controle de atos motores restritos (morder etc.). A diferenciação entre níveis de controle, do mais geral ao mais específico, se dá através de “decisões” sucessivas tomadas diante dos aspectos encontrados no ambiente. Há problemas com o modelo causal hierárquico de Tinbergen, mas ele tem o mérito de ressaltar interações intermodulares e de indicar que módulos sejam compostos, isto é, que possam ter, cada um deles e internamente, uma composição modular (cf. Coltheart, 1999).

Ainda dentro dessa ordem de questões, vale colocar a autonomia das análises causal e funcional de um processo modular. Na apresentação que Cosmides & Tooby

(1992) fazem da modularidade, os dois aspectos estão superpostos, o modular é tanto um modo de funcionamento eficiente como um traço adaptativo, evolucionariamente necessário (necessário porque eficiente). Penso que seja necessário, como estratégia de compreensão, desacoplar a abordagem causal e a abordagem adaptativa. A análise causal pode seguir a curiosidade a respeito do funcionamento de um processo, adian- do considerações a respeito de sua utilidade funcional (cf. Ades, no prelo). No caso de sistemas modulares, ela poderá mostrar em que medida se estruturam de forma encapsulada e em que medida se integram a outros sistemas, eventualmente com do- mínio geral de aplicação. Essa análise fundamenta a análise funcional que, por sua vez, gerará temas e hipóteses de relevância causal. Não leva a lugar nenhum um debate apriorístico sobre se os sistemas comportamentais têm, ou devem ter, características modulares: o estudo empírico de seu funcionamento é que deve fornecer as informa- ções necessárias. A abordagem “proximal” (em contraposição à perspectiva de “causas últimas”) – que pode ser feita dentro do enfoque psicológico (cf. Segal, 1996), da neu- rociência (cf. Bullinaria, 2007), da genética (cf. Beldade *et al.*, 2002) e através de mo- delos computacionais – é o caminho para a elaboração de uma definição robusta, ope- racional, diversificada de modularidade.

Outra ordem de questões a respeito de modularidade tem a ver com a natureza *relativa* da encapsulação de processos psicológicos, pois parece incongruente juntar “encapsulado” e “relativo”: a noção de encapsulação sugere funcionamentos em tudo- ou-nada. Proponho, tanto por motivos relacionados à engenharia de seu funciona- mento, como por motivos de ordem adaptativa, que módulos sejam vistos como *sub- sistemas*. Processos especializados (perceber faces, usar uma teoria da mente para interpretar o comportamento dos outros, detectar mentiras, direcionar o olhar, falar, sentir uma emoção etc.) conferem aptidão, não apenas por representarem um modo eficiente de realizar uma tarefa determinada, mas por integrarem-se a outros proces- sos que a adaptação a condições externas variáveis torna necessariamente presentes e atuantes (cf. Pessoa, 2008).

Aspectos essenciais na análise da modularidade são o modo de coordenação dos módulos e a sua modulação a partir de influências externas. Não são, evidentemente, questões independentes. Imaginemos, por um instante, indo ao extremo, que o com- portamento do organismo seja gerenciado por módulos absolutamente encapsulados, cada qual preso a condições de eliciação específicas e independentes umas das outras, dentro da metáfora de um canivete suíço com múltiplas lâminas, cada qual com um propósito funcional embutido. Seria viável um organismo destes? Parece necessária uma instância que regule interações, internas e com o mundo. “Um dos problemas desta abordagem (a modularização maciça)”, escreve Waal:

é que geraria um cérebro incrivelmente incontrolável, seria como um computador ao qual fosse necessário acrescentar todas as vezes que fosse instalado um novo programa: um *chip* para o processamento de palavras, um para os jogos, outro para *spreadsheets*, e assim por diante. Um computador é, em contraposição, uma máquina de múltiplos propósitos que permite que cada aplicação faça uso de seu pleno potencial (2002, p. 189).

Tem teor semelhante a colocação de Fodor:

a mente tem que, eventualmente, integrar os resultados de todas essas computações modulares e não vejo como haveria um módulo para fazer isso. A lua parece maior quando ela está no horizonte; mas eu sei perfeitamente que ela não é maior. Meu módulo de percepção visual é que ficou enganado, eu não. A questão é: quem é este “eu”? E através de que processo computacional – presumivelmente global – ele usa o que eu sei a respeito de fatos astronômicos para corrigir as aparências enganadoras que meu módulo de percepção visual insiste em computar? (Fodor, 1998).

Mas seria necessariamente de natureza geral o modo de “corrigir as aparências enganadoras” (o segmento que parece maior na ilusão de Muller-Lyer, o nariz duplo na ilusão de Aristóteles)? É uma questão instigante, dentro de uma abordagem sistêmica, saber se pode haver um “módulo coordenador de outros módulos”.

Em defesa da modularidade maciça, Symons (1992) afirma que não há soluções adaptativas gerais porque não existem problemas gerais. Os problemas da escolha do parceiro nada têm a ver como os da escolha de uma dieta alimentar e nem têm a ver com o desejo de férias que alguém queira tirar ou o filme que alguém deseje ver. Se existe uma instância para cada domínio, que atenda de modo fino e preciso as demandas do domínio específico, por que preocupar-se em procurar ou criar uma instância coordenadora? O argumento peca por colocar que uma linha de comportamento nada tem a ver com outra e por pressupor um mundo feito de alternativas nítidas, entre os quais se moveria o indivíduo com a única incumbência de decidir qual o módulo a ser acionado em cada situação específica.

A própria psicologia evolucionista rejeita definições radicais de modularidade (sem contudo se preocupar com a questão do conflito que a aceitação de uma certa permeabilidade gera em relação à tese da hiperespecialização). Pinker (1998) escreve:

os módulos mentais não precisam estar impermeavelmente isolados uns dos outros, comunicando-se apenas por meio de alguns canais estreitos (essa é uma

concepção especializada de “módulo” que muitos cientistas cognitivos debateram após uma definição de Jerry Fodor). Os módulos são definidos pelas coisas especiais que fazem com as informações à sua disposição, e não necessariamente pelos tipos de informação de que dispõem (1998, p. 42).

Entretanto, pressupor que o que importa é o que se faz, não é negociar a modularidade e admitir que, dependendo da tarefa, poderá haver multimodularidade e até determinação central? Além disso, não há razão epistemológica suficiente para considerar que determinações de-cima-para-baixo ou de-baixo-para-cima não possam coexistir com a especialização conveniente (Coltheart, 1999).

Uma terceira ordem de questões a respeito de modularidade é a da mudança ontogenética. Dá-se menos atenção do que merece ao fato de que sistemas modulares podem mudar ao longo do desenvolvimento individual e que possuem o potencial de se equilibrarem em relação a ambientes específicos. Esta questão tem a ver com a característica de inatismo atribuída por Fodor (1983) aos módulos e traz de volta o problema dos instintos. Módulos não se mantêm necessariamente fixos ao longo do desenvolvimento, mesmo que possam ter por origem processos que chamaríamos de instintivos ou típicos-da-espécie. Eu diria que têm uma *abertura ontogenética*. A especialização visual (*expertise*) que Bukach *et al.* (2006) abordam e a que me referi antes serve de argumento para a ideia de que certos módulos, selecionados para manterem constantes as propriedades básicas de seu funcionamento, se modificam a partir das características dos ambientes em que se desenvolvem. Os estudos de Marler (2004) a respeito da ontogênese do canto de aves canoras são paradigmáticos: pardais e outras aves canoras adquirem seu canto a partir da experiência com o canto de modelos, mas sempre dentro de um padrão geral que é típico da espécie. A própria aprendizagem segue regras a respeito do que deve ser retido e dos modos de incorporação das notas no canto definitivo, como se estivesse guiada por uma instrução interna a que Lorenz (1965) chamou “professora instintiva” (*schoolmarm*), como se houvesse módulos especializados em transformar outros a partir da experiência.

A possibilidade de que a experiência modifique processos modulares deve, evidentemente, ser averiguada a cada caso, de forma empírica. Ela constitui uma característica de plasticidade a ser levada em conta na definição de módulos em sua dimensão ontogenética (cf. Karmiloff-Smith, 1998; Sarnecki, 2007).

Em suas análises linguísticas, Saussure considerava que os signos deveriam ser tomados dentro de um sistema, ganhando sentido através dessa inserção, uns em relação aos outros. Dentro do sistema linguístico, “tudo depende das relações” (Saussure, 1983 [1916], p. 121). Também parece que, no caso do comportamento, tudo depende

das relações e que é importante, junto à estratégia de delimitar processos especializados e eficientes em executar as tarefas para as quais são eficientes, colocar a questão das formas como se integram e se controlam uns aos outros e como são gerenciados eventualmente por processos gerais.☞

César ADES

Professor Titular do Instituto de Psicologia,  
Universidade de São Paulo, Brasil.  
Diretor do Instituto de Estudos Avançados,  
Universidade de São Paulo, Brasil.  
*cades@usp.br*

#### ABSTRACT

Since Fodor's seminal publication (1983), behavioral modularity has generated much controversy, mainly centered on the amount of specialization of eventual modules and the degree of their encapsulation (autonomy with regard to external control). After reviewing precursor formulations about instinct and specialized learning processes and examining basic properties of modularity, I take, as a case study, research on the perception of facial expressions of emotion and I show that results support both specialization and openness to external control. I argue, in conclusion, in favor of a systemic approach in which the determination of specificity of domain is supplemented by an examination of the way processes integrate and control each other and are eventually coordinated by general level processes.

KEYWORDS • Instinct. Specialization. Modularity. Facial expressions. Emotions.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADES, C. Uma perspectiva psicoetológica para o estudo do comportamento animal. *Boletim de Psicologia*, 36, p. 20-30, 1986.
- \_\_\_\_\_. Um olhar evolucionista para a psicologia. In: OTTA, E. & YAMAMOTO, M. E. (Org.). *Psicologia evolucionista*. São Paulo: Guanabara Koogan. No prelo.
- ANTUNES, M. C. & ADES, C. O efeito empático diante de expressões faciais de emoção. *I Congresso Interno do IPUSP*, 1991, p. 1.
- BALDA, R. P. & KAMIL, A. C. The ecology and evolution of spatial memory in corvids of the southwestern USA: the perplexing pinyon jay. In: BALDA, R. P.; PEPPERBERG, I. M. & KAMIL, A. C. (Org.). *Animal cognition in nature*. San Diego/California: Academic Press, 1998. p. 29-64.
- BALDA, R. P.; PEPPERBERG, I. M. & KAMIL, A. C. (Org.). *Animal cognition in nature*. San Diego/California: Academic Press, 1998.
- BARGH, J. A. & CHARTRAND, T. L. The unbearable automaticity of being. *American Psychologist*, 54, p. 462-79, 1999.

- BARKOW, J.; COSMIDES, L. & TOOBY, J. (Org.). *The adapted mind: evolutionary psychology and the generation of culture*. New York: Oxford University Press, 1992.
- BARON-COHEN, S. Autism: the empathizing–systemizing (E-S) theory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1156, p. 68–80, 2009.
- BARRETT, H. C. & KURZBAN, R. Modularity in cognition: framing the debate. *Psychological Review*, 113, p. 628–47, 2006.
- BASIL, J. A. et al. Differences in hippocampal volume among food storing corvids. *Brain, Behavior and Evolution*, 47, p. 156–64, 1996.
- BEDNEKOFF, P. A. et al. Long term spatial memory in four seed caching corvid species. *Animal Behaviour*, 53, p. 335–41, 1997.
- BELDADE, P. et al. Modularity, individuality, and evo-devo in butterfly wings. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, p. 14262–7, 2002.
- BERMOND, B. & VAN HEERDEN, J. The Muller-Lyer illusion explained and its theoretical importance reconsidered. *Biology & Philosophy*, 11, p. 321–38, 1996.
- BUKACH, C. M. et al. Beyond faces and modularity: the power of an expertise framework. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, p. 159–66, 2006.
- BULLER, D. J. *Adapting minds: evolutionary psychology and the persistent quest for human nature*. Cambridge: MIT Press, 2005.
- BULLINARIA, J. A. Understanding the emergence of modularity in neural systems. *Cognitive Science. A Multidisciplinary Journal*, 31, p. 673–95, 2007.
- CARRUTHERS, P. The case for massively modular models of mind. In: STANTON, R. (Org.). *Contemporary debates in cognitive science*. Oxford: Blackwell, 2005. p. 3–21.
- CARRUTHERS, P. & SMITH, P. (Org.). *Theories of theories of mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- CNOTKA, J. et al. Navigational experience affects hippocampus size in homing pigeons. *Brain, Behavior and Evolution*, 72, p. 233–8, 2008.
- COLTHEART, M. Modularity and cognition. *Trends in the Cognitive Sciences*, 3, p. 115–20, 1999.
- COSMIDES, L. & TOOBY, J. Cognitive adaptations for social exchange. In: BARKOW, J.; COSMIDES, L. & TOOBY, J. (Org.). *The adapted mind: evolutionary psychology and the generation of culture*. New York: Oxford University Press, 1992. p. 163–228.
- \_\_\_\_\_. Origins of domain-specificity: the evolution of functional organization. In: HIRSCHFELD, L. A. & GELMAN, S. A. (Org.). *Mapping the mind: domain specificity in cognition and culture*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. p. 85–116.
- DUPOUX, E. (Org.). *Language, brain and cognitive development: essays in honor of Jacques Mehler*. Massachusetts: MIT Press, 2001.
- EKMAN, P. Darwin, deception, and facial expression. *Annals of the New York Academy of Science*, 1000, p. 205–21, 2003.
- EKMAN, P. & DAVIDSON, J. (Org.). *The nature of emotions*. Oxford: Oxford University Press, 1994.
- FASELA, B. & LUETTINB, J. Automatic facial expression analysis: a survey. *Pattern Recognition*, 36, p. 259–75, 2003.
- FODOR, J. A. *The modularity of mind: an essay on faculty psychology*. Cambridge: MIT Press, 1983.
- \_\_\_\_\_. The trouble with psychological darwinism. *London Review of Books*, 20, 1998. Disponível em: <[http://www.lrb.co.uk/v20/n02/fod001\\_.html](http://www.lrb.co.uk/v20/n02/fod001_.html)>. Acesso em 23 ago. 2009.
- \_\_\_\_\_. *The mind doesn't work that way: the scope and limits of computational psychology*. Cambridge: MIT Press, 2000.
- FRANKENHUIS, W. E. & PLOEGER, A. Evolutionary psychology versus Fodor: arguments for and against the massive modularity hypothesis. *Philosophical Psychology*, 20, p. 687–710, 2007.

- GALLISTEL, C. R. The replacement of general-purpose learning models with adaptively specialized learning modules. In: GAZZANIGA, M. S. (Org.). *The cognitive neurosciences*. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 2000. p. 1179-91.
- GARCIA, J. & KOELLING, R. A. The relation of cue to consequence in avoidance learning. *Psychonomic Science*, 4, p. 123-4, 1966.
- GAZZANIGA, M. S. (Org.). *The cognitive neurosciences*. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 2000.
- GERRANS, P. The theory of mind module in evolutionary psychology. *Biology and Philosophy*, 17, p. 305-21, 2002.
- HIRSCHFELD, L. A. & GELMAN, S. A. (Org.). *Mapping the mind: domain specificity in cognition and culture*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- IZARD, C. E. What develops in emotional development? Intersystems connections. In: EKMAN, P. & DAVIDSON, J. (Org.). *The nature of emotions*. Oxford: Oxford University Press, 1994. p. 356-61.
- KARMILOFF-SMITH, A. Development itself is the key to understanding developmental disorders. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, p. 389-98, 1998.
- KRINGELBACH, M. L. et al. A specific and rapid neural signature for parental instinct. *PLoS ONE*, 3, 2008. Disponível em: <www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0001664>. Acesso em: 28 abr. 2009.
- LEDER, H. & BRUCE, V. When inverted faces are recognized: the role of configural information in face recognition. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53A, p. 513-36, 2000.
- LEVENSON, R. W. et al. Emotion and autonomic nervous system activity in the Minangkabau of West Sumatra. *Journal of Personality and Social Psychology*, 62, p. 972-88, 1992.
- LI, W. et al. Neural and behavioral evidence for affective priming from unconsciously perceived emotional facial expressions and the influence of trait anxiety. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, p. 95-107, 2008.
- LORENZ, K. Z. Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 5, p. 233-409, 1943.
- \_\_\_\_\_. The comparative method in studying innate behavior patterns. *Symposia of the Society of Experimental Biology*, 4, p. 221-68, 1950.
- \_\_\_\_\_. *Evolution and modification of behavior*. Chicago: University of Chicago Press, 1965.
- \_\_\_\_\_. *Falava com as bestas, as aves e os peixes*. Rio de Janeiro: Labor do Brasil, 1977.
- MAMELI, M. Modules and mindreaders. *Biology and Philosophy*, 16, p. 377-93, 2001.
- MARLER, P. Innateness and the instinct to learn. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 76, p. 189-200, 2004.
- NEW, J.; COSMIDES, L. & TOOBY, J. Category-specific attention for animals reflects ancestral priorities, not expertise. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, p. 16603-98, 2007.
- OTTA, E. & YAMAMOTO, M. E. (Org.). *Psicologia evolucionista*. São Paulo: Guanabara Koogan. No prelo.
- PARSELL, M. Quinean social skills: empirical evidence from eye-gaze against information encapsulation. *Biology and Philosophy*, 24, p. 1-19, 2009.
- PESSOA, L. On the relationship between emotion and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9, p. 148-58, 2008.
- PESSOA, L. et al. Neural processing of emotional faces requires attention. *Proceedings of the National Academy of Science*, 99, p. 11458-63, 2002.
- PINKER, S. *The language instinct*. London: Penguin Books, 1994.
- \_\_\_\_\_. *Como a mente funciona*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.
- POLLAK, S. D. et al. Development of perceptual expertise in emotion recognition. *Cognition*, 110, p. 242-7, 2009.

- POURTOIS, G. et al. Perception of facial expressions and voices and of their combination in the human brain. *Cortex*, 41, p. 49-59, 2005.
- PRESTON, S. D. & STANSFIELD, R. B. I know how you feel: task-irrelevant facial expressions are spontaneously processed at a semantic level. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 8, p. 54-64, 2008.
- SAMUELS, R. *Is the human mind massively modular?* In: STANTON, R. (Org.). *Contemporary debates in cognitive science*. Oxford: Blackwell, 2006. p. 37-56.
- SARNECKI, J. Developmental objections to evolutionary modularity. *Biology and Philosophy*, 22, p. 529-46, 2007.
- SATO, W. et al. Seeing happy emotion in fearful and angry faces: qualitative analysis of facial expression recognition in a bilateral amygdala-damaged patient. *Cortex*, 38, p. 727-42, 2002.
- SAURO, M. Modularity defined. *Molecular Systems Biology*, 4, p. 166, 2008.
- SAUSSURE, F. *Course in general linguistics*. London: Fontana/Collins, 1983 [1916].
- SCHOLLES, E. Courtship ethology of 'Wahnes' parotia parotia wahnesi (aves: paradisaeidae). *Journal of Ethology*, 26, p. 79-91, 2008.
- SEGAL, G. The modularity of theory of mind. In: CARRUTHERS, P. & SMITH, P. (Org.). *Theories of theories of mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. p. 141-57.
- SEKINE, T. & MOGIA, K. Distinct neural processes of bodily awareness in crossed fingers illusion. *NeuroReport*, 20, p. 467-72, 2009.
- SHETTLEWORTH, S. J. Constraints on learning. *Advances in the Study of Behavior*. 4, p. 1-68, 1972.
- \_\_\_\_\_. Where is the comparison in comparative cognition? Alternative research programs. *Psychological Science*, 4, p. 179-84, 1993.
- SKINNER, B. F. *The behavior of organisms*. New York: Appleton-Century Co., 1938.
- \_\_\_\_\_. A case history in scientific method. *American Psychologist*, 57, p. 221-33, 1956.
- SONNBY-BORGSTRÖM, M. Automatic mimicry reactions as related to differences in emotional empathy. *Scandinavian Journal of Psychology*, 43, p. 433-43, 2002.
- SPERBER, D. In defense of massive modularity. In: DUPOUX, E. (Org.). *Language, brain and cognitive development: essays in honor of Jacques Mehler*. Massachusetts: MIT Press, 2001. p. 47-58.
- SPRENGELMEYER, R. et al. The cutest little baby face: a hormonal link to sensitivity to cuteness in infant faces. *Psychological Science*, 20, p. 149-54, 2009.
- STANTON, R. (Org.). *Contemporary debates in cognitive science*. Oxford: Blackwell, 2005.
- SYMONS, D. On the use and misuse of darwinism in the study of human behavior. In: BARKOW, J.; COSMIDES, L. & TOOBY, J. (Org.). *The adapted mind: evolutionary psychology and the generation of culture*. New York: Oxford University Press, 1992. p. 137-62.
- TINBERGEN, N. *The study of instinct*. Oxford: Oxford University Press, 1951.
- TSAL, Y. A Mueller-Lyer illusion induced by selective attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, A. Human Experimental Psychology*, 36, p. 319-33, 1984.
- WAAL, F. B. M. Evolutionary psychology: the wheat and the chaff. *Current Directions in Psychological Science*, 11, p. 187-91, 2002.
- WILLIAMS, M. A. & MATTINGLEY, J. B. Do angry men get noticed? *Current Biology*, 16, p. 402-4, 2007.
- YANG, E. et al. Fearful expressions gain preferential access to awareness during continuous flash suppression. *Emotion*, 7, p. 882-6, 2007.
- ZIELASEK, J. & GAEBEL, W. Modern modularity and the road towards a modular psychiatry. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 258, 60-5, 2008.