



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília



**CULTURA
ACADÊMICA**
Editora

Modelos de Cognição Social

Paul Bourgine

Como citar: BOURGINE, P. Modelos de Cognição Social. *In:* ALVES, M. A.; GRÁCIO, M. C. C.; MARTÍNEZ-ÁVILA, D. (org.). **Informação, conhecimento e modelos**. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017. p. 23-38.
DOI: <https://doi.org/10.36311/2017.978-85-86497-29-2.p23-38>



All the contents of this work, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported.

Todo o conteúdo deste trabalho, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos 3.0 Não adaptada.

Todo el contenido de esta obra, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.

MODELOS DE COGNIÇÃO SOCIAL¹

Paul Bourguine
paul.bourguine@polytechnique.edu

INTRODUÇÃO

A cognição sempre constituiu um tópico central na história da humanidade. Não é surpreendente que o campo da ciência cognitiva (psicologia, neurociências, linguística, filosofia da mente, inteligência artificial) esteja crescendo rapidamente. Mas é surpreendente que a ciência cognitiva tenha focalizado principalmente a cognição individual. A origem e a evolução da cognição, na sociedade, têm sido amplamente ignoradas, apesar de o fato de uma cognição social sofisticada constituir característica distintiva do *Homo Sapiens*.

Uma das questões mais urgentes é investigar como as ações, em uma grande sociedade de agentes, podem ser coordenadas a fim de garantir coletivamente, em vez de individualmente, o bem-estar de seus membros. A humanidade não é o único exemplo na natureza de uma grande sociedade desse tipo. Em especial, o caso das sociedades de insetos é importante para enfrentar a questão acima: tais sociedades são capazes de erigir construções impressionantes, de encontrar comida mesmo distante de suas colônias, de cultivar vegetais e criar animais, de usar a divisão de trabalho; nas sociedades de insetos, a coordenação é mediada pela comunicação, seja diretamente, através de uma linguagem, seja indiretamente, através de elementos químicos depositados pelos indivíduos em seu ambiente comum: esse modo indireto de comunicação é denominado, conforme a comunidade de etólogos, estigmergia. O sucesso da coordenação é explicado, principalmente, pela alta correlação genética entre os indivíduos.

Nas sociedades de mamíferos, por exemplo, a coordenação não é tão perfeita como nas sociedades de insetos. É somente com a emergência

¹ Texto original e inédito, intitulado *Models of social cognition*. Traduzido por Marcos Antonio Alves e revisado por Mariana Claudia Broens e William Pickering.

dos seres humanos que a coordenação aparece como um fenômeno gigantesco e altamente diversificado. Uma das principais teses deste capítulo é a seguinte: uma pré-condição para essa elevada diversidade nas formas de coordenação consiste em uma capacidade específica dos seres humanos de pensar **especularmente** (pensar sobre o que o outro está pensando, acreditar no que o outro está acreditando) ou, como os filósofos sugerem, de possuir uma teoria da mente. É somente com essa propriedade cognitiva da especularidade que emerge uma correlação cultural suficientemente elevada entre os indivíduos, permitindo, assim, o tipo de coordenação bem-sucedida observável na sociedade humana.

Neste trabalho, desenvolvemos duas abordagens da cognição social, a conexãoista e a construtivista. Em ambas, a cognição social é um sistema de processamento de informação paralelo e distribuído, envolvendo uma imensa quantidade de seres humanos organizados em redes sociais. A principal diferença entre as duas abordagens é o critério de sucesso.

Na perspectiva conexãoista, o critério de sucesso para o sistema de processamento de informação consiste em reduzir a dissonância cognitiva entre o que é esperado e o que acontece, isto é, o critério de validade. Um exemplo de uma rede social baseada no critério de validade é oferecido pela comunidade científica inteira, entendida como uma mente global pura.

Na visão construtivista, por sua vez, a cognição social deixa de ser considerada somente como a atividade de uma mente global pura. Ela não pode ser dissociada das ações intencionais humanas, em seu ambiente. A função da cognição social é garantir que suas ações coordenadas estejam adaptadas ao seu meio ambiente: o critério de sucesso é, assim, a viabilidade coletiva das organizações e instituições humanas e, em escala global, o desenvolvimento sustentável.

1. A VISÃO CONEXIONISTA

Uma pré-condição geral para a coordenação entre seres humanos é o compartilhamento de crenças. Seres humanos dividem uma grande quantidade de crenças sobre o mundo sensível, sem necessidade de expressá-las ou escrevê-las. Além disso, uma série de crenças individuais desse tipo é adquirida a partir de experiências de aprendizado individuais e singulares,

ao olhar para o mundo sensível que conhecemos. Entretanto, esse tipo de compartilhamento implícito de crenças existe também em sociedades de outras espécies de animais. Tal compartilhamento não é suficiente para entender a coordenação sofisticada existente na sociedade humana. Há necessidade de uma comunicação mais explícita de crenças, a qual pressupõe linguagens poderosas dos tipos que existem em sociedades humanas. A cognição social humana pode ser vista como um sistema de processamento de informação paralelo e distribuído, envolvendo uma grande quantidade de seres humanos, através de suas interações linguísticas.

Com a emergência da escrita, há aproximadamente cinco mil anos, surgiu um novo tipo de comunicação entre humanos, que ampliou suas interações linguísticas diretas: o modo de comunicação indireto é realizado pela inserção de suas crenças como trilhas no ambiente, isto é, suas interações **estigmergéticas** indiretas, conforme concebido pelos etólogos.

Com a primeira revolução da imprensa e, agora, com a nova revolução da multimídia, as crenças compartilhadas são escritas em um número crescente de tipos de veículos materiais. O principal local onde as crenças são partilhadas, usadas e modificadas atualmente é a Rede Mundial de Computadores (*World Wide Web*), doravante WWW. Sua estrutura é cada vez mais visível nos *links* da WWW. As alterações nos *links* são observáveis e algumas hipóteses podem ser propostas para entender a sua dinâmica, conforme tratamos a seguir.

1.1 O CRITÉRIO DE VALIDADE: CRENÇAS E REVISÃO DE CRENÇAS

A partir de um ponto de vista filosófico, uma crença é uma forma de linguagem que possui um conteúdo, isto é, que diz algo sobre o mundo. Se introduzirmos “ $B_a P$ ” como uma abreviação para “o agente a acredita na proposição P ”, o nível mais básico de compartilhamento de crença em uma comunidade para cada agente pertencente a ela é simplesmente $B_a P$. Além disso, esse grau mínimo de compartilhamento não significa que as crenças sejam expressas apenas linguisticamente. Esse tipo de compartilhamento existe na sociedade animal não humana. Mas parece que a capacidade para acreditar que os outros possuem crenças ou que os outros possuem crenças compartilhadas é própria do ser humano: na sociedade humana, existem crenças cruzadas, como $B_a B_b P$.

Podemos definir um grau de especularidade como o número de operadores de crenças incorporadas menos um: desse modo, $B_a P$ possui um grau zero de especularidade, mas $B_a B_b P$ possui grau um; e $B_a B_b P$, para todo “b” pertencente a uma comunidade, significa que o agente “a” acredita que P é uma crença compartilhada (de grau zero), nessa comunidade. Na ciência cognitiva, geralmente se admite que as crenças cruzadas com um grau maior do que três são muito excepcionais, exceto as crenças cruzadas especiais com grau infinito: tais crenças agem como conhecimento (isto é, uma crença certa), o qual é denominado, por esse motivo, de “conhecimento comum” (CK); CK P significa que qualquer agente “a” sabe que qualquer agente “b” sabe que P é CK recursivamente ($CK P = B_a B_b CK P$); assim, $CK P = B_a B_b B_a B_b CK P, \dots$ e CK P tem um grau de especularidade infinito. Aceita-se comumente que algo é conhecimento comum, em uma comunidade humana, se ele é afirmado pela comunidade inteira ou escrito em algum meio material lido por todos, em toda a comunidade. O conhecimento comum é o modo mais forte de compartilhamento de crenças.

O principal critério para uma crença é a sua validade, isto é, o valor de verdade de seu conteúdo. Esse valor de verdade pode variar sob valores booleanos $\{0,1\}$ ou, mais genericamente, em $[0,1]$ para crenças probabilísticas. O conteúdo de uma crença pode também ser uma fórmula imprecisa, a qual pode ser representada por conjuntos difusos (*fuzzy*). Por questão de simplicidade, consideremos, no que se segue, o caso mais simples no qual os valores de verdade são booleanos.

Na lógica epistêmica, o conhecimento é a forma especial da crença, quando a crença é certa. Nesse caso, nenhuma surpresa ou revisão pode incidir sobre as crenças. Para o caso geral das crenças, a dissonância cognitiva pode ocorrer entre o que se acredita que acontece e o que acontece no mundo. Como um exemplo, consideremos o processo científico global, um trabalho cada vez mais interconectado entre pessoas de diferentes campos. Inicialmente, surge uma surpresa, causando uma dissonância cognitiva. De acordo com o matemático e filósofo C. S. Peirce, há três passos do raciocínio, quando ocorre tal surpresa. (i) O primeiro passo no raciocínio é a abdução, que fornece alguma hipótese. (ii) O segundo passo no raciocínio é a dedução, que consiste em inferir algumas consequências falsificáveis, a partir da hipótese. (iii) Finalmente, as consequências são

efetivamente testadas, havendo uma resposta a partir da natureza: este é o terceiro passo, que Peirce chamou de indução. Se a resposta for “não”, a surpresa permanece e os três passos no processo de raciocínio são realizados novamente, até que a dissonância cognitiva seja suprimida.

O que acontece, nesse ciclo, é uma revisão de crenças. Há uma literatura importante sobre a revisão de crenças, como o trabalho pioneiro de Alchouron, Gärdenfors e Makinson (1985), que propuseram postulados profundos e muito gerais para tal revisão. A revisão é vista como um processo que transforma uma teoria em uma teoria revisada. Em seu sistema de revisão de crenças mais fortes, a ideia é que há uma ordem completa das crenças e que as crenças removidas são aquelas menos arraigadas.

Em um sentido mais amplo, a revisão de crenças é um tipo de aprendizagem e, de fato, ela é muito importante, por levar em consideração o conhecimento simbólico. Contudo, outros tipos de aprendizagem, inspirados nas Neurociências, podem ser levados em conta, a fim de entender como as crenças são alteradas: (nesta visão conexionista aplicada agora ao âmbito individual) crenças são vistas não como simbólicas, mas como distribuídas na rede neural toda; o processamento de informação é visto como um processamento totalmente paralelo; finalmente, a aprendizagem é a lenta dinâmica de mudança nas interações entre neurônios no cérebro.

1.2 A REDE GLOBAL E SUAS DINÂMICAS

Desde a revolução da escrita, um tipo muito importante de interações tem tomado cada vez mais espaço na cognição social: a escrita permite interações indiretas entre seres humanos, com um alcance muito longo, no espaço e no tempo. Esse tipo de interações é muito semelhante ao das trilhas de feromônio criadas pelas formigas para encontrar comida coletivamente. Como mencionamos, de acordo com os etólogos, essas interações indiretas podem ser nomeadas estigmergéticas (do grego *stigma*, que significa “signo”). A partir da segunda revolução da escrita, qual seja, a multimídia, todos os tipos de informação podem ser então armazenados, mesmo a informação que não pode ser representada em linguagens vernáculas, como as imagens. O principal local onde as crenças são compartilhadas, utilizadas e revisadas atualmente é a WWW. Com a sua existência, passou a emergir uma grande base de todas as crenças e conhecimento

humanos. A ideia aqui é considerar a WWW como uma imagem reduzida da rede global total de todas as ações estigmergéticas humanas. Ao seguir os trilhos que outros humanos deixaram na WWW, todos os tipos de informação específica podem ser recuperados.

A WWW forma um grande grafo orientado, cujos vértices são documentos (um bilhão de documentos, atualmente) e as arestas são *links* apontando de um documento para outro. A topologia desse grafo tem um número de características universais livre de escala (BARABÁSI et al., 2000): i) no ano de 2000, a lei de potência da distribuição dos graus de entrada do grafo era $P(K) \sim K^{-\alpha}$, em que $\alpha_{iv} = 2,1$; ii) a distribuição dos graus de saída também teve uma lei de potência distributiva com um coeficiente levemente distinto $\alpha_{ovr} = 2,45$. Essas distribuições são altamente distintas da distribuição de Poisson prevista pela teoria clássica de redes randômicas (ERDÖS; RENYI, 1960), a qual é muito semelhante à lei normal, com seus desvios médio e padrão. Com a lei normal, os nódulos com um alto grau de conectividade tornam-se extremamente raros. Ao contrário, a cauda da lei de potência indica que a probabilidade de encontrar documentos com um grande número de *links* é bastante significativa, porque a conectividade da rede é dominada pelas páginas da Internet altamente conectadas.

Outra consequência importante da lei de potência é a existência de um componente “gigante” interno na rede: nesse componente, apesar do caráter orientado do *link*, há um caminho orientado de cada nódulo para cada nódulo. A rede global é como uma “gravata borboleta”, com o componente gigante na parte central, com uma parte à esquerda conduzindo para o componente gigante e com uma parte à direita partindo do componente gigante. O diâmetro da gravata borboleta é a distância máxima entre dois nódulos da rede; em 2000, ele era igual a dezenove (BARABÁSI; ALBERT, 1999). O diâmetro tem uma interpretação muito simples: um agente inteligente, que sabe como interpretar os *links* e seguir somente os relevantes, pode encontrar a informação desejada em curto tempo, com um número de cliques com a mesma ordem de grandeza do diâmetro.

Redes no mundo real, como a WWW, são, na maioria, abertas, isto é, elas se expandem continuamente com a adição de novos vértices que se tornam conectados com os vértices já presentes no sistema. Mas os novos vértices não serão conectados de modo puramente randômico, com uma probabilidade uniforme aos vértices atuais: de fato, se fosse esse o

caso, a lei de distribuição resultante dos graus de entrada e de saída poderia ser uma lei normal e não uma lei de potência, como já discutido. Assim, tudo ocorre como se os novos *links* exibissem uma conectividade preferencial: uma página da Internet recentemente criada provavelmente incluirá mais *links* com documentos populares, bem conhecidos, que já possuem uma alta conectividade. Esse exemplo indica que a probabilidade com a qual um novo vértice se conecta com vértices existentes não é uniforme, mas há uma alta probabilidade de ser ligado a um vértice que possui um grande número de conexões. “Quem já tem recebe mais”, ou os ricos ficam mais ricos, esta é a lei. De acordo com Barabási et al. (2000), as regras dinâmicas mais simples para modelar o crescimento da rede, começando com uma pequena rede com um pequeno número de vértices, são duas: a) crescimento: em cada tempo, adicione um novo vértice com “m” arestas; b) anexo preferencial: escolha os vértices para os quais os novos vértices se conectam, proporcionalmente ao número de *links* que os atuais vértices já possuem. O sistema se organiza a si próprio em um estado estacionário livre de escala: a distribuição do número de *links* segue uma lei de potência com um expoente independente do número “m” de novos vértices adicionados a cada instante de tempo. Com as duas regras simples acima, é fácil aplicar a teoria dos estados estacionários: a teoria prevê, de fato, que o número de *links* de cada vértice aumenta de acordo com a raiz quadrada do tempo e que a lei de potência $P(K) \sim K^{-\alpha}$ tem o coeficiente $\alpha = 3$.

Pode-se estabelecer, de modo aproximado, que o diâmetro da rede cresce de acordo com o logaritmo do tamanho da rede. Assim, podemos fazer uma previsão sobre o diâmetro da WWW, se a humanidade toda estiver conectada: a previsão é algo em torno de 21 *links*. O tempo de pesquisa para um agente inteligente não aumenta com respeito ao tempo atual.

Mesmo que apresente alguma compreensão, esse tipo de descrição da WWW talvez não seja o mais interessante. Quando os *links* estão se alterando, é realmente a rede semântica global das crenças humanas que está mudando a sua forma. Não somente novos conceitos, modelos etc. são adicionados, mas a distância entre eles também está se alterando. É o mesmo tipo de fenômeno que o da transformação permanente da semântica de línguas naturais, em que a conotação entre os conceitos é alterada pelo uso da língua.

1.3 AS HIPÓTESES DA MENTE E DO CÉREBRO GLOBAIS

Na discussão acima, a presença de humanos por trás da WWW é quase que completamente desconsiderada: somente são ponderados os *links* entre os documentos. Todavia, é claro que há uma forte relação entre um documento e seu autor. Também existem ligações entre autores por trás dos *links* de documentos, isto é, uma rede social. Essa **rede social** é muito facilmente abstraída a partir dos documentos. Tal rede social global é, coletivamente, responsável pelo processo global de revisão de crenças. Se nós postulamos que a principal função da mente individual é reduzir o tipo de dissonância cognitiva entre o que é esperado e o que é observado, o mesmo tipo de função pode ser atribuído a redes sociais, como a comunidade científica e outras além dela. Nesse sentido, é possível dizer que a rede social global atua como uma **mente global**. Ela produz a WWW, que possui as seguintes funções: a) sustentar um tipo de aprendizagem social, produtora do conhecimento comum da sociedade humana, como uma enorme enciclopédia mutante, na qual as crenças são permanentemente revisadas; b) auxiliar todo mundo a acessar qualquer informação, seguindo a trilha mais adequada deixada para trás por outras pessoas.

Consideremos a mudança de paradigma nas comunidades científicas: em algum momento, em uma comunidade desse tipo, ocorre uma atividade sincronizada intensa, conduzindo a uma reorganização de suas crenças comuns. Geralmente, tal atividade é realizada em oficinas, simpósios e congressos. Cada vez mais, tais atividades ocorrem diretamente na WWW, através de “fóruns”: esse processo é diretamente observável. Ocorre alguma mudança, parcial, mas muito rápida, nos *links* dentro da comunidade, através da atividade coordenada e sincronizada de um conjunto de pessoas. Podemos postular a existência de um tipo de lei de Hebb para o aparecimento/reforço/desaparecimento dos *links*: uma atividade sincronizada de dois indivíduos pode produzir novos *links* ou reforçar os *links* existentes; uma atividade dessincronizada tem o efeito inverso. Parece que as redes sociais compartilham as principais características estruturais, dinâmicas e funcionais das redes neurais: a) estruturalmente, a rede neural também é um grafo orientado (os neurônios transmitem informação em um sentido), com um componente gigante; e os *links* também não são uniformemente distribuídos; b) as redes neurais, permanentemente, classificam, dinamicamente e funcionalmente, o ambiente complexo com o qual elas

são confrontadas e tentam fazer previsões sobre o que poderia acontecer. Essa atividade de classificação é produzida por agrupamentos neurais sincronizados. A aprendizagem é realizada por meio de uma regra hebbiana. Assim, a comparação entre uma rede social e um cérebro global talvez seja algo mais que uma simples heurística e pode ser tomada como uma hipótese interessante.

A principal vantagem da abordagem conexionista é que uma série de observações pode ser feita na WWW e, mais amplamente, sobre todos os documentos produzidos pelas interações estigmergéticas entre seres humanos. Assim, as teorias sobre o processo global de revisão de crenças e sobre o acesso à informação podem ser oferecidas e falsificadas pelas observações. Além disso, as teorias sobre as redes sociais podem ser mais ou menos observadas diretamente, através da WWW.

O principal problema com a abordagem conexionista é exatamente o mesmo da abordagem de rede neural. No caso das redes neurais, essa abordagem com o mesmo critério de validade leva a considerar uma rede neural como uma mente pura. Tal concepção reintroduz um tipo de dualidade mente-corpo, geralmente não aceita por filósofos. Eles preferem a posição inversa da unidade da mente e do corpo em que ela está incorporada. Com o cérebro global, surge o mesmo tipo de dualidade, tal como no caso de uma mente global pura. A próxima seção tentará unificar o conceito de mente global com as atividades adaptativas dos seres humanos. Como no caso das redes neurais, a mudança conceitual é operada alterando-se o ponto de vista conexionista para o ponto de vista construtivista.

2. A VISÃO CONSTRUTIVISTA

A questão central a ser investigada no caso de sistemas organizados, incluindo os biológicos, é como eles se mantêm viáveis em ambientes complexos, variados e mutáveis. Seres humanos podem tratar essa questão de um modo consciente, isto é, explicitamente. Assim, o principal critério de sucesso é a viabilidade, referente tanto a partir do ponto de vista externo de um modelador, quanto é um problema que pode ser intencionalmente endereçado e fundamentado com base em um ponto de vista interno. Esse tipo de restrições de viabilidade pode não ter somente significado biológico, mas também significado social.

2.1 O CRITÉRIO DE VIABILIDADE E O PROBLEMA DA VIABILIDADE

Consideremos em que consiste o problema da viabilidade (cf. AUBIN, 1991) para um sistema cognitivo. O sistema tem que respeitar algumas restrições rígidas para manter a sua existência, isto é, deve manter seu estado no domínio da vida. Ao mesmo tempo, o sistema apresenta alguma dinâmica. Não é nada óbvio que, com tais restrições rígidas e dinâmicas fixas, o sistema tenha alguma garantia *a priori* para enfrentar as restrições da vida, por um longo intervalo de tempo.

As restrições rígidas podem ser pensadas como um tipo negativo (evitar o domínio da “morte”) ou como um tipo “positivo” (atingir um objetivo em algum tempo finito). A dinâmica pode ser pensada, por exemplo, como equações diferenciais ou, mais genericamente, como inclusões diferenciais: a dinâmica é uma inclusão diferencial, se o sistema possui algum grau interno de liberdade e pode escolher sua próxima ação. A dinâmica pode ser também ruidosa. É fácil entender que o ruído, seja endógeno, isto é, pertencente ao ambiente interno, seja exógeno, ou seja, pertencente ao ambiente externo, torna mais difícil a viabilidade da tarefa. Quando há ruído, existem mais situações em que a dinâmica estocástica conduz o sistema para fora das restrições da vida. O caso mais simples de equações diferenciais e restrições de vida “negativa” é conceitualmente suficiente para a discussão a seguir.

De acordo com Aubin (1991), há muitos modos de resolver o problema da viabilidade, entre eles: i) construir um domínio de viabilidade; ii) alterar a sua dinâmica; iii) remodelar as restrições; iv) reinicializar as condições iniciais. (i) A construção de um domínio de “viabilidade” consiste em encontrar um subespaço de estado restrito do domínio da vida com a seguinte propriedade crucial: se o sistema estiver no domínio da viabilidade, em um dado instante de tempo, sua dinâmica mantém-se nele, no próximo instante de tempo. Assim, uma vez alcançado o domínio da viabilidade em algum momento, a dinâmica mantém o sistema nessa condição definitivamente. (ii) A alteração da dinâmica consiste em introduzir um termo corretivo na própria dinâmica, a fim de evitar deixar o domínio da vida no futuro. (iii) Outra solução, quando um domínio de viabilidade não é conhecido ou se a dinâmica não pode ser suficientemente alterada, em tempo hábil, está na mudança das restrições: ao relaxar as restrições suficientemente rápido na direção adotada pela dinâmica, o sistema con-

tinua sendo viável. (iv) Finalmente, em situações nas quais um sistema se aproxima do limite de seu domínio da vida, pode-se introduzir uma descontinuidade na dinâmica, de sorte a recolocá-lo no seu domínio de viabilidade: é um tipo de reinicialização das condições iniciais, como fazem os médicos, por exemplo, quando estão curando um paciente.

Todas essas estratégias podem ser combinadas, dependendo da situação e conhecimento dos agentes. Além disso, a discussão anterior propõe, inicialmente, que as restrições da vida e a dinâmica não são alteráveis com o tempo. Dado que o ambiente é mutável, por meio do processo evolutivo, e que as dinâmicas são mutáveis, por exemplo, por causa do processo de aprendizagem, o domínio de viabilidade pode não ser o conceito de que necessitamos. Ele deveria ser generalizado como um duto de viabilidade, em outras palavras, como um domínio de viabilidade mudando com o tempo. O mesmo tipo de dificuldades adicionais ocorre com os outros métodos. Todas essas dificuldades pertencem à questão da racionalidade adaptativa.

2.2 FORMAS INSTITUCIONAIS E SUAS DINÂMICAS

Devido à sua especularidade, os seres humanos possuem habilidades estratégicas cruzadas: eles antecipam as estratégias dos outros, os quais estão, concomitantemente, antecipando as suas próprias estratégias. À primeira vista, as antecipações cruzadas tornam-se mais complexas que as antecipações referentes à natureza ou a agentes não especulares. Elas introduzem um tipo endógeno novo de incerteza que pode destruir os esforços de coordenação. O principal papel das formas institucionais é reduzir esse tipo de incerteza. Elas são necessárias para a coordenação entre os agentes, quer nas interações cooperativas, quer nas competitivas. No primeiro nível, encontramos as formas institucionais básicas, como as convenções, crenças, normas, hábitos, rotinas, heurísticas. No segundo nível, temos instituições auto-organizadas, como redes sociais ou mercados. O terceiro nível é composto por organizações humanas.

O papel das convenções está diretamente relacionado aos jogos de coordenação. Um jogo de coordenação, por exemplo, dirigir automóveis pela direita (DD) ou dirigir pela esquerda (DE), tem muitos equilíbrios de Nash equivalentes. Mas um deles deve ser selecionado, a fim de obter um equilíbrio Pareto: neste caso, a coordenação não é muito difícil de

perceber, porque o equilíbrio está de acordo tanto com a racionalidade individual quanto com a coletiva; e cada agente sabe ser preferível uma coordenação entre ele e os outros, e sabe especularmente que os outros também desejam, inversamente, tal coordenação. As convenções estão muito presentes em todos os domínios da vida social humana, especialmente em línguas naturais, nas quais a relação entre cada palavra e seu significado é convencional. Em outras palavras, a especularidade é um pré-requisito do tipo de línguas naturais usadas pelos humanos. A linguagem humana é útil para todos os tipos de coordenação entre os seres humanos, incluindo a coordenação de suas crenças, como discutido na parte sobre conexãoismo.

As normas possuem diferentes origens, incluindo a legal (o domínio deontico) e a moral (o domínio ético): em todos os casos, o desrespeito de uma norma por um agente é seguido por uma sanção social; assim, as normas possuem igualmente a função de encorajar os agentes para maior coordenação, não somente nas tarefas cooperativas, mas também em tarefas competitivas, através do respeito cooperativo das regras convencionais ou normativas do jogo.

O papel dos hábitos, das heurísticas e das rotinas é crucial para a eficiência de todas as ações humanas: eles pertencem aos principais conceitos em economia evolucionária (cf. NELSON; WINTER, 1982). Juntos, eles representam o *know-how* que define a racionalidade processual dos agentes (cf. SIMON, 1976).

O segundo nível de formas institucionais é ocupado pelas formas institucionais auto-organizadas. Os mercados, com suas múltiplas formas, são um exemplo básico delas. Teoricamente, mercados são anônimos, seus preços são ajustados pela mão invisível de Adam Smith e tudo acontece como se as interações entre os negociantes fossem aleatórias. A WWW constitui outro relevante exemplo e, como visto, já se tornou o mais importante meio para comunicação estigmergética indireta entre seres humanos: as pessoas estão visitando a Internet anonimamente, buscando ideias, conhecimento etc. Aqui, também, as interações indiretas entre seres humanos ocorrem aleatoriamente.

O terceiro nível de formas institucionais é ocupado por todos os tipos de organizações humanas, com sua diversidade: diferentes formas de famílias, associações, empresas de todos os tipos, incluindo os estados

modernos e as instituições internacionais. As organizações humanas não permitem uma desordem randômica das interações, como é o caso nas formas institucionais auto-organizadas. A desordem dos *links* é fixa (ou se move lentamente) em organizações: em outras palavras, as organizações são constituídas pelas **redes sociais** de indivíduos.

Está claro que os indivíduos estão produzindo – através de suas interações e de baixo para cima – todas as formas institucionais, incluindo suas organizações. Mas também está claro que a causalidade retroage de cima para baixo, na medida em que os indivíduos se caracterizam por estarem influenciados e subjugados por todos os tipos de formas institucionais, como crenças, convenções, normas etc. Todas essas formas institucionais podem ser consideradas *memes*, no sentido de Dawkins, que desempenham o mesmo papel em fenômenos culturais desempenhado pelos genes em fenômenos biológicos. *Memes* são trilhas mnemônicas no cérebro dos indivíduos, incorporados em sua experiência individual.

Há dois processos dinâmicos principais para descrever e entender como esse laço estranho pode ser implantado através do tempo. O primeiro é a replicação e seleção das variadas formas institucionais ou *memes* competitivos. O segundo é a dinâmica das redes sociais. O primeiro é um sistema adaptativo do primeiro tipo: a regulação consiste em mudar as populações de cada “espécie”, mantendo os *links* inalterados entre as espécies. O segundo é um sistema adaptativo do segundo tipo: a regulação consiste em mudar os *links* entre os indivíduos, mantendo as populações inalteradas.

Podemos, agora, concluir facilmente, pelo menos em princípio, como o ponto de vista da viabilidade funciona. Redes individuais e sociais de indivíduos se deparam com rígidas restrições de viabilidade. Elas selecionam as formas institucionais ou *memes*, que propiciam uma melhor adaptação de sua dinâmica com respeito às suas restrições de viabilidade. Ao mesmo tempo, os indivíduos modificam a forma de sua associação nas redes sociais às quais pertencem. Em alguma configuração das restrições, a dinâmica dos *links* deve ser modificada de acordo com uma lei multi-hebbiana, a fim de assegurar a viabilidade a longo prazo. Nesse caso, a dinâmica dos *links* em uma rede social pertence à mesma classe ocupada pela dinâmica das redes neurais. No caso geral, a modificação da dinâmica dos *links* é mais complexa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em ambos os pontos de vista, construtivista e conexcionista, a adaptação é realizada pelas redes sociais. A compreensão do tipo de adaptatividade das redes sociais nos permite possuir um ponto de vista mais geral sobre o assunto. Há, em essência, dois tipos extremos de sistemas adaptativos na natureza. O primeiro, e mais primitivo, consiste de várias espécies competindo por recursos escassos. As relações ou ligações entre as espécies são bastante fixas (por exemplo, relações presa/predador etc.) e a adaptação ocorre através da mudança da proporção populacional entre espécies. O metabolismo das células, o sistema imune, um ecossistema são bons exemplos desse tipo de sistemas adaptativos. No segundo tipo, as entidades são quase fixas, exceção feita às suas relações ou ligações, as quais são mutáveis: a rede neural e a linguagem natural pertencem a esse tipo de sistemas adaptativos. Tenho defendido que é este o caso também das redes sociais. Elas pertencem à mesma classe de sistemas adaptativos que as redes neurais.

Neste trabalho, discutimos dois pontos de vista sobre a cognição social global. Em ambos, a cognição social é um sistema de processamento de informação massivamente paralelo, com vistas a aumentar a coordenação das dinâmicas individuais. No ponto de vista conexcionista, esses sistemas de processamento de informação selecionam novas crenças. O critério de sucesso para o processo cognitivo global é a validade das novas crenças. A cognição social global é uma mente global pura.

O ponto de vista construtivista é, em essência, uma generalização do ponto de vista conexcionista, ultrapassando o limite das crenças. O sistema de processamento de informação global é incorporado em redes individuais e sociais que selecionam não somente as crenças, mas também todos os tipos de formas institucionais. O critério de sucesso é a viabilidade das redes sociais para toda escala de organização, incluindo desenvolvimento sustentável no âmbito de uma “grande coalizão”.

REFERÊNCIAS

ALCHOURRON, C. E.; GÄRDENFORS, P.; MAKINSON, D. On the logic of theory change: partial meet contraction and revision functions. *J. Symbolic Logic*, v. 50, p. 510-530, 1985.

AUBIN, J.-P. *Viability Theory*. Boston: Birkhäuser, 1991.

_____. *Mutational and morphological analysis: tools for shape regulation and morphogenesis*. Boston: Birkhäuser, 1999.

BARABÁSI, A-L.; ALBERT, R. Emergence of scaling in random networks. *Science*, v. 286, p. 509-512, 1999.

_____.; ALBERT, R.; JEONG, H. Scale-free characteristics of random networks: the topology of the world-wide web. *Physica A*, v. 281, p. 69-77, 2000.

ERDÖS, P.; RÉNYI, A. On the evolution of random graphs. *Publ. Math. Inst. Hung. Acad. Sci.*, v. 5, p. 17-61, 1960.

NELSON, R. R.; WINTER, S.G. *An evolutionary theory of economic change*. Harvard: Harvard University Press, 1982.

SIMON, H. A. From substantive to procedural rationality. In: LATSIS, S. J. (Ed.). *Method and Appraisal in Economics*. London: Cambridge University Press, 1976. p. 129-148.

WATTS, D. J.; STROGATZ, S. H. Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, v. 393, p. 440-442, 1998.

