



A máquina de fazer pão

conhecimento tácito e dois tipos de ação

Rodrigo Ribeiro e Harry Collins*

Resumo: Nossa análise se concentra no argumento de Nonaka e Takeuchi (1995) de que o conhecimento tácito de um mestre-padeiro foi explicitado e incorporado em uma máquina de fazer pão e em seu manual – a tese do “conhecimento capturado”. Com o intuito de pôr à prova essa alegação, fizemos pão com e sem o auxílio de uma máquina de fazer pão e desenvolvemos uma análise a respeito das ações necessárias para fazer pão antes e depois da mecanização. A teoria da morficidade da ação (Collins e Kusch, 1998), na qual nos baseamos, demonstra que a máquina apenas imita a contraparte mecânica de apenas algumas poucas ações, de um tipo especial, dentro do ato humano de fazer pão. O êxito da máquina e de seu manual se deve àquilo que os outros atores humanos trazem para o cenário da produção mecanizada de pão. Somente assim a máquina de fazer pão pode ser uma prótese social bem sucedida. A imitação de ações, a substituição de ações e as contribuições desses outros atores humanos – que não são necessárias no caso do mestre-padeiro – explicam por que a máquina e seu manual realmente funcionam. Não se trata de explicitação ou de incorporação de conhecimento tácito, mas sim da adequação de uma prótese social a um mundo reordenado.

Palavras-chave: Conhecimento tácito, conhecimento explícito, conversão de conhecimento, gestão de conhecimento, transferência de tecnologia

* Artigo originalmente publicado na revista *Organization Studies* (Ribeiro, R.; Collins, H. (2007) “The Bread-Making Machine – Tacit Knowledge and Two Types of Action”. *Organization Studies*, 28(9), 1417-1433. DOI: 10.1177/0170840607082228) e reproduzido como Pós-escrito no livro “A Forma das Ações – O que humanos e máquinas podem fazer” (Belo Horizonte: Editora Fabrefactum) com permissão da *Sage Publications*. As notas de rodapé numeradas – com exceção das de números 1 e 4 – estão, no original em inglês, inseridas no corpo do texto, entre parênteses. A Figura 1 foi incluída nesta tradução, dado que a máquina de fazer pão não é um utensílio comum no Brasil. O original em inglês pode ser encontrado no site: <http://oss.sagepub.com/cgi/content/abstract/28/9/1417>.

Com a máquina de fazer pão, mesmo o mais inexperiente dos padeiros pode ter uma gratificante experiência de assar uma bisnaga de pão. Todo o mistério e o trabalho extenuante desaparecem. No interior dessa máquina talentosa, dotada de cérebro eletrônico, a massa é misturada, sovada, provada e assada sem que você precise estar presente (Morphy Richards, 2004, p. 13).

A citação acima, extraída do manual de uma máquina de fazer pão – a *Morphy Richards Compact Breadmaker* fabricada no Reino Unido – faz lembrar a descrição, feita por Nonaka e Takeuchi (1995), da primeira máquina caseira de fazer pão japonesa. As duas contêm afirmações a respeito da inteligência e habilidade da máquina face à falta de experiência requerida dos usuários: “[a máquina] transforma a matéria-prima em pão fresco, fazendo tudo, desde amassar e fermentar a massa até a etapa final de assar... a máquina é notável pois incorpora as habilidades de um mestre-padeiro em um mecanismo que pode ser operado facilmente por pessoas que não sabem fazer pão” (Nonaka e Takeuchi, 1995, p. 95).*

A máquina de fazer pão, tida como um exemplo de “captura de conhecimento”, conquistou fama para além da cozinha. Seu desenvolvimento constitui o principal caso empírico usado por Nonaka e Takeuchi (1995) para corroborar sua “teoria da criação do conhecimento organizacional”, que se baseia em quatro interações possíveis entre tipos de conhecimento tácito e explícito. Entre as alternativas de “conversão de conhecimento”, Nonaka e Takeuchi enfatizam a “mobilização e a conversão do conhecimento tácito” em conhecimento explícito como “a chave da criação do conhecimento” (1995, p. 56, 66). Nesse contexto, a máquina de pão japonês se torna essencial. Isso porque Nonaka e Takeuchi afirmam que o conhecimento tácito do mestre-padeiro foi “convertido” em conhecimento explícito e “incorporado” na máquina. De acordo com essa teoria, o conhecimento tácito se encontra “escondido” (1995, p. 71) ou como “conhecimento-ainda-não-articulado” à espera de ser revelado e explicitado (Tsoukas, 2005, p. 154). Não discutire-

* A paginação se refere ao original em inglês, *The Knowledge-Creating Company* (Oxford University Press, 1995).

mos aqui a teoria geral de Nonaka e Takeuchi, mas o principal caso empírico no qual a teoria foi fundamentada. Se a análise do caso feita por eles estiver errada, então se pode presumir que a teoria também está errada, mas deixaremos essas implicações aos teóricos de estudos da organização e da administração.

A descrição que Nonaka e Takeuchi fazem da máquina de fazer pão vem sendo objeto de intermináveis discussões e, mais recentemente, de críticas (Essers e Schreinemaker, 1997; Tsoukas, 2005; Gourlay, 2007; D'Eredita e Barreto, 2006). Uma característica marcante de toda essa literatura é que, começando com os próprios Nonaka e Takeuchi, nenhum autor experimentou fazer algum pão antes de escrever trabalhos sobre fazer pão. Aqui, tanto fazemos o pão como analisamos o caso. Consequentemente, é fácil observar por que a máquina de pão funciona tão bem, mesmo quando descobrimos problemas com as descrições anteriores sobre a maneira como ela funciona.

Demonstramos que não há “conversão” de conhecimento tácito em explícito em máquinas de fazer pão. O conhecimento tácito ainda é necessário para o pão ser produzido, mas tal conhecimento é fornecido, agora, pelos membros do grupo mais amplo de humanos no qual a maquinaria está imersa. Qualquer máquina “inteligente” ou automática é uma “prótese social” (Collins, 1990). O modo como um coração artificial, que é uma prótese física, funciona só pode ser entendido observando como ele interage com o resto do corpo humano. Da mesma forma, a maneira como uma prótese social funciona não pode ser entendida se examinada em separado, mas sim pelo exame de como ela se integra à teia de atividades na qual todas as outras atividades humanas estão imersas. Ao fazer pão, ficou mais fácil descobrir, de um lado, a função de toda a rede e, do outro, os elementos específicos repassados à máquina. Conforme veremos, no tocante à substituição direta da atividade humana, o que a máquina faz é imitar a contraparte mecânica de apenas algumas poucas ações, de um tipo especial, dentro do ato humano de fazer pão. Usando a análise e a terminologia desenvolvida por Collins e Kusch (1998), toda a “árvore de ação” de fazer pão de forma “automática” supõe a *substituição* de certas “ações polimórficas” e a *imitação* de certas “ações mimeomórficas” já pre-

sentos no trabalho humano manual de fazer pão (ambos os tipos de ação são definidos na próxima seção). No final, o conhecimento tácito do mestre-padeiro não foi explicitado e tampouco incorporado na máquina. Parte dele foi substituído pelo conhecimento tácito de outros atores trazidos ao cenário da fabricação automática de pão, como os usuários em suas casas, os trabalhadores na fábrica e os especialistas da assistência técnica, ao passo que uma outra parte desaparece completamente para dar lugar a um conjunto de produtos e procedimentos padronizados. A seguir, apresentamos primeiramente uma descrição da teoria de morficidade de ação de Collins e Kusch de 1998. Em seguida, fazemos uma descrição de como o pão é produzido, inicialmente sem e depois com a máquina. A própria máquina de fazer pão e o manual de instrução que a acompanha são, então, discutidos.

■ A TEORIA DA MORFICIDADE DE AÇÃO ■

Collins e Kusch (1998) estabelecem uma distinção entre as partes intencionais e comportamentais das ações humanas. Segundo eles, a ação é “comportamento mais a intenção” (1998, p. 32), sendo “comportamento” definido como “os movimentos físicos que os humanos usam para executar as ações segundo suas intenções” (1998, p. 8). Collins e Kusch então dividem as ações humanas em dois tipos: “polimórficas” e “mimeomórficas”.

A ação polimórfica é uma ação executada geralmente com muitos comportamentos diferentes, dependendo das circunstâncias sociais. Por exemplo, a ação de “cumprimentar”, se for executada sempre e exatamente com os mesmos movimentos ou tom de voz, deixaria de ser um cumprimento para se transformar em algo parecido com uma continência ou mesmo um insulto. Mas não há instruções possíveis de como variar o comportamento associado a essa ação para que ela seja executada com êxito. Ser bem sucedido na execução de uma ação polimórfica – e a maior parte do que fazemos consiste de ações polimórficas – requer o conhecimento tácito necessário para viver em sociedade. Enquanto as máquinas não entenderem a vida social, será impossível mecanizar as ações polimórficas.

Uma ação mimeomórfica, por outro lado, é uma ação que é geralmente executada com o mesmo comportamento em todas as

ocasiões ou, mais precisamente, com comportamentos que se distinguem somente aleatoriamente ou de um modo tal que essa distinção se torne indiferente. Por exemplo, há indiferença em relação aos diferentes comportamentos que são frequentemente usados para teclar um determinado número de telefone; pode-se dizer que se usou o “mesmo” comportamento toda vez que o número foi teclado. Aqui a noção do “mesmo” implica uma “área de tolerância” (Collins e Kusch, 1998, p. 47) em relação ao grau de variação (e implica tolerância em relação à exata semelhança, caso isso seja possível – em contraste com o exemplo de cumprimentar).

Máquinas que *imitam* as ações mimeomórficas podem ser construídas. A palavra correta é “imitar” em vez de “reproduzir”, uma vez que, para reproduzir uma ação, é necessário que a intenção também esteja presente, e máquinas não têm intenção. Em se tratando de ações mimeomórficas, as áreas de tolerância humanas são então traduzidas pelos projetistas nos limites dentro dos quais as máquinas são feitas para operar. Máquinas não necessitam entender a cultura que as cerca para imitarem ações mimeomórficas. Colocado de outra forma, diríamos que um observador externo não tem como discernir a diferença entre, de um lado, a imitação do comportamento de uma ação mimeomórfica e, de outro, a repetição da ação completa, juntamente com a sua intenção. Isso, no entanto, não acontece com as ações polimórficas.

Ações polimórficas e mimeomórficas podem ser combinadas de maneiras diferentes para formar “árvores de ação” (Collins, Kusch, 1998, p. 71-77). As árvores de ação têm ações de alto nível que são executadas por uma série de outras ações de nível inferior e bem mais especificadas. Fazer pão pode ser descrito como uma árvore de ação que contém as ações de sovar e assar dentro dela. A própria ação de fazer pão faz parte da árvore da ação de “cozinhar”. Quase todas as habilidades consistem de árvores de ações polimórficas, nas quais estão inseridas pequenas partes de ações mimeomórficas.

■ HABILIDADES “INCORPORADAS”: A MÁQUINA CASEIRA DE FAZER PÃO ■

A análise de Nonaka e Takeuchi (1995, p. 95) diz respeito ao desenvolvimento da “primeira máquina caseira de fazer pão inteiramente

automatizada” desenvolvida pela Matsushita. Ela foi introduzida no mercado japonês em 1987 e foi um sucesso de vendas.

Segundo consta, a equipe responsável pelo projeto enfrentou três problemas para desenvolvê-lo. O primeiro deles foi o de “como mecanizar o processo de sovar a massa, que é essencialmente parte do conhecimento tácito possuído pelo mestre-padeiro” (Nonaka, Takeuchi, 1995, p. 63). Os outros dois diziam respeito à temperatura e variabilidade de ingredientes: “A [temperatura ambiente] ideal... seria de 27 a 28 graus centígrados, ainda que a variação no... Japão vá de 5 a 35 graus centígrados... diferentes marcas e espécies de farinha de trigo e fermento complicavam ainda mais o sistema de controle” (1995, p. 102-103).

Consta que, para resolver o problema de sovar a massa, Ikuko Tanaka teve que aprender a fazer pão com um famoso padeiro. Depois de algum tempo “[Tanaka] notou que o padeiro não só esticava, mas também ‘torcia’ a massa, o que mostrou ser o segredo de se fazer um pão tão saboroso” (1995, p. 64). Nesse momento, o argumento de Nonaka e Takeuchi é que o conhecimento tácito pode ser explicitado, “tomando a forma de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos” (1995, p. 64), e depois incorporado à máquina pelos seus projetistas. Sovar a massa é apresentado como o exemplo-chave:

[Tanaka] foi capaz de transferir seu conhecimento aos engenheiros usando a frase “esticar torcendo” para dar uma ideia grosseira do que consiste o trabalho de sovar... Seu pedido do movimento de “esticar torcendo” foi interpretado pelos engenheiros... Depois de um ano de tentativa e erro... O grupo então conseguiu reproduzir com sucesso a técnica de esticar utilizada pelo mestre-padeiro... O grupo então *materializou* esse *conceito*, colocando-o *dentro de um manual e incorporando-o* ao produto (1995, p. 104-105; ênfase acrescentada).

O problema de temperatura foi resolvido:

acrescentando o fermento em estágio posterior do processo... Era a forma tradicional de fazer pão no passado... Esse método... decorreu da socialização e exteriorização do conhecimento tácito das pessoas que compunham o grupo (1995, p. 107-108).

Nessa citação, Nonaka e Takeuchi parecem usar o termo conhecimento tácito para se referirem ao conhecimento que é facilmente verbalizado, mas que ninguém pensara mencionar antes. Finalmente, a solução para o problema das diferentes marcas de farinha pode ser identificada em uma característica de *marketing* atribuída à máquina: “Para sua ainda maior conveniência, pode-se usar uma mistura pré-preparada de massa de pão, de modo a poupar o trabalho de medir os ingredientes necessários” (1995, p. 95).

Agora examinamos essa análise à luz da experiência de fazer pão com ou sem o auxílio de uma máquina. Certamente, para os principiantes, fazer pão com a máquina é mais confiável e eficiente. Mas, como pretendemos argumentar que as habilidades do mestre-padeiro não são incorporadas às máquinas de fazer pão, precisamos nos perguntar como esse sucesso é alcançado.

■ EXPERIÊNCIAS DE FAZER PÃO ■

Eu fiz pão usando uma máquina compacta, *Morphy Richards Compact Breadmaker*, que pedi emprestada a uma amiga.¹ Ela é bem parecida com a máquina japonesa de fazer pão, pelo menos da forma como Nonaka e Takeuchi a descrevem, dado que ela também mistura, sova e assa o pão. Ela difere da máquina japonesa porque mistura o fermento no início da operação. O crucial nos dois casos são os manuais impressos das máquinas, cujo papel também tem de ser levado em conta. Também fiz pão manualmente, usando um manual do tipo “faça você mesmo”. Eu nunca tinha feito pão, e minha experiência de cozinhar é quase nula.

■ Fazendo Pão à Mão ■

Antes de dar início ao trabalho de fazer pão manualmente, li o livreto de autoajuda intitulado *Assa Seu Próprio Pão [Bake your own Bread]* (Deutch, 1976), que apresenta a ação de fazer pão como uma

¹ A iniciativa de fazer pão foi de inteira responsabilidade do primeiro autor e, com o objetivo de facilitar a exposição, as próximas partes do artigo são escritas na primeira pessoa, com ‘Eu’ referindo-se sempre a Ribeiro.

“arte”. Para um principiante como eu, os problemas surgiram logo no início. Assim, aprendi que

a controvérsia ainda está feroz quanto ao uso de fermento fresco ou desidratado... porque as plantas no fermento fresco são ativas e vivas, sendo ele altamente perecível e podendo ser guardado por apenas quatro ou cinco dias num frasco fechado à prova de ar, na geladeira. O fermento fresco deve dar a sensação de ligeiramente frio, com consistência de massa de vidraceiro. Ele deve ter cor cinza e praticamente não ter cheiro... Não use fermento que esteja seco, com cheiro de azedo ou que tenha veios escuros (1976, p. 1-2).

Cheio de dúvidas sobre a natureza recalcitrante do fermento, fiquei inseguro com relação à minha avaliação de como uma massa fresca de vidraceiro devia ser ao toque. Cronometragens eram dadas em faixas de tempo, e o uso de caracterizadores era abundante: “Depois de 15 ou 20 minutos, o fermento começará a crescer e a ficar espumante”; “se a massa estiver muito lisa e molhada, pode-se acrescentar mais farinha”; “Continue sovando por aproximadamente 10 minutos até que a mistura fique macia e elástica” (1976, p. 2, ênfase acrescentada). Mais uma vez, esses termos pediam por mais experiência, adquirida no espaço compartilhado da cozinha, do que eu tinha. Eu desconhecia a área de tolerância aceitável para qualquer dessas descrições, tal como, por exemplo, quão molhada alguma coisa deve estar antes que deva ser considerada “molhada demais” ou “seca demais”.

Por outro lado, senti que podia aceitar uma dica do livreto que não poderia ser usada na máquina de fazer pão: “A crosta brilhante e vitrificada, característica dos pães e pãezinhos franceses e vienenses, pode ser obtida se uma caçarola de água fervente for mantida no forno durante todo o processo de cozimento” (1976, p. 2). A máquina de fazer pão não tem um forno que comporte uma caçarola de água.

Fazer pão à mão foi um trabalho fisicamente cansativo. Eu tinha que misturar não somente os ingredientes, mas sovar, esperar pelo crescimento, sovar de novo, esperar pelo segundo crescimento, pré-aquecer o forno, dar forma aos pães e assar. Ora estava fazendo pão, ora monitorando o processo a todo instante por aproximadamente 4 horas e 23 minutos, tempo que foi necessário para o pão ficar pronto.

Quando ainda faltavam 35 a 45 minutos para terminar, senti cheiro de queimado. O topo do pão tinha ficado mais escuro. Tirei o pão do forno e, seguindo as instruções, dei uma batida na parte de baixo do pão com os dedos da mão dobrados. O som obtido não parecia com o de um “tambor” (essa parte das instruções pude entender), e o pão precisou voltar ao forno, com a parte de baixo virada para cima. Depois de dez minutos, obtive o “som” correto e o trabalho estava terminado.

O pão ainda estava escuro no topo, mas a crosta estava um pouco macia, provavelmente por causa da dica da presença da água fervente. Contudo, para meu desapontamento, o pão estava mal assado por dentro. Dez minutos a mais no forno, e o pão estava pronto. Apesar dos problemas, ele estava comível.

■ Fazendo Pão com a Máquina de Fazer Pão ■

No caso da máquina, a primeira coisa que fiz foi ler o manual (Morph Richards, 2004) de capa a capa. Eu descobri que, enquanto o pão feito manualmente pode ter tamanhos e formatos diferentes, a máquina oferece a possibilidade de assar somente dois tamanhos de pão em um único formato cuboide. Parte da habilidade de um padeiro-chefe é escolher tamanhos e formatos, até mesmo inventar novos. A máquina também oferece três opções de “tonalidade de crosta”; ela pode ser programada para produzir crosta de pão “clara”, “média” ou “escura”. A máquina, pode-se dizer, força o usuário quanto à forma, tamanho e cor da crosta do pão (Woolgar, 1991) [vide Figura 1].

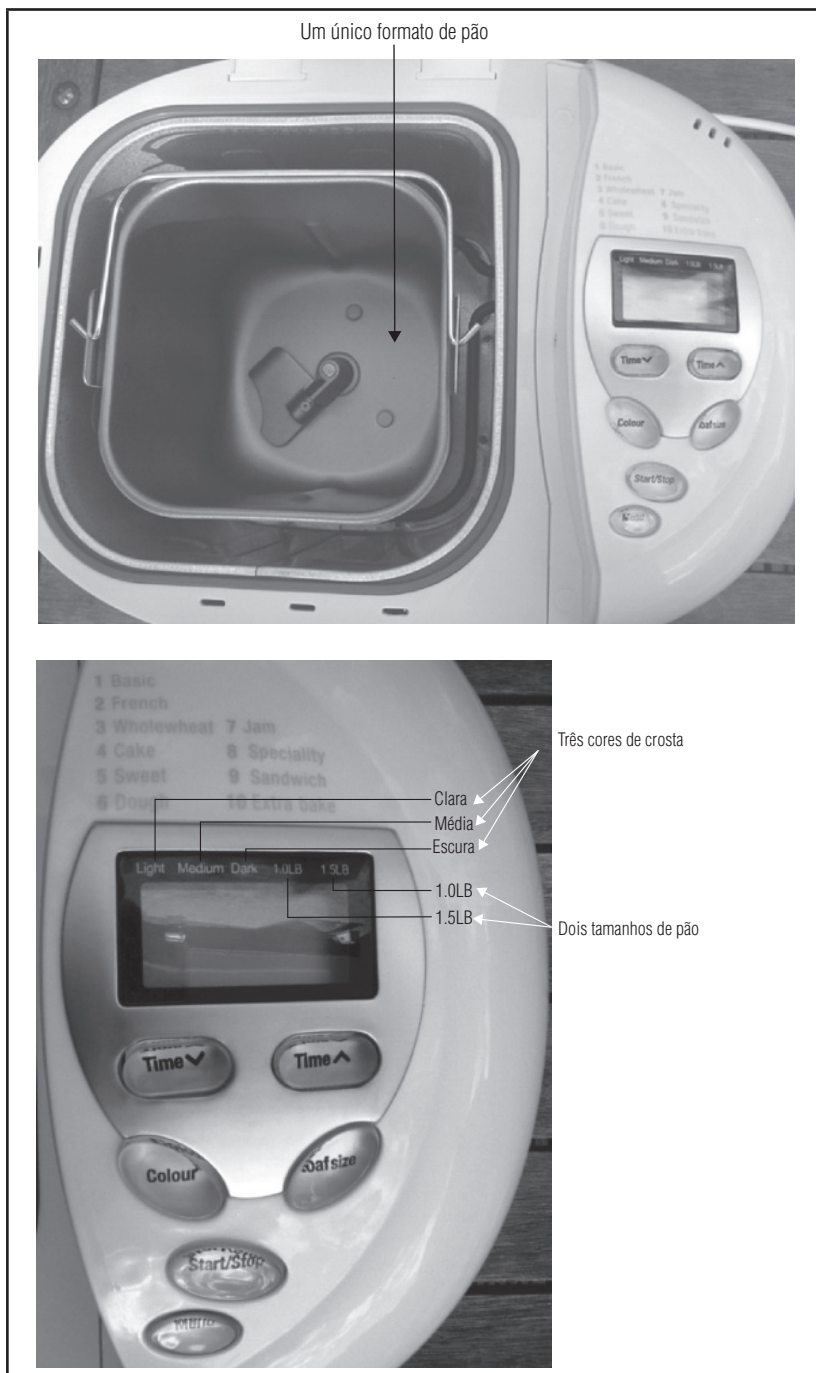


Figura A Vista da máquina de fazer pão

São dadas 12 receitas para cada um dos dois tamanhos de pão. Cada receita corresponde a um “programa” a ser selecionado pelo usuário. Os programas definem a duração de tempo das diferentes operações da máquina: Sovar 1, Crescer 1, Sovar 2, Crescer 2, Crescer 3 e Assar (2004, p. 21). *Escolher* uma receita entre as incluídas no manual é uma ação polimórfica. O usuário deve conhecer as receitas e qual delas é a mais apropriada para as circunstâncias sociais em que o pão será servido. A seleção definitiva do programa, uma vez que a escolha é feita, contudo, é uma ação mimeomórfica. Acionar o programa escolhido é como discar um número de telefone – uma questão de apertar botões, a forma como se faz isso é irrelevante dentro de limites amplos de tolerância.

O manual de instrução enfatiza muito a importância da “medida correta” e dos “ingredientes”. Uma seção denominada “Medir ingredientes” inclui explicações de como medir com precisão e as consequências de fazê-lo erroneamente: “usar uma concha de medida cheia ou bater no copo de medição compactará os ingredientes e você acabará com uma quantidade superior à necessária. Esse excesso pode afetar o equilíbrio da receita” (2004, p. 12). “Medir os ingredientes de forma precisa” é a solução para 15 dos 30 problemas possíveis listados na seção “Evite problemas” (2004, p. 24-25). Além disso, sua importância é mencionada, em média, uma vez a cada três páginas. Diferentemente dos 12 programas pré-estabelecidos, essa parte do manual se parece muito com o livreto “faça você mesmo”: o usuário teria de trazer habilidades especiais para a tarefa e saber fazer julgamentos criteriosos quanto ao tamanho das áreas de tolerância daquilo que é considerado uma medida correta naquela área específica da sociedade (i.e. a de fazer pão). Entretanto, um estudo mais apurado do manual demonstra que a natureza do ato de medir foi transformada. Copos de medição padronizados são fornecidos juntamente com a máquina de pão. Um desenho que mostra como “nivelar pela borda” – e não “deixar um monte” – é apresentado no manual e o uso de “colheres normais de cozinha” não é recomendado, porque “elas não são exatas” (2004, p. 12, 20). A ação polimórfica de medir apenas olhando para as quantidades e acrescentando uma pitada disso ou uma mão cheia daquilo, algo que um mestre-padeiro pode certamente fazer, foi substituída por ações mimeomórficas de encher e nivelar copos de medição

padronizados. Isso é algo que pode ser facilmente automatizado, conforme demonstra a automação do sistema de medição de matérias-primas em plantas industriais mais complexas.

A seção dedicada a *Conheça seus ingredientes* (2004, p. 11) explica os diferentes tipos de ingredientes, como eles afetam o pão e o que os usuários devem usar ou não. Exemplos são: “A farinha com fermento contém ingredientes de levedura desnecessários, que vão prejudicar o pão... Seu uso não é recomendado” ou “*É recomendado o uso de fermento de crescimento rápido*” (2004, p. 11-12). Finalmente, na seção de “Receitas”, os usuários são “informados” de que “*Essas receitas fizeram uso da farinha Allison e fermento Allison Easybake*” (2004, p. 14). Aqui parece que as opções de ingredientes estão sendo afuniladas para um número restrito de opções pré-estabelecidas.

Eu escolhi uma receita de pão francês do manual da máquina para o experimento. Fui ao supermercado, procurei pelos ingredientes e marcas mencionadas no manual e me certifiquei sobre suas respectivas datas de validade. Gastei então *28 minutos* para preparar os ingredientes, colocá-los na máquina e acionar as opções de programa e tamanho do pão. Eu pressionei o botão “começar” e, três horas e meia mais tarde, o pão estava pronto. A proprietária da máquina de fazer pão disse que meu pão tinha o mesmo gosto do que ela fazia, e isso me levou a acreditar que tinha usado a máquina com êxito.

■ Análise do Trabalho de Campo ■

Para um iniciante, a máquina de fazer pão foi mais confiável, mais eficiente, menos estressante e fisicamente mais fácil: a máquina “funcionou”. Porém, ela não incorporou as habilidades do mestre-padeiro nem as habilidades que aprendi (ou deixei de aprender) com o livreto do tipo “faça você mesmo”.² “Fazer pão” com a máquina foi simplificado e padronizado. As possibilidades preestabe-

² Embora houvesse diferenças nos resultados obtidos – o pão feito manualmente foi considerado melhor –, eu tratei os produtos finais como se fossem os mesmos para o propósito desta análise.

lecionadas para o tamanho do pão, as receitas e as marcas e tipos de ingredientes ofereceram opções contáveis e não ambíguas – digitalizadas – para eu escolher. Conforme previa o manual, minhas habilidades de ler e medir eram suficientes:

Esta máquina requer somente que você seja cuidadoso ao seguir as instruções da receita. Normalmente, para uma receita básica, ‘uma pitada disso e outra daquilo’ é permitida, mas não para os que fazem pão. Usar uma máquina automática de fazer pão requer [que] você meça corretamente cada ingrediente para a obtenção dos melhores resultados (Morphy Richards, 2004, p. 13).

Podemos resumir o que aprendemos da pesquisa de campo em tabelas. A Tabela 1 mostra como as ações do mestre-padeiro para assar um tipo de pão específico, com tamanho e forma fixos, foram incorporadas ou transformadas pela máquina e pelo usuário da máquina.

Tabela 1 Assar um pão de tipo, tamanho e formato fixos de duas maneiras

	Mestre-padeiro	Máquina de fazer pão	
		Imitação pela máquina	Substituição pelo usuário
Selecionar ingredientes	Mimeomórfica		Mimeomórfica
Medir	Polimórfica		Mimeomórfica
Estabelecer programa	–		Mimeomórfica
Estabelecer tamanho do pão	–		Mimeomórfica
Misturar e sovar	Mimeomórfica	Mimeomórfica	
Dar forma	Mimeomórfica	Mimeomórfica	
Assar	Mimeomórfica	Mimeomórfica	

Uma vez decididos o tamanho, o formato e o tipo ou receita do pão, a máquina e o usuário deixam de ter dificuldade com a tarefa de automação. Somente uma ação – a de medir – tem de ser transformada de polimórfica em mimeomórfica, e isso não é feito pela máquina, mas pelo suprimento dos copos de medição padronizados e a repetição de um conjunto de meticolosas instruções e precauções. (Observe que, desde que não nos fixemos no conheci-

mento tácito que o leitor precisa para entender o manual, poderíamos dizer que o manual está escrito como se fosse endereçado a uma máquina.) Em princípio, os usuários iniciantes não precisam entender as intenções por detrás das ações mimeomórficas que eles precisam apenas imitar. Por exemplo, ao *selecionar os ingredientes* que acompanham a “receita de pão francês”, Ribeiro estava imitando uma ação sem entender a intenção por detrás dela. (Isso porque, em princípio, todas as ações mimeomórficas executadas pelos usuários na parte superior direita da Tabela 1 podiam ser mecanizadas). Tudo mais que é feito pelo mestre-padeiro é ação mimeomórfica, e essas podem ser imitadas pela máquina sem passar pelos problemas normais de tentar mecanizar ações humanas socialmente imersas.

Nem todas as ações mimeomórficas são explicitáveis para os humanos. Sovar a massa, embora seja um comportamento mimeomórfico que pode ser mecanizado, é algo que somente pode ser dominado como manifestação de um conhecimento tácito por humanos (como equilibrar-se na bicicleta). Essas ações mimeomórficas carregadas de conhecimento tácito são aprendidas em grupos sociais da mesma forma que as ações polimórficas são aprendidas, e é por essa razão que a literatura sobre conhecimento tácito muitas vezes deixa de colocar uma linha divisória, entre o que pode ser automatizado e o que não pode ser automatizado, no lugar correto. O fato de os humanos aprenderem determinado tipo de comportamento somente da forma como aprendem ações polimórficas não quer dizer que o comportamento seja polimórfico – afinal de contas, é fácil automatizar o equilibrar na bicicleta.³ O que não pode ser assim tão facilmente automatizado é andar de bicicleta em pleno trânsito, pois isso demanda compreensão social (para distinções como essa ver Collins e Kusch, 1998). A máquina de fazer pão que Ribeiro utilizou tem um processo de misturar e sovar a massa diferente da máquina japonesa e que se diferencia provavelmente da forma como os humanos sovam o pão. Contudo, a mimeomorficidade se mostra na tolerância à variação comportamental relativa à ação de sovar a massa nos vários casos.

³ Uma maneira de equilibrar uma bicicleta é usar giroscópios!

O fato de aprender ações mimeomórficas exigir que os humanos aprendam a discernir se o comportamento está dentro da área de tolerância também constitui um fator de confusão. Por exemplo, Gourlay (2007) não distingue entre “conhecimento tácito de limite-somático” e “conhecimento tácito coletivo” (Collins, 2007), quando ele afirma que a socialização entre o mestre-padeiro e Tanaka pode ser vista apenas como um caso individual de “aprender fazendo” [*learning-by-doing*], e não como um caso de transferência de conhecimento tácito.⁴ Tanaka teve que passar por experiência *individual* de tentativa e erro para aprender a sovar a massa (que é uma ação mimeomórfica baseada em conhecimento tácito de limite somático). Mas, para sovar a massa *adequadamente*, ela precisava de alguém para mostrar-lhe o que era ou não era um erro; ela precisava do mestre-padeiro para ensiná-la a fazer “julgamentos corretos” (Wittgenstein, 1976 [1953], p. 227e) sobre se o resultado da sova estava ou não dentro da área de tolerância. Isso implica em transferência de conhecimento tácito coletivo. Observe, contudo, que a polimorficidade da aprendizagem de como fazer julgamentos sobre ações mimeomórficas não transforma as ações mimeomórficas em polimórficas. A ação polimórfica está simplesmente mais alta na árvore de ação. Obviamente, pode-se fazer uma

⁴ “Conhecimento tácito de limite somático” é o conhecimento que é tácito somente porque é tão complexo que os humanos podem dominá-lo apenas através da socialização – isto é, instrução guiada em um grupo social. Um exemplo é aprender a se equilibrar sobre uma bicicleta. Somente porque isso é complexo não significa que não possa ser imitado por máquinas. Em contraste, “conhecimento tácito coletivo” é o conhecimento que é, essencialmente, uma propriedade de coletividades humanas e não pode ser imitado pelas máquinas num futuro previsível; um exemplo disso é andar de bicicleta no tráfego. Algumas ações mimeomórficas envolvem conhecimento tácito de limite somático e algumas envolvem conhecimento que não é tácito e pode ser assimilado sem socialização — por exemplo ações que podem ser realizadas mediante instruções escritas. Em Collins e Kusch (1998, p. 89), esses dois tipos são tratados como sendo ações mimeomórficas “complexas” e “simples”. É importante observar que ambas ações mimeomórficas complexas e simples podem ser mecanizadas ao passo que as ações polimórficas (todas que envolvem conhecimento tácito coletivo) não podem. A tacitidade ou não tacitidade do conhecimento, tal como é experimentada por humanos, não corresponde à divisão não mecanizável/mechanizável – um ponto que é esquecido muitas vezes. Para evitar confusão terminológica, é bom observar que o conjunto de ações que envolvem conhecimento tácito coletivo coincide com o conjunto de ações polimórficas. Por outro lado, o conjunto de ações que envolvem conhecimento tácito de limite somático é somente um subconjunto do conjunto de ações mimeomórficas.

“tomada panorâmica”, por assim dizer, e considerar que a ação de sovar inclui o aspecto de julgamento. Nesse caso, a ação mais ampla precisa ser considerada polimórfica. A análise do que pode ser mecanizado e como deve ser mecanizado será menos refinada se for executada por meio da tomada panorâmica.

Voltando à Tabela 1, o usuário também é responsável por um par de ações mimeomórficas que são exclusivas da máquina – as de apertar os botões de programação. A tabela facilita perceber o que o usuário faz e o que a máquina faz e como o usuário e a máquina podem fazer seu trabalho sem muita dificuldade. Contudo, isso é apenas uma pequena parte da história da mecanização do processo de fazer pão.

Sair do estreito foco de análise fixado em um determinado tamanho, formato e tipo de pão permite revelar mais da árvore de ação de fazer pão e nos deixa ver que, nas partes superiores, há diferenças consideráveis entre a árvore de ação do mestre-padeiro e a da máquina de fazer pão.

Fazer pão manualmente e com a máquina consiste em diferentes “árvores de ação”. Embora a intenção mais elevada seja a mesma – a de fazer pão –, ela é atingida por conjuntos distintos de ações e de imitação de ações que estão abaixo dela. Gourlay (2007) também estabelece uma distinção entre ações polimórficas e mimeomórficas para salientar essas duas maneiras de fazer pão: “Em economias competitivas, o conjunto de tarefas de qualquer prática é, muitas vezes, reorganizado pela transformação de tarefas polimórficas em ações mais mimeomórficas, o que se conhece como ‘desqualificação’”.

“Desqualificação” é uma escolha infeliz do termo porque muitas das ações mimeomórficas executadas por humanos requerem grande habilidade. Por exemplo, a tacada de golfe implica ação mimeomórfica e pode (pelo menos a princípio) ser executada melhor por uma máquina (a psicologia de jogar o jogo é polimórfica). O nado sincronizado, a marcha, o salto de esqui, o salto ornamental e outras modalidades esportivas são mimeomórficas – os humanos comparam sua apresentação com a perfeição da máquina. Portanto, um melhor termo para o que Gourlay quer descrever seria “dessociação”. A maior parte das ações são como um tecido complexo, cujos elementos mimeomórficos e polimórficos só podem ser desembaraçados com extremo cuidado. Imprimir livros, por exemplo,

parece puramente mimeomórfico, mas considere o quanto o significado pode ser afetado pela escolha da fonte e pela diferença entre um texto justificado e um texto com a margem irregular à direita. Formatar uma página é uma ação que é sensível ao contexto e, portanto, uma ação polimórfica.

Fora isso, Gourlay está certo, pelo menos parcialmente. O que acrescentaremos à análise de Gourlay tem por objetivo mostrar que a mecanização de fazer pão também envolve a substituição de ações polimórficas por ações polimórficas executadas por atores tanto próximos quanto afastados da cozinha. Por exemplo, algumas das ações do mestre-padeiro são substituídas por ações polimórficas do usuário da máquina, do projetista da máquina e do especialista da assistência técnica. Também acrescentamos muito mais sobre o funcionamento desses processos.

A Tabela 2 mostra ações anteriores à escolha do tamanho, formato e tipo específico de pão, mais uma vez conforme executado por um mestre-padeiro em uma coluna e pela máquina e por atores humanos em outras colunas. Uma diferença no cabeçalho da coluna da extrema direita, entre essa tabela e a Tabela 1, deve ser levada em consideração. Na Tabela 2, os “usuários” se tornam “humanos” porque, aqui, alguns dos humanos responsáveis pelas ações não são os usuários da máquina.

Tabela 2 Ações prévias à escolha de tipo, tamanho e forma fixos de pão

		Máquina de fazer pão	
		Imitação pela máquina	Substituição por humanos
Preparar a cena de produção	Polimórfica		Polimórfica
Escolher a receita, tamanho, cor da crosta	Polimórfica		Polimórfica
Lidar com a variabilidade de ingredientes e marcas	Polimórfica		Polimórfica
Escolher o nível de tolerância do produto final	Polimórfica		Polimórfica

Abaixo dessa linha, um único tipo de pão foi escolhido. A Tabela 1 se enquadra aqui abaixo na sequência da árvore de ação.

Na linha 1, vemos a ação de *preparar a cena de produção*. Por um lado, essa não é tão diferente para o mestre-padeiro e para o usuário da máquina. Ambos precisam juntar os ingredientes e utensílios – apesar de as escolhas serem diferentes – e se responsabilizarem pela higiene. Ambos devem estar seguros de que os ingredientes não estão contaminados ou estragados. Essas ações demandam julgamentos de ordem social, tais como determinar qual o nível de limpeza satisfatório, e, assim sendo, ambas são ações polimórficas. Por outro lado, os usuários devem ser membros de uma cultura em que os utensílios domésticos e manuais sejam comuns. Isso permite que eles entendam o “micromundo” da máquina e os procedimentos que devem considerar ao preparar a cena, para que a máquina faça a imitação de maneira adequada e segura – todos esses procedimentos precisando também de julgamentos sociais.

O conceito de “micromundo” foi usado primeiramente por Minsky e Papert:

Cada modelo – ou ‘micromundo’... nos apresenta um mundo encantado no qual as coisas são tão simplificadas que quase toda afirmação sobre elas seria literalmente falsa se aplicada ao mundo real (1970: 39, citado por Dreyfus, 1979 [1972], p. 9).

Dreyfus responde que

um conjunto de fatos interrelacionados pode constituir um *universo*, um domínio, um grupo etc., mas não constitui um *mundo*, porque um mundo é um corpo organizado de objetos, propósitos, habilidades e práticas em relação aos quais a atividade humana tem sentido ou gera sentido (Dreyfus, 1979 [1972], p. 13).

Fazer pão à mão é um “mundo”; aquela parte de fazer pão que é feita pela máquina é um “micromundo”.

A escolha da receita, tamanho e cor da crosta são também ações polimórficas, tanto para o mestre-padeiro quanto para o usuário da máquina. Uma regra prática para determinar a “morficidade” de uma ação é o que poderíamos chamar de “teste do pombo”. Alguém pode imaginar um pombo (ou macaco, no caso de sovar a massa) sendo treinado por técnicas de condicionamento comportamental para executar a ação? Escolher o tipo correto de pão para cada

circunstância envolve pensar sobre a estação do ano, se o pão é para comemorar algum evento social ou se é apenas para ser comido de maneira rotineira, sobre os outros tipos de pratos que combinam com ele, a nacionalidade de seus consumidores, o tempo disponível para fazê-lo e os ingredientes disponíveis. Mesmo se um mecanismo fosse elaborado de modo a permitir que a escolha pudesse ser feita por meio de uma bicada em um dos botões, um pombo não poderia ser treinado para fazer essa escolha. Por outro lado, uma vez feita a *escolha*, um pombo podia ser treinado para bicar as teclas do programa apropriado de forma a executar a escolha.

A escolha, deve-se notar, é feita, por um lado, pelo mestre-padeiro trabalhando sozinho e, de outro lado, pelo usuário da máquina junto com os projetistas da máquina. Os projetistas dão à máquina um leque menor de opções do que aquele que o mestre-padeiro tem à disposição. A proprietária da máquina de fazer pão utilizada nesse teste, por exemplo, explicou que a opção de “crosta clara” na verdade produz pão muito escuro para o gosto dela, mas que ela nada podia fazer a respeito.

Lidar com a variabilidade dos ingredientes e marcas é uma ação polimórfica uma vez que ela envolve julgamentos com relação às diferenças de gosto, sabor ou textura e o seu impacto sobre o produto final. Quando se faz pão com uma máquina, essa ação passa a ser da responsabilidade daqueles que escrevem os manuais com suas receitas padronizadas, ingredientes e marcas. Eles tentam resolver essas questões antecipadamente porque está claro que os usuários principiantes, como eu, não podem fazer tais avaliações. Uma outra possibilidade é usar os pacotes prontos com misturas pré-medidas conforme Nonaka e Takeuchi mencionaram. Nesse caso, os projetistas e trabalhadores que produzem esses pacotes funcionam como os substitutos do mestre-padeiro, usando suas habilidades para a execução dessa tarefa.

A quarta linha da tabela é a *escolha do nível de tolerância*. Podemos imaginar que um mestre-padeiro que faz pão para a Rainha da Inglaterra seria muito mais cuidadoso quanto à qualidade do que um padeiro que faz pão para vender na feira. No percurso da preparação do pão, o mestre-padeiro estará fazendo uma escolha de quão tolerante ele deverá ser, e essa é uma escolha polimórfica porque vai depender das circunstâncias sociais. No caso da máquina de fazer pão, essa escolha é feita, para o usuário, pelo projetista

e pelos fabricantes da máquina. De novo, é uma ação polimórfica; desta vez os projetistas têm que pensar que grau de variação (isto é, a qualidade do pão) os usuários da máquina de fazer pão irão aceitar. Essa é uma outra diferença entre as duas árvores de ação para fazer pão. Enquanto o mestre-padeiro pode modificar os níveis de tolerância durante todo o processo de fazer pão, os usuários da máquina não podem. As áreas de tolerância dentro das quais a máquina de fazer pão trabalha são fixadas no momento em que ela é projetada, e o mesmo vale para a qualidade de seus produtos.

Poderíamos agora construir uma Tabela 3 se desejássemos. A Tabela 3 se encaixaria abaixo da Tabela 1, ao invés de ficar acima dela. Ela mostraria, por exemplo, as ações que foram necessárias depois do pão ter sido assado. Completado o ciclo, o usuário tem que decidir se o pão está dentro dos limites de aceitabilidade. Pode ser que o usuário ache o cheiro, a cor, a textura e o paladar inaceitáveis – todas questões de convenção social. Isso, por sua vez, poderia dar início a uma infundável investigação a respeito da máquina de fazer pão e/ou dos ingredientes. O nível de higiene teria sido correto, o fermento teria sido puro, um fusível teria queimado? Se o problema não pudesse ser encontrado e “reparado” pelo usuário, os especialistas da assistência técnica seriam trazidos para desempenhar tarefas carregadas de ações polimórficas. Ainda há outros elementos polimórficos na árvore de ação de fazer pão que são executados por aqueles mais distantes da cena. Entre esses, estariam incluídas novas técnicas de cozinhar – tais como a que sugere a colocação de uma caçarola dentro do forno – para formar melhores fazedores de pão. Seria cansativo analisar tudo isso em detalhe e realmente criar uma Tabela 3, mas é importante mencionar o foco mais amplo porque, novamente, ele enfatiza o fato de que a própria máquina de fazer pão está imersa numa sociedade que se ajusta para fazer com que a máquina possa funcionar, e a noção de que as habilidades de um mestre-padeiro são simplesmente transferidas a esse pequeno mecanismo é equivocada.

■ O CONTINUUM DA CONTRIBUIÇÃO HUMANA PARA FAZER PÃO MECANICAMENTE ■

O trabalho de campo descrito acima representa um único usuário que, a partir de pouca experiência de cozinha, embarcou na tarefa

de fazer pão. Uma máquina de fazer pão podia ser usada de forma mais flexível. Um usuário mais experiente poderia tê-la usado somente para o trabalho físico pesado de sovar a massa, dando forma e assando manualmente a massa preparada. Talvez experimentos pudessem ter sido feitos com novos ingredientes, que não constassem da lista no manual da máquina, mas que já foram previstos nesse: “Farinhas, embora visualmente semelhantes, podem ser muito diferentes dependendo de como foram cultivadas, moídas, estocadas etc. Você pode descobrir que terá que experimentar diferentes marcas de farinha para ajudá-lo a conseguir um pão perfeito”. (Morphy Richards, 2004, p. 11); “Quando criar suas próprias receitas de pão ou assar sua velha receita favorita, use as receitas deste livro como guia para converter as porções de sua receita às da sua máquina de fazer pão.”(2004, p. 13). Pode também ser possível usar a máquina de forma ainda mais criativa, talvez desligando-a para submeter o pão a modificações intermediárias antes de reiniciar o ciclo. Realmente, o manual solicita que alguma flexibilidade seja explorada:

Umidade pode causar problemas, portanto umidade e altas altitudes requerem ajustes. Em caso de muita umidade, acrescente uma colher de sopa extra de farinha se a consistência não estiver correta. Para altitudes maiores, diminua a quantidade de fermento por aproximadamente $\frac{1}{4}$ de colher de chá, e diminua ligeiramente a dosagem de açúcar e/ou água ou leite. (Morphy Richards, 2004, p. 13).

Naturalmente, tudo isso vai exigir que tantas outras das habilidades do mestre-padeiro sejam adicionadas à rede social ao entorno da prótese social, para “reparar” suas deficiências cada vez mais, tornando a análise de Nonaka e Takeuchi ainda mais equivocada.

■ O MANUAL DE INSTRUÇÃO ■

Toda a análise acima poderia ser repetida para o manual de instrução, que é uma peça de “maquinaria” tão misteriosa quanto a máquina de fazer pão. O que se percebe é que o próprio manual de instrução depende de um grande volume de habilidades por parte do usuário – as habilidades de interpretação da linguagem e tam-

bém de alguma prática anterior – e daqueles que escrevem e modificam os manuais em resposta às dificuldades dos usuários em entendê-los.

O argumento sustentado por Nonaka e Takeuchi de que analogias, metáforas, conceitos e similares podem explicitar e transferir o conhecimento tácito fracassa pela mesma razão. Segundo dizem, “[Tanaka] traduziu a habilidade de sovar a massa em conhecimento explícito. O conhecimento foi *externalizado* por meio da *criação do conceito* ‘esticar torcendo’” (1995, p. 105), mas, contrariamente ao que afirmam, o conceito de “esticar torcendo” *não* foi suficiente para Tanaka transferir seu conhecimento. Os engenheiros japoneses falharam ao tentar entender o que Tanaka queria dizer. Conforme os próprios Nonaka e Takeuchi afirmam que:

nem o padeiro chefe nem Tanaka foram capazes de articular o conhecimento de maneira sistemática. Porque o conhecimento tácito deles nunca se fez explícito... os engenheiros também foram trazidos para o hotel... Para aqueles que nunca tinham tocado numa massa antes, compreender a habilidade de sovar era tão difícil que os engenheiros tiveram que *compartilhar experiências* passando horas na padaria para experimentar o toque da massa (1995, p. 104).⁵

“Esticar torcendo” começou a transmitir seu sentido prático somente quando foi aprendido por meio do contato social com o mestre-padeiro. Ribeiro também teve que passar por problema semelhante quando leu sobre massa “macia”, “molhada”, “lisa” ou “elástica” no manual. Embora os adjetivos estivessem escritos, eles *não* eram explícitos. Procurar pelo seu sentido no dicionário não adiantaria. De novo, a única forma para Ribeiro entender o que os adjetivos queriam dizer na prática seria se ele comesse a se socializar com padeiros.

A questão é também exemplificada pela dificuldade da proprietária da máquina usada no trabalho de campo. Ela reclamou que o manual continha um erro. Nele havia uma receita que pedia

⁵ Embora aqui Nonaka e Takeuchi mantenham uma posição mais próxima à que é apresentada neste trabalho, toda a teoria deles está baseada no argumento de que conhecimento tácito associado a sovar a massa *foi* explicitado.

que o usuário medisse 5/8 de uma xícara de passas com o copo de medição (Morphy Richards, 2004, p. 14). O problema, ela disse, era que o copo não registrava essa marca. Para traduzir o manual, Ribeiro teve que calcular 5/8 contando 20 das 32 subdivisões marcadas em “onças” na lateral do copo. O copo de medição deu a Ribeiro uma possibilidade de uso – medir 5/8 de uma xícara – que não estava clara para a proprietária. (Embora isso em si sirva como outra ilustração, porque Ribeiro, ainda não familiarizado com o sistema de medidas inglesas, não tinha ideia do que a unidade “onça” – impressa no copo de medição – significava!).

Os exemplos acima mostram que peças de conhecimento explícito somente podem ser entendidos por outros, ou servir de meio para transferir conhecimento, se os indivíduos envolvidos já compartilham de algumas experiências ou *backgrounds* similares. Polanyi assinala esse ponto quando discute preceitos:

Preceitos são regras, cuja aplicação correta faz parte da arte que eles norteiam. Os verdadeiros preceitos de jogar golfe ou de fazer poesia aumentam nossa compreensão do golfe ou da poesia e podem até dar orientação valiosa aos golfistas e poetas; mas essas regras seriam instantaneamente condenadas ao absurdo se elas tentassem substituir a habilidade do golfista ou a arte do poeta. Preceitos não podem ser entendidos, e muito menos aplicados por qualquer um que ainda não possua um bom conhecimento prático da arte em questão (Polanyi, 2002 [1958], p. 31).⁶

Isto é, analogias, metáforas, preceitos, “casos” (Orr, 1990; Stiles, 1995), “estudos de caso de MBA” (Adler, 1995), manuais, livros e assim por diante são meios para enculturar alguém em um grupo social. Mas é o processo de socialização como um todo que permite a alguém adquirir as regras tácitas relacionadas a uma tarefa ou a uma comunidade que, por sua vez, permitem que elas desenvolvam ações polimórficas. Foi todo esse conhecimento tácito, que é parte de uma cultura onde a linguagem natural, o cozinhar e os utensílios domésticos são de uso comum, que foi desconsiderado

⁶ Ver Wittgenstein (1976 [1959]), Quine (1966 [1959]), Collins (1974), Tsoukas (2005), e Polanyi (1969) citado por Gourlay (2007) para o argumento geral de que formas “explícitas” de conhecimento pressupõem compartilhamento de entendimento tácito.

pelas primeiras análises da máquina de fazer pão e de seu manual de instrução.

■ OBSERVAÇÕES FINAIS ■

Ter feito pão sem e com uma máquina de fazer pão demonstrou que, quando os humanos desempenham uma tarefa, as ações mimeomórficas e polimórficas são geralmente executadas conjuntamente. Quando a mecanização acontece, o que os humanos fazem de forma entrelaçada é separado em ações distintas, e as contrapartes comportamentais das ações são distribuídas entre as máquinas e os humanos, alguns deles distantes da cozinha. Desconsiderar e confundir essas transferências e como máquinas e humanos interagem, pode levar alguém a afirmar que as máquinas podem fazer mais do que imitar ações mimeomórficas.

Esse problema se apresenta em escala ainda maior em muitas outras situações. A mais espetacular delas é o fracasso da tentativa de substituir habilidades humanas por programas de sistemas especialistas para computadores, mais particularmente o projeto japonês denominado “Quinta Geração”. Lançado em 1981 pelo Ministério Internacional de Comércio e Indústria do Japão, a iniciativa de computador de quinta geração foi uma “tentativa arrojada de pular etapas e avançar na tecnologia da computação de modo a produzir um computador que processasse conhecimento ao invés de números” (Cross, 1992, p. 16) e “resolve[sse] problemas com raciocínio ao estilo humano” (Reid, 1992, p. c1). O problema com sistemas especialistas é que, sem a contribuição do conhecimento social dos usuários, eles simplesmente falham toda vez que são confrontados com um problema que esteja ligeiramente fora de sua base de dados (Collins, 1990). O que é particularmente surpreendente é que a descrição de Nonaka e Takeuchi (1995) sobre a máquina de pão, que também vem do Japão, ecoa os pressupostos dos entusiastas do Quinta Geração logo depois desse ter sido considerada um fracasso (Cross, 1992; Pollack, 1992; Reid, 1992).

O estudo do caso da máquina de fazer pão, então, ao invés de ser um exemplo da possibilidade de incorporação das habilidades humanas em uma máquina, é um exemplo de como se pode fazer

uma máquina trabalhar, sem essa ter incorporado habilidades humanas. As lições desse pequeno caso de estudo podem ser transferidas para a automação de qualquer outra coisa que envolva conhecimento tácito. Por exemplo, Ribeiro descobriu recentemente que a análise de ações mimeomórficas e polimórficas aplicada no caso da máquina de fazer pão pode ser usada, quase sem qualquer modificação, para explicar as dificuldades de transferir o conhecimento tácito das tecnologias das áreas de siderurgia e mineração do Japão e Austrália para o Brasil. A análise também se aplica às tentativas de automatizar tarefas específicas, fábricas por inteiro e até a ciência. E, obviamente, tem de ser assim, uma vez que a crítica geral da automação e inteligência artificial vem desde, pelo menos, 1972 (Dreyfus, 1979 [1972]; Winograd e Flores 1986; Suchman, 1994 [1987]; Collins, 1990; Collins e Kusch, 1998). Para o caso específico da ciência, ver o argumento sobre o programa BACON de Herbert Simon, que afirmava ser capaz de descobrir leis científicas (Collins, 1989, 1991; Simon, 1991) ou, mais recentemente, mas ainda não discutido, o “cientista robô” (Roach, 2004).

Máquinas e peças de conhecimento “explícito”, tais como manuais de instrução e livros, são enganadoras. O significado delas parece estar contido dentro delas mesmas, mas, na verdade, ele é propiciado por nós. Seu potencial reside no conhecimento tácito e no entendimento social trazidos para sua utilização, tanto pelos seus produtores quanto pelos seus usuários. Essas habilidades são adquiridas por meio da enculturação comum e da socialização dentro de grupos ou formas de vida similares. A questão pode ser entendida melhor quando se compreende que há duas espécies de ação humana que se relacionam de maneiras diferentes com a mecanização: as máquinas podem imitar as ações mimeomórficas sem que haja perda, mas elas falham quando se espera que elas reproduzam ações polimórficas. Uma compreensão melhor do processo e das possibilidades da mecanização pode ser obtida se, em primeiro lugar, decompõem-se as ações humanas em seus componentes mimeomórficos e polimórficos. Com tal decomposição em mãos, máquinas automatizadas muito melhores podem ser construídas e existirão muito menos usuários desapontados e falsos amanheceres no campo das “máquinas inteligentes”.

Nota

Os autores agradecem a Sara Delamont pelas leituras prévias deste manuscrito e a Eliana Keen e Ana Tonani pelo apoio às experiências de fazer pão. O primeiro autor também é grato à Capes, Brasil, que financiou seus trabalhos de pesquisa na Universidade de Cardiff.

Referências Bibliográficas

- ADLER, Paul S. Comment on I. Nonaka; Managing innovation as an organizational knowledge creation process. In: ALLOUCHE, José; POGOREL, Gérard (eds.). *Technology management and corporate strategies: a tricontinental perspective*, 110-124. Amsterdam: Elsevier, 1995.
- COLLINS, Harry. The TEA Set: Tacit Knowledge and Scientific Networks. *Science Studies*, **4**, 165-86, 1974.
- COLLINS, Harry. Computers and the Sociology of Scientific Knowledge. *Social Studies of Science*, **19**, 613-624, 1989.
- COLLINS, Harry. *Artificial Experts: Social Knowledge and Intelligent Machines*. Cambridge: MIT Press, 1990.
- COLLINS, Harry. Simon's Slezak. *Social Studies of Science*, **21**, 148-149, 1991.
- COLLINS, Harry. Bicycling on the moon: Collective tacit knowledge and somatic-limit tacit knowledge. *Organization Studies*, **28**, 2, 257-262, 2007.
- COLLINS, Harry; KUSCH, Martin. *The shape of actions: What humans and machines can do*. Cambridge: MIT Press, 1998.
- CROSS, M. Japan's Fifth Generation fails the artificial intelligence test. In: *The Independent*, Science and Technology, **16**, 8 jun. 1992.
- D'EREDITA, Michael A.; BARRETO, Charmaine. How does tacit knowledge proliferate? An episode-based perspective. *Organization Studies*, **27**, 12, 1821-1841, 2006.
- DEUTCH, Yvonne (ed.). *Bake your own bread*. Londres: Sir Joseph Causton & Sons Ltd., 1976.
- DREYFUS, Hubert L. *What computers can't do: The limits of artificial intelligence*. Nova York: Harper & Row, 1979 [1972].
- ESSERS, J.; SCHREINEMAKERS, J. Nonaka's subjectivist conception of knowledge in corporate knowledge management. *Knowledge Organization*, **24**, 24-32, 1997.
- GOURLAY, Stephen N. Conceptualizing knowledge creation: A critique of Nonaka's theory. *Journal of Management Studies*, **43**, 7, 1415-1436, 2006.
- MINSKY, Marvin; PAPERT, Seymour. Proposal to ARPA for Research on Artificial Intelligence at MIT, 1970-1971 (esboço), p. 39, 1970.
- MORPHY RICHARDS. *Compact breadmaker*. South Yorkshire: The After Sales Division, Morphy Richards, 2004.
- NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. *The knowledge-creating company*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- ORR, Julian E. Sharing knowledge, celebrating identity: Community memory in a service culture. In: MIDDLETON, David; EDWARDS, Derek (eds.). *Collective Remembering*. Londres: Sage, 1990, p. 171-189.

- POLANYI, Michael. Knowing and being. In: GRENE, Marjorie (ed.). *Knowing and being: Essays by Michael Polanyi*, p. 123-137. Londres: Routledge, 1969.
- POLANYI, Michael. *Personal Knowledge*. Londres: Routledge and Kegan Paul, 2002 [1958].
- POLLACK, A. "Fifth-generation" became Japan's lost generation. *New York Times*, Financial Desk Late Edition, s. D:1, 5 jun. 1992.
- QUINE, Willard V. Meaning and translation. In: BROWER, Reuben A. (ed.). *On translation*. Nova York: Oxford University Press, 1966 [1959], p. 148-172.
- REID, T. R. Japanese government ends development of computer: "Fifth Generation" falls short of goals. *Washington Post*, Financial: c. 1, 2 jun. 1992.
- ROACH, J. "Robot Scientist" said to equal humans at some tasks. *National Geographic News*, 2004. Disponível em: <http://news.nationalgeographic.com/news/2004/01/0114_040114_robot.html>. Acesso em: 26 jun. 2006.
- SIMON, Herbert A. Comments on the Symposium on "Computer Discovery and the Sociology of Scientific Knowledge". *Social Studies of Science*, 21, 143-148, 1991.
- STILES, William B. Stories, Tacit Knowledge, and Psychotherapy Research. *Psychotherapy Research*, 5, 2, 125-127, 1995.
- SUCHMAN, Lucy. *Plans and situated actions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994, [1987].
- TSOUKAS, Haridimos. *Complex knowledge*. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- WINOGRAD, Terry; FLORES, Fernando. *Understanding computers and cognition: A new foundation for design*. Norwood: Ablex, 1986.
- WITTGENSTEIN, Ludwick. *Philosophical investigations*. Oxford: Blackwell, 1976 [1953].
- WOOLGAR, Steve. Configuring The User: The case of usability trials. In: LAW, John (ed.). *A sociology of monsters: Essays on power, technology and domination*. London: Routledge, 1991, p. 58-99.

Rodrigo Ribeiro Rodrigo Ribeiro é doutor em Sociologia do Conhecimento Científico e Tecnológico pela Universidade de Cardiff e professor do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. Seus principais interesses e áreas de pesquisa são os aspectos técnico, social, linguístico e cultural da transferência de tecnologia e conhecimento. Um artigo de sua autoria, “*The Language Barrier as an Aid to Communication*”, que discute um caso de transferência de tecnologia entre Japão e Brasil na siderurgia, foi publicado na revista “*Social Studies of Science*” em 2007.
E-mail: rodrigoribeiro@ufmg.br

Harry Collins Harry Collins é “*Distinguished Research Professor of Sociology*” e diretor do “*Centre for the Study of Knowledge, Expertise and Science (KES)*” [Centro de Estudo do Conhecimento, da Expertise e da Ciência] na Universidade de Cardiff. Seus treze livros incluem três baseados em pesquisas na área de sociologia do conhecimento científico – por exemplo, “*Gravity’s Shadow: The Search for Gravitational Waves*” (Chicago, 2004) – e dois que analisam a inteligência artificial [“*Especialistas Artificiais*” (MIT Press, 1990) e “*A Forma das Ações*” (MIT Press, 1998)]. O primeiro, “*O Golem – O que você deveria saber sobre ciência*” (Cambridge, 1995) foi seguido de obras sobre tecnologia e medicina [“*O Golem à Solta – O que você deveria saber sobre tecnologia*” (Cambridge, 1998) e “*Doutor Golem – Como pensar a medicina*” (Chicago, 2004)] e do mais recente livro, em coautoria com Robert Evans, “*Repensando a Expertise*” (Chicago, 2007).
E-mail: CollinsH@cardiff.ac.uk

* Os livros acima mencionados, com exceção do primeiro, são publicados no Brasil pela Fabrefactum.