



E se as máquinas não precisarem de regras para aprender a linguagem humana?

Ronaldo Teixeira Martins (UNIVAS)

RESUMO: Este artigo aborda algumas das questões epistemológicas envolvidas na demarcação do território da Linguística Computacional. Investiga-se, principalmente, o conflito paradigmático que aí se instala entre perspectivas simbólicas e subsimbólicas, e suas eventuais consequências para a prática de análise e investigação linguística. O texto contrasta os modelos teóricos propostos por Karmiloff-Smith (1986) e por Rumelhart & McClelland (1986) para a aquisição de linguagem, aponta suas semelhanças e diferenças, e conclui pela necessidade de reorientação dos critérios de análise e investigação da Linguística Computacional, que estaria reeditando o pecado original da aquisição da linguagem, como denunciado em De Lemos (1982).

Palavras-chave: Linguística Computacional; Processamento Automático das Línguas Naturais; aquisição de linguagem; conexionismo; simbolismo.

Introdução

A conclusão de Descartes [1637] de que mente (*res cogitans*) e cérebro (*res extensa*) são duas entidades autônomas, ao mesmo tempo em que constitui verdadeira carta de alforria do pensamento (porque liberta a mente dos domínios da anatomia e da fisiologia), introduz o problema da interação entre mente e corpo: Como poderia uma entidade imaterial (a mente) controlar ou reagir a uma substância mecânica (o corpo)? Como se poderiam estabelecer relações entre categorias anímicas e categorias sensoriais?

A resposta clássica ao problema mente-corpo, central à filosofia ocidental contemporânea, salienta a autonomia da mente, que não seria redutível a categorias neurológicas. Como sintetiza Putnam (1995), mente e cérebro estariam apenas incidentalmente associados, na medida em que não se estabeleceria entre eles nenhuma espécie de vínculo necessário. Da mesma forma que estados estruturais (definidos, por exemplo, pelo *hardware*) e estados lógicos (*software*) revelam-se teoricamente incomensuráveis, não haveria por que pesquisar a identidade entre cérebro e mente, não haveria por que acreditar que a estrutura do cérebro condiciona o desempenho mental. A configuração do cérebro se revelaria pertinente apenas do ponto de vista da implementação de uma determinada teoria da mente e nada teria a dizer a respeito da elaboração de modelos mentais. O estudo do pensamento não envolveria, portanto, o estudo da plataforma sobre a qual o pensamento se assenta; considerações sobre a mente não deveriam necessariamente (ou não deveriam absolutamente) se valer de categorias cerebrais; a psicologia nada deveria (e

nada acrescentaria) à neurologia.

Ao afastar a necessidade de uma (inútil) teoria-ponte entre descrições mentais e descrições cerebrais do comportamento humano, Putnam absolve modelos mecanicistas da mente, entre os quais se destaca a metáfora da mente como uma máquina que manipula símbolos abstratos. A versão mais conhecida dessa aproximação deriva dos trabalhos do matemático John von Neumann que, em 1948, cotejou o cérebro humano com o computador eletrônico, proclamando a possibilidade de se utilizar uma máquina lógica (a Máquina de Turing) para entender os mecanismos cerebrais do comportamento.

A essa posição, hegemônica durante boa parte da recente história das ciências cognitivas, sempre se opuseram teóricos para os quais a metáfora da mente como máquina aposta excessivamente na neutralidade do componente físico. É neste sentido que Rumelhart (1996) propõe, contra a metáfora da mente como máquina, outra metáfora: a metáfora da mente como cérebro. Para o autor, a configuração do cérebro de fato não introduziria restrições para as teorias da mente, mas haveria teorias mais facilmente (mais diretamente, mais economicamente, mais elegantemente) implementáveis pela organização cerebral, e essa facilidade poderia (e deveria) ser interpretada como maior plausibilidade neurológica. As operações mentais poderiam ser tratadas a partir de um modelo neuronal — as redes neurais — elaborado a partir da interação de unidades de processamento muito próximas de um “neurônio abstrato”. Esse modelo envolveria pelo menos duas restrições de ordem implementacional que garantiriam a sua realidade psicológica. Em primeiro lugar, e em função de restrições temporais, o modelo deveria envolver considerável paralelismo (contra a arquitetura serial da máquina de von Neumann). Os neurônios humanos não seriam tão rápidos quanto os componentes de um computador, mas seriam muito mais numerosos. A segunda restrição envolveria o armazenamento do conhecimento: o conhecimento estaria armazenado não mais nos estados, mas nas conexões, característica que inclusive dá nome ao modelo.

Segundo Fodor & Pylyshyn (1989), a principal consequência dessas duas assunções — que opõem radicalmente os modelos conexionistas aos modelos clássicos, ditos simbolistas — diz respeito a) à natureza das representações mentais; e b) à natureza dos processos que operam sobre essas representações mentais.

Os modelos simbolistas pressupõem, contra os modelos conexionistas, que as representações mentais são dotadas de uma estrutura combinatória sintático-semântica. Essa hipótese composicional não estaria presente nos modelos conexionistas, para os quais a semanticidade de uma representação é uma função estocástica de um estado de ativação. Não há, no conexionismo, a ideia de que representações complexas derivam de representações estruturalmente menos complexas: todas as representações são função da propagação, pela rede, de estados de ativação. A simultaneidade e a difusão dessa propagação impediriam a organização hierárquica (e a possibilidade de uma análise sintagmática) comum às abordagens simbolistas. Para os conexionistas, as representações não são estruturas; ou, no conexionismo, não há sistemas simbólicos, há apenas símbolos.

A segunda diferença entre simbolistas e conexionistas deriva da primeira. Na medida em que concebe uma combinatória sintático-semântica para as representações mentais, os modelos simbolistas estão capacitados a operar sobre propriedades estruturais. Pode-se estabelecer, portanto, nos modelos clássicos, um amplo espectro de relações estruturais (conjunção, disjunção, implicação, por exemplo) que servem à operação do sistema. Nos modelos conexionistas há somente uma relação possível entre representações: a causalidade. A única relação inter-representacional disponível é a carga do padrão de conectividade, ou seja, o quanto uma determinada representação excita, inibe ou não afeta outra representação.

A mais célebre implementação de um modelo conexionista procurou emular computacionalmente o processo de aquisição do *past tense* dos verbos regulares e irregulares do inglês. O sistema — que será aqui referido por R&M, e que está descrito em Rumelhart & McClelland (1986) — envolveu considerável plausibilidade psicológica: foi capaz não apenas de estabelecer generalizações, mas de empreender (hiper)regularizações de maneira bastante semelhante à operada por crianças em fase de aquisição da língua inglesa. Seu grande mérito, contra qualquer abordagem simbolista convencional, seria não envolver a postulação (explícita) de regras metalinguísticas. A possibilidade de formulação dessas regras seria antes epifenomênica, e não afetaria, em absoluto, o desempenho linguístico do falante. O verdadeiro conhecimento linguístico (o que habilita o falante a produzir e interpretar corretamente formas ainda não experimentadas) não seria declarativo, não estaria contido nos estados; o conhecimento linguístico seria procedural, estaria armazenado nas conexões que unem os estados e que seriam estabelecidas (e ponderadas), pela criança, e pela máquina, por meio de estratégias de aprendizagem que atuariam sobre dados constituídos durante um período experimental com a língua.

Embora replique, de forma razoável, os dados obtidos de crianças durante a fase de aquisição do *past tense* do inglês, o modelo R&M apresenta limitações bastante claras (especialmente identificadas por Pinker e Prince, 1989). A taxa de fracasso do modelo alcança 28% das saídas (20 em 72 formas verbais). O modelo não teria sido capaz de representar corretamente, entre outras, as formas verbais do passado dos verbos *hug*, *smoke* e *brown*, que teriam sido geradas, respectivamente, como *hug* (em vez de *hugged*), *smoke* (em vez de *smoked*) e *browned* (em vez de *browned*). Houve também duplicação dos morfemas de passado em várias situações — como *type* (*typeded*), *step* (*steppeded*), *snap* (*snappeded*) — diferentemente do que se verifica no processo de aquisição dessas formas pela criança. Idêntica falta de plausibilidade psicológica foi observada na geração das formas *squakt*, *membled*, *toureder*, *made*, que corresponderiam ao passado, respectivamente, de *squat*, *mail*, *tour* e *mate*. Por fim, a falta de informação morfológica impediria o modelo de estabelecer algumas generalizações válidas para os falantes da língua, como a que estabelece que a transformação de adjetivos e substantivos em verbos produzirá formas regulares (*broadcasted*, *joy-rided*, em vez de *broadcast*, *joy-rode*).

Não é meu objetivo entrar aqui na especificação de cada uma dessas limitações da ferramenta: a consideração dos problemas envolveria o recurso a uma especificação bem mais detalhada do modelo de R&M, o que ultrapassa os objetivos deste ensaio. Cabe apenas observar que o sucesso do modelo de R&M não foi, em absoluto, incontrovertido. Em que medida essas deficiências podem ser reputadas ao desenho do modelo ou à própria abordagem conexionista é ainda matéria de discussão. O que me interessa neste texto é antes tentar entender por que, apesar das críticas, as premissas que sustentam o conexionismo exercem hoje papel hegemônico no processamento automático das línguas naturais (PLN). Embora haja frequente apelo por abordagens híbridas, o fato é que o cenário da Linguística Computacional está hoje dominado por métodos e técnicas de base estatística que compartilham, com o modelo conexionista, suas duas premissas fundamentais: a ideia de que a língua não é um “sistema”, embora possa ser “sistemizada”; e o corolário de que o conceito de “regra” não exerce papel essencial na aquisição e no processamento das línguas naturais. Para tanto, este texto explora três eixos de investigação: o papel do conhecimento metalinguístico no processo de aquisição da linguagem, tal como apresentado por Karmiloff-Smith (1986); o objetivo do PLN à luz do “pecado original” dos estudos da aquisição da linguagem, tal como denunciado por Cláudia de Lemos (1982); e o lugar da Linguística Computacional nas ciências da linguagem.

1. O papel da metalinguagem na aquisição de linguagem

No mesmo ano de publicação dos dois célebres volumes de *Parallel-Distributed Processing*, de Rumelhard & McClelland, Karmiloff-Smith — de ora em diante KS — publicou as conclusões de sua pesquisa sobre o desenvolvimento da consciência metalinguística durante o processo de aquisição de linguagem (KARMILOFF-SMITH, 1986). Neste texto, KS conclui pela existência de quatro níveis de representação do conhecimento: o nível implícito (I), em que o conhecimento não é explicitamente representado em relação à sua constituição interna; o nível de explicitação primária (E-i), em que o conhecimento implícito sofre um processo de redescrição (i.e, tem a sua estrutura interna analisada) a partir do mesmo código em que estaria originalmente representado; o nível de explicitação secundária (E-ii), em que o conhecido representado em E-i é novamente redescrito (i.e, tem a sua estrutura interna reanalisada) a partir dos diferentes códigos particulares (que já constituíam E-i); e o nível de explicitação terciária (E-iii), em que o conhecimento representado em E-ii sofre uma terceira redescrição a partir de um intercódigo universal, dando origem a uma representação abstrata. Segundo KS, apenas as representações redescritas a partir de códigos externos à representação original seriam acessíveis à consciência.

Essa quadripartição dos níveis de representação do conhecimento é tomada como ponto de partida, pela autora, para um modelo trifásico de aquisição da linguagem (que envolveria, em princípio, apenas os dois primeiros níveis de representação do conhecimento). Durante a primeira fase, a criança colecionaria aleatoriamente materialidades linguísticas fixadas predominantemente pelos estímulos externos. Haveria uma associação biunívoca, nesta fase, entre forma e conteúdo linguístico. E o processo de colecionamento de formas da linguagem estaria fortemente influenciado por juízos de aceitabilidade derivados das situações de interlocução da criança. Como resultado dessa espécie de condicionamento reflexo linguístico, a criança atingiria, ao final dessa etapa, um desempenho muito próximo do do adulto.

A existência de feedback positivo continuado conduziria a pletora de dados acumulada pela criança a um (meta)processo de reorganização (ou de sistematização). A criança suspenderia o efeito do estímulo externo para poder analisar internamente o conhecimento antes representado apenas superficialmente. Nesse processo de redescrição do conhecimento implícito (ou de explicitação primária do conhecimento implícito) a criança cotejaria formas linguísticas em benefício de uma sistematicidade do conjunto de dados acumulado aleatoriamente. Durante esse processo, o desempenho da criança se distanciaria da fala do adulto. Especialmente sintomáticos dessa sistematização em curso seriam, segundo a autora, os fenômenos de hiper-regularização, de autocorreção opcional e a tendência a conservar a relação biunívoca entre forma e conteúdo através da adição de marcadores distintivos às formas homônimas.

A consolidação do processo de sistematização das formas linguísticas (e a estabilidade do sistema construído) conduziriam, por sua vez, à terceira e última fase da aquisição da linguagem, em que a criança confirmaria os laços internos estabelecidos através da reconsideração dos estímulos externos. Desapareceriam, então, as marcações adicionais e a autocorreção características da segunda fase. Além disso, e na medida em que a criança pudesse contar com outros sistemas já estabilizados, se processaria a explicitação secundária do conhecimento já explicitado primariamente. A criança reorganizaria os subsistemas linguísticos (analisados a partir do código em que teriam sido originalmente concebidos) através de uma nova redescrição em que utilizaria códigos diferentes do da primeira análise

(já disponibilizados depois de cumpridas todas as etapas do processo).

Os pontos de contato entre os modelos de KS e R&M são inúmeros. À primeira fase (eminentemente acumulativa) do modelo de KS corresponderia o período experimental (de treinamento) da máquina elaborada por R&M. Nos dois casos, se verificaria a exibição [da criança e da máquina] a dados linguísticos primários que seriam globalmente (e aleatoriamente) armazenados. A fixação desses dados tanto em um quanto em outro caso dependeria de sua relação com os estímulos externos. Para a criança, esses estímulos constituiriam um componente espontâneo e natural de inserção social e estariam diluídos no processo de interação com o Outro (o adulto); para a máquina, os estímulos representariam um dispositivo de controle do desempenho extremamente especializado e planejado (*ad hoc*), mas funcionariam também aqui orientados pela ideia de sucesso comportamental.

A segunda fase envolveria nos dois casos uma reorganização solipsista dos dados acumulados na fase anterior. A criança operaria através de metaprocessos inconscientes na sistematização do conjunto de dados compilados, e a máquina, analogamente, fixaria o padrão de conectividade entre as unidades de processamento. No caso da criança, a sistematização se daria através da redescrição do conhecimento acumulado, contemplando sua organização interna; no caso da máquina, o conhecimento armazenado na primeira fase também sofreria um processo de reorganização interna através da alteração do padrão de conectividade entre as unidades envolvidas (a regra de aprendizagem do *perceptron*), de forma a projetar o conhecimento implícito em uma matriz de unidades de processamento. Como resultado dessas tentativas de sistematização, tanto a criança quanto a máquina se distanciariam do comportamento linguístico do adulto e manifestariam formas hiper-regularizadas (como *goed*, em vez de *went*). No entanto, à medida que o processo de redescrição avança, criança e máquina seriam capazes de reconsiderar essas sistematizações insustentáveis e reconhecer a especificidade das formas irregulares da língua (cancelando, por exemplo, a forma *goed*).

O divórcio entre R&M e KS se estabelece a partir da proposição, no modelo KS, de uma terceira fase de reconsideração de estímulos externos e consolidação dos laços internos (sistematizações) estabelecidas na segunda fase. Não há esse momento no modelo de R&M, de forma que a máquina (diferentemente da criança) seria incapaz de redescrever a organização interna processada a partir de um código alheio ao original. Não seria possível, portanto, que a máquina constituísse subsistemas linguísticos (como o subsistema temporal). Tudo que a máquina poderia fazer seria aprender como conjugar corretamente as formas regulares e irregulares no passado; a máquina não estaria aparelhada para cotejar essa aprendizagem com outras (com as flexões do presente e do futuro, por exemplo) e concluir pela reorganização do domínio em um nível ainda mais abstrato de redescrição (agora acessível à consciência).

A principal implicação dessa diferença é a conservação, no modelo de R&M, de hipóteses equivocadas acerca da formação do passado da língua inglesa. A criança, terminada a segunda fase do modelo de KS, é já uma usuária proficiente da morfologia do passado do inglês, com desempenho muito próximo ao do adulto; da mesma forma, a máquina apresenta resultados que, estatisticamente, poderiam situá-la como conhecedora dos processos de formação do passado da língua inglesa. A criança, porém, é mais do que apenas uma conhecedora da morfologia do passado do inglês. Ao mesmo tempo em que se processam, para o passado, as duas fases descritas por KS, verificam-se outros tantos processos, homólogos, para a aquisição das formas do presente, das formas do futuro e de inúmeras outras categorias verbais além do tempo (o modo, a voz, o número e a pessoa, por exemplo). De tal forma que, quando acaba de redescrever o conhecimento da morfologia do passado, a criança já tem (ou terá em breve) à sua disposição outras redesccrições que podem lhe servir de

parâmetro na reconsideração da análise realizada. O conhecimento da morfologia do passado não permanece, portanto, isolado, encapsulado, desprendido do uso da língua como um todo. E será exatamente essa possibilidade de comparação, essa possibilidade de verificação e comprovação, na língua, da pertinência das redescrições efetuadas, que instrumentalizará a criança para a formação de subsistemas linguísticos que tornarão possível, a ela, pensar e falar sobre a linguagem.

No caso da máquina, nada disso se verifica. A máquina de R&M é extremamente especializada. Ela conhece a morfologia do passado do inglês e apenas a morfologia do passado do inglês. Não há nenhum outro código disponível (aquele que deriva da redescrição da morfologia do futuro, por exemplo) que a instrumentalize para uma (segunda) nova redescrição. A máquina não dispõe de meios para reconsiderar e avaliar a reorganização empreendida. Consequentemente, a máquina estará fadada a não apenas conservar hipóteses que podem se verificar inaplicáveis, mas a jamais poder falar sobre a linguagem.

Apesar dessa limitação nada desprezível, é forçoso reconhecer que, do ponto de vista do conhecimento da morfologia do inglês, o modelo de R&M é, em grande parte, bem sucedido e acompanha, em inúmeros pontos, o processo de aquisição de linguagem verificado para as crianças. É cedo ainda e seria excessivamente temerário afirmar que o modelo computacional mimetiza, ponto a ponto, o que efetivamente se passa no cérebro humano durante o processo de aquisição da morfologia verbal. O que parece estar em evidência aqui — tanto no modelo conexionista de R&M quanto no modelo de aquisição de KS — é outra hipótese: o conhecimento metalinguístico não desempenha papel relevante na aquisição da linguagem. KS é particularmente enfática a esse respeito:

My conclusion is that metalinguistic awareness has little or no role to play macrodevelopmentally in language acquisition. This seemed clear from the developmental gap between usage, repairs and conscious access. Metalinguistic awareness may have a minor role to play in behavioural changes in on-line linguistic processing, but above all I would submit that the verbal encoding of linguistic knowledge has an essential role to play, not in language acquisition, but in representational change in overall macrodevelopment. (KARMILOFF-SMITH, 1986, pp. 139-140)

A aquisição da linguagem, para a autora, não dependeria de uma explicitação secundária ou terciária (que franqueariam o acesso à consciência) do conhecimento linguístico implícito. A aquisição envolveria apenas uma primeira redescrição do conhecimento não organizado internamente (e, sobretudo, uma redescrição realizada a partir do mesmo código em que o conhecimento implícito estaria codificado).

O mesmo, de certa forma, acontece com R&M: “We have shown that a reasonable account of the acquisition of the past tense can be provided without recourse to the notion of a ‘rule’ as anything more than a description of the language” (RUMELHART & MCCLELLAND, 1986, p. 267)

Nos dois casos, ainda que se possam circunscrever os resultados a aspectos da morfologia das línguas naturais (a aquisição dos determinantes, no caso de KS; a aquisição das formas do *past tense*, no caso de R&M), é necessário considerar que a idéia de “regra”, tal como a estabelece a Linguística sincrônica, talvez não seja efetivamente aplicável na consideração de aspectos diacrônicos das línguas naturais.

2. O pecado original dos estudos de aquisição de linguagem

A par dos problemas assinalados na introdução deste texto, o modelo R&M enfrenta

dificuldades que derivam da própria matriz teórica que lhe serve de ponto de partida. O conexionismo é reconhecidamente inadequado para operar sobre relações estruturais (como as que seriam objeto de uma Linguística da Língua). Em uma abordagem conexionista, não há lugar, por definição, para a composicionalidade dos fatos da linguagem, que seriam o resultado da propagação, pela rede, de um estado de ativação. Não há como pensar, no interior do conexionismo, em hierarquia, em relações sintagmáticas ou relações associativas. A única relação representável em uma arquitetura conexionista é a causalidade: o quanto uma unidade de processamento excita, inibe ou simplesmente não afeta outra unidade. Para o conexionismo, a linguagem não é um sistema, a linguagem não é uma estrutura. Modelos conexionistas podem ser desenhados para simular o funcionamento da linguagem como estrutura, mas não faz parte das premissas teóricas dos conexionistas uma visão sistêmica das línguas naturais. Ou antes: modelos conexionistas desenhados para lidar com estruturas linguísticas estarão inevitavelmente “implementando” modelos simbólicos da linguagem (e abdicando, no nível representacional, da razão de ser da própria teoria).

A crítica mais frequente a essa rejeição de um sistema simbólico tem sido a denúncia da incompetência dos modelos conexionistas para lidar com características consagradas da cognição humana. O conexionismo é incapaz de explicar a produtividade, a sistematicidade, a composicionalidade e a coerência das inferências cognitivas. Ao não admitir uma combinatória sintático-semântica para as representações mentais, ao postular a formulaicidade das representações mentais, o conexionismo é incapaz de derivar a produtividade do pensamento a partir de um conjunto finito de regras que operam sobre um conjunto também finito de símbolos terminais e não-terminais. Ou seja, no conexionismo a produtividade do pensamento deve ser definida extensionalmente (ou deve-se recusar a produtividade do pensamento). O mesmo vale para a sistematicidade. É impossível traçar relações sintagmáticas e relações associativas para uma representação que não é nem serialmente ordenada (a representação conexionista é matricial) nem analisável em suas partes constituintes (a representação conexionista não é composicional). Em última instância: a abordagem conexionista não dá conta da face contratual, autônoma e homogênea da linguagem (a *langue* de Saussure).

Quero crer, no entanto, que as críticas às abordagens conexionistas frequentemente erram o alvo. Suas limitações não derivam de uma deficiência congênita do conexionismo, mas de uma escolha equivocada do objeto da abordagem conexionista. Na medida em que o conteúdo semântico, na arquitetura conexionista, está sediado nos nós e é determinado pelas conexões, não há como se valer de categorias descritivas não ancoradas na ideia de processo, de movimento, de cinese. Não cabe falar, no interior do conexionismo, em uma parte estacionária da linguagem, em um estado de língua.

Para o conexionismo, a representação linguística é acontecimento [aqui em oposição à estrutura], é manifestação [aqui em oposição à imanência]. O conexionismo fracassará, portanto, sempre que se dispuser a emular o desempenho de abordagens voltadas para o aspecto estrutural das representações linguísticas. O objeto de uma arquitetura conexionista não pode ser, por exemplo, o sistema da morfologia verbal da língua inglesa. Desamparado de instrumentos que lhe permitam representar a incontrastável produtividade e sistematicidade da flexão verbal do inglês, o modelo se prestaria a fazer uso de estratégias *ad hoc* (como os Wickelfeatures utilizados no experimento realizado por R&M) que comprometeriam a sua realidade psicológica e conduziriam a um desempenho apenas estatisticamente semelhante ao dos falantes da língua. O objeto de uma arquitetura conexionista deveria ser antes replicar o comportamento da morfologia verbal da língua inglesa, sem compromissos com uma sistematização que, como foi visto em relação ao modelo de KS, ocorre apenas tardiamente

(e, por que não dizer, para apenas um subconjunto dos falantes da língua).

Trata-se, na verdade, de um problema associado àquilo que Cláudia De Lemos (1982) referia como o “pecado” original dos estudos de aquisição de linguagem, ou seja, a impossibilidade de o investigador ser fiel aos dois compromissos simultâneos que se lhe impõem: o compromisso com a diacronia, a saber, “com a identificação e a explicação das mudanças qualitativas que definiriam o processo de aquisição de linguagem, [isto é] com a gênese das estruturas e categorias” (p. 98); e o compromisso com a sincronia, “pelo qual se obriga a descrever, em termos de categorias e estruturas definidas no interior das teorias linguísticas vigentes, os enunciados representativos de cada momento do período que isola como objeto de estudo” (p. 98).

O dilema se constitui em torno do duplo princípio de classificação que Saussure impõe à Linguística: a dicotomia língua/fala, para evitar a imprecisão/vagueza do objeto “linguagem”; e a dicotomia sincronia/diacronia, para capturar as duas perspectivas de estudo da língua. Esse duplo princípio de classificação torna-se aqui pertinente por duas aparentes contradições. A primeira delas foi identificada pelo próprio Saussure: a diacronia, embora seja uma categoria da língua, é afetada pela fala: “tudo quanto seja diacrônico na língua não o é senão pela fala” (SAUSSURE, 1973, p. 115). A segunda aparente contradição remete ao caráter não sistêmico do objeto de uma teoria da diacronia da língua: “A Linguística diacrônica estudará (...) as relações que unem termos sucessivos não percebidos por uma mesma consciência coletiva e que se substituem uns aos outros **sem formar sistema entre si**” (SAUSSURE, 1973, p. 116, grifos meus).

Essas duas (aparentes) contradições podem ser repertoriadas em uma estratégia de defesa do modelo conexionista e de superação do dilema original dos estudos de aquisição de linguagem. No primeiro caso, trata-se de perceber que as categorias descritivas de uma teoria da língua são insuficientes para capturar o processo de aquisição de linguagem, sob o risco de sobrepor o ponto de chegada ao ponto de partida, ou tomar como pressuposto muito daquilo cuja gênese se está procurando reconstituir, como o denuncia Cláudia de Lemos. Se a sincronia é hoje o repositório das inovações da fala de ontem, faz muito pouco sentido eleger a língua (resultado), e não a fala (causa), como objeto de uma teoria da aquisição.

A segunda contradição, mais do que uma crítica aos modelos simbolistas (ou à utilização de categorias estáticas para apreender uma língua em movimento), remete à legitimidade de uma abordagem nos moldes do conexionismo. A diacronia, como quer Saussure, tem por objeto relações entre termos que não formam sistema entre si. É um exercício de comparação intersistêmica que não leva em conta aspectos intrassistêmicos, exatamente como supõem as abordagens conexionistas. Em uma arquitetura conexionista, as representações linguísticas são definidas a partir de uma sucessão de estados mentais (e cada um desses estados mentais pode ser percebido como um sistema formado de unidades de processamento, estados de ativação, padrões de conectividade, etc.). O aspecto intrassistêmico desses estados não é, porém, teoricamente relevante (tal como acontece nos modelos simbólicos), porque é volátil. O que importa em uma descrição conexionista são as relações entre estados, posto que as representações são exatamente isso: intervalos, transições de um estado para outro. Modelos dinâmicos como o conexionismo estariam, portanto, mais bem aparelhados para capturar a momentaneidade de estados de língua e seriam mais adequados para uma descrição da aquisição da linguagem (ainda que não se prestem para uma caracterização da *langue*).

Volto, portanto, à ideia de que as críticas ao conexionismo frequentemente erram o alvo. O objeto do conexionismo revela-se, sobretudo, um objeto da fala (ou de uma Linguística da Fala), mais do que um objeto da língua (ou de uma Linguística da Língua).

Assim como as categorias descritivas de uma teoria língua revelam-se inadequadas para a explicação da gênese da sistematicidade da linguagem (porque partem do pressuposto de que a linguagem possui uma face sistemática), categorias descritivas de uma teoria da fala fracassam na descrição do sistema linguístico (porque se constituem exatamente a partir de sua recusa). Isso não significa dizer que haja uma desejável complementaridade entre abordagens sediadas na fala e abordagens sediadas na língua. Não há qualquer complementaridade possível, não há pontos de contato. São pontos de vista absolutamente distintos e colidentes a respeito da linguagem (ainda que vislumbrados a partir do mesmo aparelho teórico: o estruturalismo de Saussure). A regularidade, para uma teoria da língua, é uma condição *sine qua non*, um primitivo categórico, o ponto de partida. A regularidade que se anuncia em um modelo conexionista não pode ser constatada senão *a posteriori*, ou seja, é uma regularidade extrínseca ao modelo. Se não há regras, não pode haver regularidade. O que há é uma história de sucessos, ou a consolidação de padrões de conectividade entre unidades de processamento. O desempenho é produzido, não em função de regras abstratas, mas como um desdobramento do percurso histórico da ferramenta, de seus estados e experiências anteriores. E a principal implicação da inexistência de regras explícitas é o fato de que não podemos prever, em um modelo conexionista, quando um determinado *input* produzirá um determinado *output*. Podemos apenas tentar entender por que determinado *input* produziu um determinado *output*. Na medida em que se renuncia à formulação de regras explícitas e em que se estabelecem mecanismos de aprendizagem para a máquina, rejeita-se o controle absoluto que se verifica em abordagens simbolistas.

3. Conclusão

A análise que Pinker & Prince (1989) realizaram dos resultados de R&M indica que as inúmeras divergências entre o desempenho da máquina e o da criança em fase de aquisição de linguagem não são secundárias. Esta diferença tem sido colocada como principal evidência de que a arquitetura da mente possui necessariamente uma configuração simbólica, representável por meio dos conceitos de “sistema” e “regra”, e que não seria pois redutível à abordagem conexionista. No entanto, é forçoso observar que os diários de pesquisadores também estão repletos de produções assistemáticas e imprevisíveis (ou seja, irregulares) de crianças em fase de aquisição de linguagem (à semelhança das produzidas pela máquina de R&M):

(A pede à mãe, com impaciência, para fechar a sombrinha aberta)

A. **Diporta! Diporta!**

M. ?

(D — 4;1.27)

(Com o guarda-chuva aberto, A pede à mãe)

A. **Dilipe** aqui meu guarda-chuva.

M. O que é “dilipe”, bem?

A. (recusando-se a dizer). Abaixa aqui prá mim, vai...

(D — 4; 1.27)

(extraídos de FIGUEIRA, 1995, p. 150)¹

¹Pode-se isolar, em formas como as assinaladas, vestígios de uma regularidade (ou de uma sistematicidade) da língua: a prefixação em *di-*, a morfologia verbal (*diportax* seria mais “enigmático” do que a forma verbal *diporta*, por exemplo), a fonologia do português (*diliple* seria menos “previsível” do que *dilipe*). Haveria, portanto, uma “motivação relativa” (ou uma “arbitrariedade relativa”, cf. FIGUEIRA, 1995, p. 159), que, em certo sentido (bastante controverso), asseguraria a interpretabilidade desses enunciados. No entanto, essa motivação relativa não oblitera o fato de que não há regras disponíveis na língua para entender por que a criança

Comportamentos enigmáticos como os descritos acima não têm servido, aos modelos clássicos, como contra-argumento de que a arquitetura da mente também não é simbólica. Deveria ser esperável, aqui como lá, que evidências empíricas pudessem afetar a confiabilidade da abordagem. No entanto, o que se observa é que ou a imprevisibilidade é relegada à condição de “exceção à regra”, ou é alienada a algum repositório sem dono (a fala, a *performance*, a pragmática). Em síntese: nem a arquitetura simbólica tem sido capaz de lidar com o imprevisível na fala da criança (e também na fala do adulto), nem a arquitetura conexionista tem sido capaz de replicar completamente a previsibilidade da fala de um e outro; mas as abordagens simbólicas, mercê de uma longa hegemonia histórica e de fatores que talvez digam mais respeito à sociologia da ciência, têm sido mais eficientes ao afirmar o seu ponto de vista.

O cenário, porém, parece vir se alterando, pelo menos na Linguística Computacional. Competições recentes entre sistemas de processamento automático das línguas naturais — como as promovidas pelo National Institute of Standards and Technology (NIST) — vêm indicando que sistemas não baseados em conhecimento linguístico explícito apresentam desempenhos mais satisfatórios do que os obtidos por sistemas simbólicos que implementam abordagens clássicas da teoria linguística (NIST, 2008). Em inúmeras áreas — como tradução automática, mineração de textos (*text mining*), recuperação de informação, extração de informação, reconhecimento de fala, síntese de fala (*text-to-speech synthesis*), entre outras — o uso de tecnologias simbólicas tornou-se hoje flagrantemente contra-hegemônico, e todo o processo de emulação do desempenho linguístico humano pela máquina vem sendo caracterizado, principalmente, pela elaboração de algoritmos de aprendizagem de máquina de base estatística aplicados a grandes *corpora*, que a disseminação das tecnologias da informação tornou extraordinariamente variados, extensos, acessíveis e baratos, a ponto mesmo de inspirarem a instalação de outro domínio de investigação das ciências da linguagem, a chamada Linguística de Corpus (cf. MCCARTHY & SAMPSON, 2005; SARDINHA, 2004).

A principal contribuição desses sistemas — parece evidente — não é uma teoria da linguagem, mas a emulação de competências e habilidades linguísticas sem que tenha sido necessária a explicitação ou a formalização do conhecimento linguístico do falante, ou seja, de sua competência metalinguística, numa indicação, que vai se tornando progressivamente mais evidente, de que os conceitos de “sistema” e “regra” parecem efetivamente desempenhar um papel acessório no processo de produção de enunciados linguísticos, pelo menos da perspectiva da máquina, exatamente como propunham as abordagens conexionistas implementadas na segunda metade dos anos 1980. Ainda que não se possa falar aqui senão em equifinalidade entre o desempenho do homem e o da máquina, ou seja, na obtenção de resultados comparáveis, sem qualquer compromisso com a reprodução dos mesmos meios, é forçoso reconhecer que a perspectiva de desenvolvimento de máquinas que realizam operações linguísticas (como transcrever e traduzir, por exemplo) sem que tenha sido necessária a formalização de uma metalinguagem, instala, para os linguistas computacionais, um problema epistemológico nada trivial: a prática de análise e investigação linguística tradicional (isto é, centrada nos conceitos de “sistema” e “regra”) exerce de fato algum papel essencial na emulação computacional do comportamento linguístico humano? Se não, ou seja, se se provarem linguisticamente competentes as máquinas que prescindem de um vocabulário

produziu “diporta” e “dilipe”. Estamos já no campo da singularidade que as abordagens tradicionais não conseguem tratar.

metalinguístico, qual é efetivamente a relação entre a Linguística, de um lado, e a Linguística Computacional, de outro? Caberia ainda falar em “Linguística Computacional”? Haveria ainda algum lugar para os linguistas no processo de desenvolvimento de máquinas que falam? E qual passaria a ser, neste caso, o estatuto teórico (e prático) dos conceitos da Linguística? Passará a ser possível pensar também a linguagem humana fora dos conceitos de “sistema” e “regra”? Essas questões não admitem por ora senão uma primeira formulação, visto que dependem da confirmação de uma hipótese que apenas começa a ser efetivamente testada no domínio do processamento automático das línguas naturais, e cujos resultados — convém salientar — são ainda controvertidos; mas incomodam desde já todos aqueles que acreditavam que a metalinguagem representasse uma condição *sine qua non* para a mecanização da própria linguagem.

ABSTRACT: This paper addresses epistemological issues related to Computational Linguistics. We investigate the process of automatic language acquisition, the paradigmatic conflict involved therein between symbolic and sub-symbolic approaches, and its consequences to the practice of language analysis and description. The paper contrasts two theoretical models for language acquisition, respectively, by children and machines: Karmiloff-Smith (1986) and Rumelhard & McClelland (1986). We analyse their similarities and differences, and advocate the need for a reorientation of investigation inside Computational Linguistics, which would have been reediting the “original sin” of language acquisition, as criticized by De Lemos (1982).

Keywords: Computational Linguistics; Natural Language Processing; Language Acquisition; Connectionism; Symbolism.

Referências bibliográficas

De LEMOS, C. T. G. Sobre a aquisição de linguagem e seu dilema (pecado) original. In: *Boletim da Abralín*, 3. 1982.

DESCARTES, R. *Discurso do método*. Rio de Janeiro: Edições de Ouro, s.d. [1637].

FIGUEIRA, R. A. Erro e enigma na aquisição de linguagem. In: *Letras de Hoje*. Porto Alegre, v. 30, n° 4, 1995. pp. 145-162.

FODOR, J. A. & PYLYSHYN, Z. W. Connectionism and cognitive architecture: A critical analysis. In: PINKER, S. & MEHLER, J. (Eds.) *Connections and symbols*. Cambridge, MA: Bradford/MIT Press, 1989. pp. 3-71. [reprinted from *Cognition*, 28 (1988)]

GARDNER, H. *A nova ciência da mente*. São Paulo: Edusp, 1995.

KARMILOFF-SMITH, A. From meta-processes to conscious access: Evidence from children’s metalinguistic and repair data. In: *Cognition*, 23 (1986) 95-147.

LACHTER, J. & BEVER, T. G. The relation between linguistic structure and associative theories of language learning: A constructive critique of some connectionist learning models. In: PINKER, S. & MEHLER, J. (Eds.) *Connections and symbols*. Cambridge, MA: Bradford/MIT Press, 1989. pp. 195-247. [reprinted from *Cognition* 28 (1988)]

NIST. *Open Machine Translation evaluation (MT08)*: official evaluation results. Disponível

em: http://www.itl.nist.gov/iad/mig//tests/mt/2008/doc/mt08_official_results_v0.html. Acesso em: 13 Set 2010.

MCCARTHY, D.; SAMPSON, G. *Corpus Linguistics: Readings in a Widening Discipline*. Continuum, 2005.

PINKER, S. & PRINCE, A. On language and connectionism: Analysis of a parallel distributed processing model of language acquisition. In PINKER, S. & MEHLER, J. (Eds.) *Connections and symbols*. Cambridge, MA: Bradford/MIT Press, 1989. pp. 73-193. [reprinted from *Cognition* **28**, (1988)]

PUTNAM, H. Minds and machines. In *Mind, Language and Reality; Philosophical Papers — volume 2*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1995. pp. 362-385.

RUMELHART, D. E. The architecture of mind: A connectionist approach. In: POSNER, M. I. (Ed.). *Foundations of cognitive science*. Cambridge, MA: Bradford/MIT Press, 1996. pp. 133-159.

RUMELHART, D. E. & McCLELLAND, J. L. On learning the past tenses of English verbs. In RUMELHART, McClelland and the PDP Research Group (Eds.). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition. Volume 2: Psychological and biological models*. Cambridge, MA: Bradford/MIT Press, 1996.

SARDINHA, T. B. *Linguística de Corpus*. São Paulo: Manole, 2004.

SAUSSURE, F. de. *Curso de Linguística Geral*. São Paulo: Cultrix, 1973.

RECEBIDO EM 23/09/2010 – APROVADO EM 11/04/2011