



## Da linguagem humana ao processamento humano da linguagem

Isabel Hub Faria (Laboratório de Psicolinguística, FLUL)

### Introdução: a questão da especificidade da linguagem humana

O reconhecimento da especificidade da linguagem humana tem, nos últimos cinquenta anos, envolvido duas vertentes.

Por um lado, o desenvolvimento da perspectiva cognitiva subjacente à construção teórica do conceito de 'faculdade de linguagem', conceito proposto por Chomsky, nos anos 50, enquanto componente interna da mente/cérebro humanos que levou, no campo específico da Linguística, à formulação, ao desenvolvimento e à reformulação de diversos modelos teóricos. No âmbito mais alargado das Ciências Cognitivas, com destaque para a Inteligência Artificial e para a Psicologia Cognitiva, o mesmo conceito levou à busca de modelos de processamento do que tem sido designado como 'processamento de linguagem natural'.

Por outro lado, o desenvolvimento de estudos empíricos na área da Biologia genética e evolucionista tem vindo a apresentar evidência substancial que permite comparar e distinguir a evolução da linguagem na espécie humana das linguagens presentes noutras espécies. Tais resultados têm levado a antever uma progressiva integração da Linguística na Biologia:

All human populations communicate by means of language and all spoken languages appear to show similar complexity. From this and the close connection between language and other cognitive facilities, it follows that the human language faculty must be seen as a part of human biology and not solely part of human culture. (STUMPF, 2001).

A questão do que constitui, de facto, a 'faculdade de linguagem', de quem a possui e de como evoluiu, tem vindo, assim, sucessivamente a ser objecto de revisões, quer a nível da sua formulação teórica, sobretudo no que toca aos humanos, quer a nível da crescente disponibilização de dados empíricos sobre o que pode considerar-se como uma 'faculdade de linguagem de espécies não-humanas'.

A título de exemplo, e seguindo muito de perto o artigo de Hauser, Chomsky e Fitch (2002), iremos passar em revista algumas das questões que, segundo estes autores, têm vindo a ser alvo de abordagens empíricas tendentes à compreensão da evolução da 'faculdade de linguagem', nos humanos e noutras espécies.

Em primeiro lugar, a questão da imitação vocal e da invenção. Reconhece-se que a imitação é uma componente necessária da capacidade humana para adquirir um léxico partilhado e arbitrário que é central para o desenvolvimento da capacidade

---

Nota dos Editores: O presente texto foi apresentado como conferência na Associação Portuguesa de Linguística, por ocasião do aniversário de 20 anos dessa entidade. Agradecemos à autora e à APL a concessão dos direitos de publicação pela Veredas.

ihfaria@netcabo.pt



de linguagem, e a capacidade de imitação é um requisito lato da faculdade de linguagem, enquanto sistema de comunicação. Contudo, a imitação e a aprendizagem não são especificamente humanas. Os autores referem estudos de ensino de canto com pássaros, análises de dialectos vocais nas baleias, imitação espontânea, pelos golfinhos, de sons artificialmente criados.

Em segundo lugar, os autores focam a questão da neurofisiologia dos sistemas de acção-percepção. Apesar de macacos e humanos possuírem, no córtex pré-motor, os chamados 'neurónios-espelho', que respondem quer quando um indivíduo age de determinada maneira quer quando o mesmo indivíduo observa alguém a executar o mesmo acto, estes neurónios não são suficientes para desencadear a imitação nos macacos, como durante muito tempo se presumiu. Premack (2004) observa, aliás, que, enquanto muitas espécies têm capacidade para imitar a escolha de um objecto (alvo da acção) por um dado modelo, a imitação da acção motora percebida é rara em animais não-humanos. Boulanger et Nazir (2004) lembram, a este respeito, que a observação de acções que podem ser executadas pelo observador envolve um mecanismo de 'ressonância' que permite mapear directamente uma acção percebida numa representação motora interna dessa mesma acção. Nos humanos, a imitação automática de acções elementares, tais como gestos manuais e faciais, tem sido observada em crianças com apenas alguns dias de vida (MELTZOFF & MOORE, 1977). Também a Teoria Motora da Percepção da Fala proposta por Liberman, Cooper, Shankweiler e Studdert-Kennedy (1967) fundamenta o seu postulado primordial na relação estreita entre percepção e produção, sugerindo que os ouvintes recorrem ao conhecimento da articulação/produção de sons ou de sequências para a sua percepção.

*Em terceiro lugar, os autores referem a questão da capacidade de discriminação dos padrões de sons da fala e referem que algumas espécies apresentam capacidade para discriminar sons da fala humana, usando formantes como pistas discriminadoras (estudos sobre o condicionamento operante do efeito prototípico de magnete em macacos e em estorninhos).*

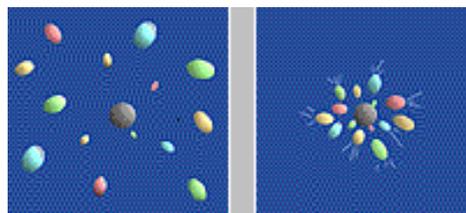


Fig. 1 – Efeito de Magnete

O efeito perceptivo de magnete (KUHL, 1991 e 1993, por ex.) sugere que a categoria protótipo (categoria mais central, o melhor exemplar da categoria) funciona como um magnete. Uma vogal, por exemplo, pode atrair outros exemplares de vogais, aumentando, deste modo, a semelhança entre a categoria magnete e os outros membros mais periféricos da categoria. Os dados que registam a presença do efeito prototípico de magnete em macacos e em estorninhos apresentam evidência da percepção categorial, mas, também da capacidade de discriminar entre exemplares prototípicos de diferentes fonemas. Também, na ausência de treino,



primatas não humanos conseguem discriminar frases pertencentes a duas línguas diferentes, com base nas diferenças rítmicas entre elas. Em quarto lugar, é abordada a questão da biomecânica da produção de sons. Os autores lembram que pássaros e primatas não-humanos percebem e produzem formantes nas vocalizações específicas das respectivas espécies. Alguns estudos têm vindo a pôr em questão a especificidade para a linguagem do tracto vocal humano e da descida da laringe na nossa espécie, com base em evidência de que outras espécies de mamíferos também apresentam descida da laringe. De facto, não tendo tais espécies capacidade de produção de fala, esta modificação anatómica, que tem um papel importante na produção da fala dos humanos, pode não ter evoluído, afinal, em função da fala.

Em quinto lugar, os autores focam a questão das modalidades de produção e de percepção da linguagem, lembrando que só os humanos podem perder uma das modalidades (por exemplo, a audição) e conseguir ultrapassar esse déficite comunicando com competência noutra modalidade (a gestual). Acentuamos aqui o contraste na modalidade, uma vez que, em termos de complexidade gramatical, se pode considerar a linguagem gestual equivalente à linguagem verbal. Existe, portanto, percepção intermodal e linguagem gestual nos humanos, e comunicação unimodal nas outras espécies.

Em sexto lugar, os autores fazem referência à Teoria da Mente (*Theory of Mind*) e à atribuição de estados mentais. A Teoria da Mente tem como objecto o desenvolvimento, ao longo do tempo, da compreensão que se tem da 'mente' dos outros e de si próprio. Aspectos ainda recentemente focados por Jill de Villiers (2004) revelam que as crianças têm conhecimento das 'intenções' (ou actos intencionais) dos outros, antes mesmo de começarem a falar e que, quando dão os primeiros passos, são capazes de compreender que os desejos dos outros são diferentes dos seus, mesmo não tendo forma de o expressar verbalmente. Nas crianças, o entendimento de que os outros têm 'intenções' situa-se entre os seis meses e os dois anos de idade. Entre os dois anos e meio e os quatro, a criança compreende que os outros têm 'desejos' e, num intervalo que vai dos três anos e meio aos cinco, o processo culmina com a compreensão daquilo que os outros pensam ou acreditam – 'crenças' (*beliefs*). Segundo de Villiers, a meta de uma Teoria da Mente 'madura' corresponde a ser capaz de compreender que os outros podem ter crenças falsas (*false beliefs*) e ser, no entanto, capaz de representar o 'conteúdo' dessas crenças. Contudo, para que tal aconteça, segundo de Villiers, a compreensão das crenças dos outros (e certamente a sua representação) deverá estar estreitamente ligada ao desenvolvimento da linguagem, uma vez que a representação linguística do conteúdo das crenças obriga à utilização da sintaxe complexa. Uma frase como 'O homem que o cão mordeu fugiu' importa o controle da estrutura relativa que, por sua vez, comporta uma quebra da ordem cronológica dos acontecimentos - primeiro o cão mordeu o homem, depois o homem fugiu'. Uma declarativa complexa que descreve uma 'crença' do tipo "A Joana acha que o homem que o cão mordeu fugiu" ocorrerá sempre na última fase descrita por de Villiers. Estudos recentes sugerem, no entanto, que os chimpanzés possuem uma teoria da mente rudimentar, reconhecendo o acto perceptivo de 'ver' como uma aproximação ao estado mental de 'conhecer'.

Em sétimo lugar, é focada a questão dos sinais vocais referenciais, lembrando os autores a existência de estudos de vocalizações de primatas que



revelam a sua utilização para a designação de predadores, de alimentos e de relações sociais.

Em oitavo lugar, relativamente à questão da imitação enquanto sistema intencional e racional, referenciam-se estudos comparativos de chimpanzés e de crianças que sugerem que só as crianças vêem intencionalidade na acção, daí extraindo intenção racional não observada.

Finalmente, sobre a questão do controlo voluntário sobre a produção de sinal enquanto evidência de uma comunicação intencional, os autores revelam a existência de estudos comparativos que exploram a relação entre a produção de sinal e a composição social da audiência.

Todos estes aspectos apresentam fundamentação para a posição de continuidade entre humanos e não humanos, em termos de uma faculdade de linguagem alargada a várias espécies. A incorporação destes conhecimentos obriga, mais uma vez, à reformulação teórica da 'faculdade humana da linguagem' por oposição à simples designação de 'faculdade de linguagem', uma vez que humanos e não humanos apresentam capacidades de aquisição e de uso comunicativo de linguagens.

Hauser, Chomsky e Fitch (2002) propõem a distinção entre o que designam de *Faculty of Language Broad* (FLB), Faculdade de Linguagem Alargada, e *Faculty of Language Narrow* (FLN), Faculdade de Linguagem Estrita.

Segundo os autores, a Faculdade de Linguagem Alargada (FLB) inclui um sistema sensorio-motor, um sistema conceptual-intencional e mecanismos computacionais de recursividade que asseguram a geração de um número infinito de expressões a partir de um conjunto finito de elementos.

Os mesmos autores defendem a ideia de que a Faculdade de Linguagem Estrita (FLN) inclui apenas um tipo de computação – a recursividade - e que será esta componente a única exclusivamente humana da faculdade de linguagem.

A FLB inclui, assim, um sistema computacional interno (FLN) que interage com, pelo menos, outros dois sistemas internos, o sensorio-motor e o conceptual-intencional.

Esta capacidade biológica estrita, exclusiva dos humanos, explica, segundo os autores, a aquisição de qualquer língua natural sem que, para tal, necessitem recorrer a instrução explícita. Por essa mesma razão, os autores excluem da Faculdade de Linguagem outros sistemas internos tais como a memória, e outros tais como a respiração, a circulação, etc., que os mesmos autores consideram necessários, mas não suficientes para a linguagem.

Tal como é caracterizada em Hauser, Chomsky and Fitch (2002), a faculdade humana da linguagem parece organizar-se como um código genético – é hierarquizada, generativa, recursiva e, eventualmente, ilimitada com respeito ao seu potencial de expressão.

Aceitemos que a capacidade de linguagem estritamente humana (FLN) consiste, então e apenas, num sistema computacional linguístico abstracto que é independente de outros sistemas com que, no entanto, interage e estabelece interfaces.

Registe-se, no entanto, uma observação feita pelos autores de que a recursividade é um tipo de computação utilizado igualmente fora do âmbito da comunicação linguística (nas relações numéricas, nas relações sociais ou na navegação, por exemplo), facto que os leva a colocarem a hipótese de que, afinal, a



Faculdade de Linguagem Estrita dos humanos possa ter evoluído, na espécie, por outras razões que não apenas as da linguagem.

Independentemente de aceitarmos ou não a totalidade destes pressupostos teóricos, é notório que alguns deles aparecem como assumidos, na generalidade, por muitos dos linguistas.

Em particular,

- a) que a capacidade para a linguagem tem bases biológicas (ou neurobiológicas) e apresenta evoluções distintas nas várias espécies (posição sustentada a partir da investigação empírica na área da genética);
- b) que essa capacidade envolve um mecanismo computacional que actua sobre dados de um *input* complexo que não é apresentado como instrução explícita (perspectiva que tem base na evidência fornecida por dados da aquisição da linguagem);
- c) que esse mecanismo computacional interage com outros sistemas e aparelhos e que, dessa interacção, depende o maior ou menor grau de sucesso, ou mesmo de insucesso, na utilização de uma qualquer língua materna (com base em evidência fornecida pela observação da existência de perturbações da produção em falantes normais – das simples disfunções aos lapsos da língua, por exemplo, e pelo estudo dos desvios na produção e compreensão da linguagem associados a situações ou estados patológicos).

Como consequência da aceitação generalizada destes pressupostos, ficamos na posse de instrumentos teóricos e empíricos com capacidade de explicar, por um lado, como se desenvolve o processo de aquisição de uma primeira língua e, por outro, como um mecanismo computacional, cíclico e automático torna possível, não só a geração de expressões nunca antes ouvidas ou produzidas, como o faz em fracções muito reduzidas de tempo real.

Não me parece evidente, contudo, que os mesmos pressupostos possam explicar de igual forma como se processa a aquisição de uma língua natural não materna, ou sejam capazes de naturalmente identificar quais os procedimentos que permitem, a um falante nativo não perturbado, a produção de frases que, na comunidade falante nativa em que se insere, possam ser ambíguas e, consequentemente, objecto de interpretações diferenciadas.

Estas questões, entre outras, revelam a necessidade de se observar e ter em conta procedimentos que, a par da assumida faculdade humana da linguagem, possam contribuir para o esclarecimento dos mecanismos que se encontram igualmente ao dispor do ser humano para reformular, corrigir, sintonizar ou desviar a sua própria produção verbal. As mesmas questões apontam, também, para a importância de se observar como e até que ponto o conhecimento linguístico, desencadeado por uma faculdade comum à espécie, se encontra ou não partilhado numa mesma comunidade de falantes nativos, sujeitos que são a variação e mudança, no espaço e no tempo. Do mesmo tipo de questões, sobressai, ainda, a necessidade de se observar e, se possível, identificar mecanismos ditos externos à faculdade de linguagem que, ainda que externos, podem agir selectiva e restritivamente sobre a produção e sobre a compreensão da linguagem.

Na presença de tais questões, parece-me positivo associar a perspectiva do 'processamento humano da linguagem' ao estudo da linguagem humana, apostando no seu relacionamento sinérgico com a faculdade da linguagem, seja no sentido estrito, seja no alargado.



A investigação no âmbito do processamento humano da linguagem, ao colocar o foco nos mecanismos intervenientes no reconhecimento e na compreensão (isto é, da recepção sensorial à interpretação que tem lugar no cérebro) pode tornar mais claro o papel desempenhado pela capacidade computacional estrita dos seres humanos.

Considero que o estudo do processamento humano da linguagem se constitui como uma área de interesse da Linguística e, ainda que se defina, em si mesmo, como prática teórica e experimental necessariamente interdisciplinar e multidisciplinar, a aposta no estudo do processamento humano da linguagem pode, na fase actual do conhecimento, interagir produtivamente com o trabalho mais intradisciplinar e modular da Teoria da Gramática. Na coordenação interdisciplinar a que o estudo do processamento humano obriga, se ganha o relacionamento da Linguística com áreas que vão da Biologia Genética, da Psicologia e da Neurociência Cognitiva, à Sociologia, e à Antropologia. É um desafio.

Todos reconhecemos que é importante distinguir entre questões que se prendem com as computações subjacentes ao sistema de comunicação e questões relativas à linguagem enquanto sistema de comunicação. Mas é igualmente importante lembrar que algumas das questões relativas à comunicação entre falantes se situam precisamente nas interfaces entre sistema sensorio-motor e computação, ou entre sistema conceptual e computação. Por outro lado, vale a pena lembrar que o sistema de comunicação só funciona na integração adequada da informação sensorio-motora, conceptual e computacional, e isto mesmo que se opte por excluir, do horizonte imediato, outros tipos de interacção com outros sistemas, nomeadamente o sociocultural.

Resumindo, sou a favor da consideração de uma faculdade de linguagem alargada que inclua uma faculdade computacional estrita especificamente humana, e acredito num modelo de processamento que incorpore essa faculdade que, sendo automática, em parte ou na totalidade, se revela em tempo real. Ao fim e ao cabo, o ser humano não pode constituir-se apenas como metáfora de si próprio.

## **1. O que a investigação e os meios tecnológicos hoje disponíveis revelam acerca do processamento humano da linguagem**

Os indicadores que têm surgido das operações cognitivas que têm lugar no cérebro situam-se fundamentalmente nos domínios do tempo e do espaço.

Os tempos de reacção constituíram, e constituem, indicação do grau de complexidade de um dado estímulo, da complexidade das suas propriedades, da complexidade das operações cognitivas implicadas no seu processamento. A tomada de tempos de reacção (ou tempos de resposta) como indicador pressupõe a existência de uma correlação positiva: quanto mais complexos forem os estímulos, mais tempo levarão a processar. O mesmo se aplica ao conjunto de operações e à actividade cognitiva necessários ao seu processamento. Esta constatação tem levado, ao longo dos anos, à análise detalhada dos estímulos a apresentar, ou à sua caracterização hipotética teoricamente sustentada, e à observação das operações que, em sequência ou em simultâneo, são necessárias para os processar.

A Psicologia Cognitiva e a Psicolinguística têm, deste modo, com base numa unidade que herdaram da análise de comportamentos, desenvolvido o conhecimento



sobre percepção, atenção, memória, raciocínio, mas, também, sobre como estes sistemas se encontram relacionados com a percepção, a compreensão e a produção de linguagem verbal (modalidade acústico-articulatória) e de linguagem gestual (modalidade visuo-espacial).

Na partilha de interesses com a Inteligência Artificial, cujo alvo se encontra no processamento automático não-humano da informação, surgem modelos hipotéticos de acesso ao léxico, de reconhecimento de palavras, de interpretação de frases que comportam desafios quanto à explicação de como o ser humano processa a linguagem. A quimera da tradução automática revela, no entanto, que os procedimentos seguidos pelas máquinas estão muito longe dos envolvidos no processamento humano, nomeadamente pelo tempo utilizado para a realização das operações tidas como necessárias.

No entanto, alguns dos modelos elaborados no âmbito da Ciência Cognitiva revelam alguns dos procedimentos utilizados pelos humanos. A distinção entre processamento ascendente ou descendente (*bottom-up* e *top-down*) torna-se operacional, por exemplo, para observação de como se faz a integração de conhecimento na interpretação da leitura; o contraste entre processamento *on-line* e *off-line* permite distinguir, na interpretação de frases, em situações de *garden-path* ou de alteração da ordem básica de constituintes, os locais (ou os constituintes) que, nas sequências apresentadas como estímulo, constituem pistas para o processamento.

A investigação de cariz cognitivo tem vindo a apresentar evidência acerca do processamento humano, caracterizando níveis e tipos de processamento, analisando os processos implicados no reconhecimento de padrões, no acesso ao léxico, no reconhecimento de palavras, na interpretação de sequências, de frases, de texto e de discurso, contribuindo para distinguir entre o que é e o que não é automático no processamento humano da linguagem. Preserva-se, assim, a relação produtiva da Linguística no âmbito da Ciência Cognitiva.

Sabemos, presentemente, muito mais sobre a relação entre linguagem e mente e, sobretudo, sabemos actualmente muito mais sobre como construir desenhos experimentais, sobre a operacionalização de estímulos, sobre a complexidade das tarefas, sobre as operações mentais que as acompanham, sobre métodos quantitativos de tratamento de dados, sobre modelos matemáticos aplicados à linguagem humana.

Tudo isto, no entanto, tem suporte em indicadores temporais, onde se incluem os tempos de reacção, que apenas indiciam, indirectamente, o que se está a passar na mente humana. Na realidade, o tempo que leva a processar uma frase não é ele próprio nem a respectiva frase nem as operações envolvidas no seu processamento. Esta natureza de indicação indirecta do que se está a passar na mente quando se fala, quando se ouve, quando se vê, quando se lê, etc. tem encontrado algumas resistências, nomeadamente naqueles para quem a análise estatística dos dados não parece constituir evidência suficiente. E é importante lembrar que métodos um pouco menos indirectos de registo de comportamentos, como os de registo do movimento dos olhos durante o processamento de estímulos (*eyetracking*) ou técnicas electroencefalográficas, como as de registo de potenciais evocados, recorrem igualmente a análises estatísticas sofisticadas para a interpretação dos dados obtidos.



Não é, pois, de admirar o sucesso (e uma certa popularidade) que a introdução de meios e de técnicas de observação mais directa da actividade cerebral no desempenho de tarefas tem vindo a obter. Tais meios vieram a colocar a Neurologia no centro das atenções, sobretudo quando, nos últimos trinta anos, uma ligação entre Neurociência e Ciência Cognitiva deu lugar a nova área de estudo que constitui a Neurociência Cognitiva.

Esta nova área de estudo tende a produzir uma abordagem mais integrada e abrangente da relação mente/cérebro, utilizando novos métodos de recolha de imagens que permitem o estudo do cérebro humano em vida, o que anteriormente não era possível. Além disso, a própria tecnologia coloca a dimensão 'espaço' (o espaço onde o processamento de um dado estímulo desencadeia actividade cerebral) na situação experimental. A relação mente-cérebro é, deste modo, tornada visível por técnicas que vão da Tomografia Axial Computorizada (TAC) à Tomografia por Emissão de Positrões (PET), à Ressonância Magnética ou à Ressonância Magnética Funcional (fMRI).

Não vou aqui falar de cada uma das técnicas de imageologia utilizadas, uma vez que o meu objectivo é chamar a atenção para o facto de, quer no recurso a estes meios, quer na utilização de meios eléctricos como os de registo de Potenciais Evocados, ser crucial a utilização controlada dos estímulos, o que, necessariamente, implica a sua caracterização rigorosa, enquanto objecto linguístico.

Pegando no livro bem conhecido de Posner e Raichle recentemente traduzido para português (POSNER & RAICHLE, 2001), encontramos, por exemplo, imagens que revelam as existência de regiões cerebrais de processamento de operações distintas: dizer, ouvir, ver e criar palavras (POSNER & RAICHLE, 2001, p.125). Ora, na perspectiva do linguista, ainda que o objectivo seja tentar identificar quais as áreas cerebrais especializadas em cada uma destas actividades, um estímulo tão geral como 'palavras' é opaco, por ausência de discriminação entre 'tipos de palavras', porque cobre e encobre a possível pertença ora a classes abertas ora a classes fechadas, bem como a formação e as propriedades internas dos estímulos, a sua funcionalidade, etc. Ou seja, um estímulo como 'palavras' só é complexo por não ser operacionalmente (linguisticamente) controlado, deixando assim por identificar e por interpretar uma diversidade de factores de variação.

De facto, só a utilização de estímulos controlados leva ao controlo do conhecimento que se ganha com a visibilidade. Estímulos mais controlados, mesmo envolvendo mais do que um sistema e operações entre sistemas, podem facilitar a visibilidade quer das áreas activadas quer dos percursos activados para o seu processamento, informação que importa registar ao longo do espaço e do tempo.

A definição de estímulos mais controlados, sendo disponibilizada pela Teoria da Gramática, constitui uma hipótese teórica forte que, uma vez operacionalizada no âmbito da Neurociência Cognitiva, pode vir a obter evidência empírica para testar o próprio modelo de gramática. Por outro lado, a sua conciliação operacional com modelos cognitivos, a nível da experimentação, contribui para uma verificação empírica mais alargada dos vários sistemas implicados no processamento humano.

Na tentativa de demonstrar a inevitabilidade da contribuição da Linguística para estas áreas multidisciplinares, passarei, a título de exemplo, a mencionar sucintamente alguns dos trabalhos já publicados no ano de 2004. Esta pequeníssima e diversa amostra inclui resultados relativos à produção de narrativas, à categorização semântica, ao processamento espacial com frases de



representação do movimento, ao processamento do género gramatical, ao processamento prosódico, ao efeito da aprendizagem categorial, ao processamento em bilingues, à interpretação de frases com disfluências e *garden-path* e, finalmente, ao processamento de dependências a longa distância.

A maior parte da investigação que recorre a imagens cerebrais mantém o interesse nas redes de interacção entre regiões cerebrais que medeiam a realização sensorio-motora e as tarefas cognitivas, incluindo as associadas ao processamento da linguagem.

Presentemente, alguns investigadores defendem a posição de que a investigação neurobiológica da compreensão deve ser feita em contexto de uso. Esta é a posição de Small e Nusbaum (2004), que consideram que a imagiologia cerebral permite investigar mecanismos neuronais que respondem a informação contextual multimodal, permitindo observar a riqueza da actividade neuronal interactiva durante o comportamento linguístico real. Esta abordagem defende a análise da activação entre redes mais do que a observação de regiões localizadas específicas. Os autores acreditam que um desenho de eventos hierarquizados pode prover os instrumentos necessários e que a combinação de imagens naturalistas dependentes do contexto, com a monitorização dos comportamentos naturais, novos desenhos experimentais e a análise de redes, pode levar a novas perspectivas da relação linguagem e cérebro.

A neuroimagiologia funcional, com especial referência à PET e à fMRI, fornece dados que permitem aceder a interacções funcionais entre regiões. Utilizando a PET, Horwitz e Braun (2004), por exemplo, demonstraram que áreas perissilvicas anteriores e posteriores, tradicionalmente ligadas à linguagem, apresentam uma conexão funcional mais forte durante a produção espontânea de narrativas do que durante outras tarefas menos complexas de produção linguística.

Em tarefas de categorização semântica e de decisão lexical a partir de estímulos que utilizam palavras, pseudopalavras e imagens, Bright, Moss e Tyler (2004) observam, com base em estudos de registos de PET, que é revelada activação cerebral semântica comum a palavras e imagens, a par de activações específicas das palavras e de activações específicas das imagens. Estes resultados são consistentes com a consideração de um sistema unitário de representações semânticas, hierarquicamente estruturado, tanto para a modalidade verbal como para a modalidade visual, implicando as regiões anteriores do córtex temporal inferior.

Recorrendo a fMRI, Wallentin e col. (2004) comparam frases com significado espacial concreto com frases com significado abstracto. O estudo revela a existência de um efeito produzido pelo marco espacial concreto. As frases que envolvem movimento num dado contexto topográfico, quando ligadas a sujeitos gramaticais com nomes animados, apresentam maior activação numa rede bilateral posterior, cujas áreas já se tinham revelado, em estudos prévios, como envolvidas em tarefas de navegação mental, de processamento de imagens com informação topográfica e de memória espacial. Pelo seu lado, as frases abstractas activam uma rede extensamente lateralizada à esquerda, cobrindo áreas normalmente activadas para a compreensão da semântica complexa, tal como narrativas. Estes resultados permitem considerar que a compreensão de conteúdos espaciais se faz a partir de regiões cerebrais envolvidas no processamento espacial não linguístico.



Igualmente de interesse são os estudos de Huber e col. (2004) sobre o processamento do género gramatical vs. género natural, revelando que, quer o processamento do género natural, quer o processamento do género gramatical, envolvem a área de Broca. Palavras com e sem sufixo de género parecem incluir, simultaneamente, processamento gramatical e conceptual, uma vez que ambas levam à activação das regiões anterior e posterior da área de Broca.

No que toca à prosódia da fala, estudos realizados por Gandour e col (2004) revelam que esta não é processada nem numa só região nem num só hemisfério, implicando, sim, diversas áreas numa rede distribuída pelos dois hemisférios. Em tarefas de discriminação de tom em enunciados de uma só sílaba, em Inglês e Chinês, revela-se o aumento da activação bilateral em regiões frontais e parietais e na área motora, para o grupo do Inglês. Segundo os mesmos autores, a lateralização das representações prosódicas é influenciada pelo grau de experiência na língua que molda a representação prosódica interna a partir do sinal auditivo externo. Em ambas as línguas, a percepção prosódica é mediada pelo hemisfério direito em primeiro lugar, mas é lateralizada à esquerda em regiões dependentes de tarefas, quando o processamento da linguagem é necessário para além da análise auditiva do som complexo.

Outros estudos sobre o processamento da informação prosódica em indivíduos com lesões cerebrais têm também apontado para especialização hemisférica da prosódia, atribuindo ao hemisfério direito o processamento de prosódia afectiva/emocional e ao hemisfério esquerdo o processamento da prosódia de base gramatical.

Finalmente, também através de estudos que utilizam a fMRI, foi possível registar mudanças na actividade cerebral em função da aprendizagem categorial. Little e col. (2004) observaram que as modificações comportamentais que ocorreram como resultado de treino levaram a um aumento da adequação da resposta e ao encurtamento dos tempos de resposta. A fMRI revela o aumento do volume de activação distribuída nas redes já conhecidas de processamento visuo-espacial. As regiões afectadas pela aprendizagem são as que habitualmente se encontram envolvidas no planeamento e execução dos movimentos dos olhos, o campo suplementar da visão, o da atenção espacial e o do processamento visual. Observa-se a redução dos volumes de activação, à medida que o treino se faz, desde a fase inicial 'naïve' até ao 3º dia de treino. Segundo os autores, estes dados constituem evidência para a existência de um mecanismo de aprendizagem de reforço de conexões de uma dada rede preexistente, em detrimento de um mecanismo que selecciona redes diferentes.

No que toca ao processamento da linguagem em bilíngües, Marian et al. (2003) encontram evidência convergente entre a utilização de aparelhos de registo do movimento dos olhos (*eyetracking*) e de imagiologia cerebral. Os estudos de *eyetracking* sugerem que, em fases iniciais de reconhecimento de palavras, os bilingües podem activar as duas línguas em paralelo, mesmo quando o *input* linguístico directo é de uma só língua (resultados que vêm ao encontro de modelos desenvolvidos por Levelt e colegas). Com a obtenção de imagens funcionais, apesar de as mesmas estruturas se encontrarem activas para ambas as línguas, foram encontradas algumas diferenças no seu interior, entre línguas e entre níveis de processamento, tendo sido observado que os centros de activação se encontravam associados ao processamento da primeira língua e não ao processamento da 2ª



língua. Os autores sugerem que, quer a activação paralela (encontrada através do registo do movimento dos olhos), quer as estruturas corticais partilhadas (encontradas através de fMRI) podem ser características de fases iniciais de processamento de linguagem (por exemplo, o processamento fonético), mas que as duas línguas parecem utilizar estruturas separadas em fases finais de processamento (por exemplo, no processamento lexical).

Focando a relação entre memória e linguagem, Ullman (2004) compara o modelo cognitivo que distingue entre memória declarativa e memória procedimental com modelos neurocognitivos de linguagem e encontra evidência empírica a favor do modelo declarativo/procedimental. Segundo ele, o léxico mental constituído por conhecimento específico das palavras memorizadas depende, em grande parte, dos substratos dos lobos temporais da memória declarativa, implicados no armazenamento e no uso do conhecimento de factos e eventos. Por outro lado, a gramática mental, que assegura a combinação de itens lexicais em representações complexas, depende de um sistema neural distinto, composto de uma rede de estruturas frontais, parietais e do cerebelo, implicado na memória procedimental que está na base da aprendizagem e execução motora e de capacidades cognitivas, com especial referência para as que envolvem sequências.

Um estudo recente de fMRI, referenciado por Ullman, da autoria de Opitz e Friederici (ainda em publicação), examina a aquisição de uma língua artificial por adultos. O estudo revela que, durante a primeira fase de aquisição (com baixa proficiência), o processamento sintáctico envolve o hipocampo e áreas corticais do lobo temporal. A activação nestes estruturas cerebrais diminui ao longo da situação experimental, à medida que a proficiência aumenta, e enquanto aumenta igualmente a activação da área de Broca. Ullman considera que estes resultados sugerem a existência de uma mudança do sistema declarativo para o procedimental, durante a aprendizagem de uma segunda língua.

Também no campo da compreensão, Ferreira e Bailey (2004) consideram que as teorias de compreensão de linguagem humana devem também incorporar explicações mecanicistas de como as pessoas compreendem, por exemplo, frases com disfluências. A partir do modelo baseado num formalismo computacional, designado por Tree-Adjoining Grammar (TAG), os autores dão conta de fenómenos como reformulações (*repairs*) e frases *garden-path*.

Finalmente, uma última referência ao trabalho de Friederici (2004) que, a propósito de um artigo de Fitch e Hauser (2004) sobre processamento sintáctico em primatas não humanos capazes de aprender gramáticas de estados finitos, vem ratificar a posição por eles defendida de que só os humanos têm a faculdade de processar gramáticas sintagmáticas de estruturas hierárquicas.

Friederici (2004) mostra que a área de Broca é activada de uma forma óbvia quando são processadas dependências a longa distância e estruturas hierárquicas como as transformações. Friederici identifica, por um lado, locais de activação obtidos em estudos sobre hierarquias e transformações a longa distância e, por outro, os locais de activação de violações estruturais locais.

**Conclusão: Que fazer com tanta informação que nos abre tantas janelas e nos deixa com tantas portas por abrir?**



Como rentabilizar todo este conhecimento em tantas áreas que dele poderiam tirar partido, no plano científico, social, educacional? Na forma como se encara o ensino explícito da língua materna e das línguas não-maternas? Na relação entre áreas de conhecimento? No desenvolvimento de estratégias de compreensão e de produção?

Vejo com dificuldade a incorporação deste conhecimento, a curto prazo, até mesmo a sua divulgação a um público mais directamente interessado. Mas, mesmo que tal constitua um só ponto num horizonte longínquo, o contacto com estes dados e algum investimento interdisciplinar e multidisciplinar poderá progressivamente criar, pelo menos para alguns investigadores em Linguística e em Psicolinguística, as bases de uma ponte entre o estudo da linguagem humana e o estudo do processamento humano da linguagem. Tal ponte certamente contribuiria para a sustentação e reformulação pública do papel social da Linguística, com foco especial no plano da educação explícita, campo de onde, por razões a que não são alheios poderes políticos pouco sabedores, os linguistas têm sido, ao longo de demasiados anos, arredados.

Na verdade, sempre que se fala de insucesso na disciplina de Língua Portuguesa, quando os professores de matemática identificam como principal causa de insucesso a dificuldade de interpretação dos enunciados de problemas que os alunos são supostos resolver, quando se alerta para a dificuldade de leitura e de interpretação do que se lê, na escola, mas também fora dela, os sistemas de educação postos em causa reclamam eficiência imediata por parte dos professores de Português e criam comissões de 'especialistas' para a reformulação de programas. Os linguistas têm tido dificuldade em fazer passar as suas mensagens aos decisores políticos, que, sustentando, embora, a importância da entrada de novas tecnologias de informação nas escolas, não ousam sequer questionar-se acerca de como a informação oral e escrita é processada, acostumados que estão a considerar a língua mais como património cultural do que como um objecto biologicamente programado, e para quem a gramática se resume ao conjunto de regras normativas que, mesmo descontextualizadas e incorporadas a custo, deverão deixar o falante escolarizado a "falar tão bem como se escrevesse".

Penso que, nesta situação, cabe aos linguistas e aos psicolinguistas dar um passo decisivo na articulação entre linguagem e processos cognitivos, rentabilizando o trabalho desenvolvido na Teoria da Gramática, perspectivando-o de uma forma menos intradisciplinar no âmbito do conhecimento. Na relação possível da linguagem com outros sistemas cognitivos envolvidos na atenção, na memória e, até, na emoção, é possível desenvolver trabalho susceptível de ser aplicado ao desenvolvimento explícito da compreensão e da produção, oral e escrita, e da interpretação da leitura.

Há pouco mais de uma semana, estava eu a finalizar a versão escrita desta conferência, chegou-me às mãos, directamente de Juiz de Fora, o nº 10 da revista *Veredas*, dedicado a 'linguagem e cognição'. Nele fui encontrar um artigo de Leticia Sicuro Corrêa, que, segundo as suas próprias palavras, partindo do Programa Minimalista e da proposta de introdução de condições de legibilidade nas interfaces da língua com sistemas de desempenho, apresenta a perspectiva de como um modelo de língua pode ser compatível com modelos de compreensão e de produção.



Apenas a uns dias da realização deste encontro da APL, após ter partilhado as minhas dúvidas com as duas pessoas que comigo trabalham, a Isabel Falé e a Maria Armada Costa, a quem agradeço agora, acreditem que foi muito agradável saber que, do outro lado do Atlântico, alguém partilha, em português, das mesmas convicções.

Deixo-vos com um pequeno excerto do *Poema à Duração*, de Peter Handke que traduz bem o meu actual estado de espírito:

...  
ouvi, ao voltar atrás, aquela outra voz  
que há um quarto de século,  
no silêncio nocturno de um bairro periférico de Graz,  
do limite distante da longa rua direita e vazia,  
igualmente solícita, como se descesse lá do alto, veio ao meu encontro,  
e consegui definir nessa altura o sentimento da duração  
como um acontecimento do acto de escutar,  
do acto de compreender.  
... ( HANDKE, 2002)

## Referências

- BOULANGER, V. ; NAZIR, T. *On concepts and language*.  
<http://www.interdisciplines.org/coevolution/papers/10> Bright, P., H. Moss and L. K. Tyler (2004) Unitary vs multiple semantics: PET studies of word and picture processing. *Brain and Language* 89, p. 417-432. 2004.
- CORRÊA, L. M. S. Explorando a relação entre língua e cognição na interface: o conceito de interpretabilidade e as suas implicações para teorias do processamento e da aquisição da linguagem. *Veredas, revista de estudos linguísticos* 6, p. 113-129. 2002.
- DE VILLIERS, J. Why language first? 2004.  
<http://www.interdisciplines.org/coevolution/papers/5>.
- DE VILLIERS, J.; DE VILLIERS, P. A. Language for thought : Coming to understand false beliefs. In D. Gentner and S. Goldin-Meadow (eds.) *Language in Mind : Advances in the Study of Language and Cognition*. MIT Press. 2003.
- FERREIRA, F.; BAILEY, K.G. D. Disfluencies and human language comprehension. *Trends in Cognitive Sciences* 8 (5). 2004.
- FRIEDERICI, A. D. Processing local transitions versus long-distance syntactic hierarchies. *Trends in Cognitive Sciences* 8 (6). 2004.
- GANDOUR, J.; TONG, Y., WONG, D.; TALAVAGE, T.; DZEMIDZIC, M.; YISHENG, X.; XIAOJIAN, L.; LOWE, M. *Hemispheric roles in the perception of speech prosody*. *NeuroImage* 23, p. 344-357. 2004.
- HAUSER, M. D.; CHOMSKY, N.; FITCH, W. T. The faculty of language: What is it, who has it, and how did it evolve? *Science* 298, p. 1569-1579. 2002
- HANDKE, P. *Poema à Duração*. Trad. De José A. Palma Caetano. Lisboa: Assírio & Alvim, 2002.
- HEIM, St. B. O.; FRIEDERICI, A. D. Broca's area in the human brain is involved in the selection of grammatical gender for language production: evidence from event-



related functional magnetic resonance imaging. *Neuroscience Letters* 328, p. 101-104. 2002.

\_\_\_\_\_. Distributed cortical networks for syntax processing: Broca's area as the common denominator. *Brain and Language* 85, p. 402-408. 2003.

\_\_\_\_\_. Phonological processing during language production: fMRI evidence for a shared production-comprehension network. *Cognitive Brain Research* 16, p. 285-296. 2003.

HORWITZ, B.; BRAUN, A. R.. Brain network interactions in auditory, visual and linguistic processing. *Brain and Language* 89, 2004, p. 377-384.

HUBER, W.; GRANDE, M.; HENDRICH, V.; KASTRAU, F.; LONGONI, F. Natural versus grammatical gender: An fMRI study on lexical processing in the human brain. *Brain and Language* 91, 2004, p. 195-196.

KUHL, P. K. Human adults and human infants show a 'perceptual magnet effect' for the prototypes of speech categories, monkeys do not. *Percept Psychophys.* 50, 1991, p.93-107.

\_\_\_\_\_. Innate predispositions and the effects of experience in speech perception: The native language magnet theory. In: BOYSSON-BARDIES, B. de; SCHONEN, S. de; JUSCZYK, P.; MCNEILAGE, P. e MORTON, J. (eds) *Development Neurocognition: Speech and face Processing in the First Year of Life*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Press, 1993, p. 259-274.

LIBERMAN, A. M.; COOPER, F. S.; SHANKWEILER, D. P., e STUDDERT-KENNEDY. Perception of the speech code. *Psychological Review*, 74, 1967, p. 431-461.

LITTLE, D. M.; KLEIN, R.; SHOBAT, D. M.; MCCLURE, E. D.; THULBORN, K. R. Changing patterns of brain activation during category learning revealed by functional MRI. *Cognitive Brain Research* 22, 2004, p. 84-93.

VIORICA, M.; SPIVEY, M.; HIRSCH, J. Shared and separate systems in bilingual language processing: Converging evidence from eyetracking and brain imaging. *Brain and Language* 86, 2003, p. 70-82.

MELTZOFF, A. N.; MOORE, E. M. K. Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science* 198, 1977, p. 75-78.

OPITZ, B.; FRIEDERICI, A. Interactions of the hippocampal system and the prefrontal cortex in learning language-like rules. *NeuroImage* 19, 2003, p. 1730-1737.

POSNER, M. I; RAICHLE, M. E. *Imagens da Mente*. Porto: Porto Editora, 2001.

PREMACK, D.; PREMACK, A. Education for the prepared mind. *Cognitive Development* 19, 2004, p. 537-549.

SMALL, S. L.; NUSBAUM, H. C. On the neurobiological investigation of language understanding in context. *Brain and Language* 89, 2004, p. 300-311.

STUMPF, M. P. H. Language's place in nature. *Trends in Ecology & Evolution* 16 (9). 2001.

ULLMAN, M. T. Contributions of memory circuits to language: the declarative/procedural model. *Cognition* 92, 2004, p. 231-270.

WALLENTIN, M.; ÔSTERGAARD, S.; LUND, T. E.; ÔSTERGAARD, L.;

ROEPSTORFF, A. Concrete spatial language: See what I mean? *Brain and Language* 92, 2004, p. 221-233.