

# 1

## Introdução

Esta tese investiga a possível relação existente entre dois aspectos tidos como centrais na cognição humana: a capacidade de qualquer criança – sem impedimentos de ordem neurológica ou social<sup>1</sup> – adquirir uma língua e a possibilidade de habilidades superiores serem desenvolvidas. Especificamente, no que diz respeito às habilidades superiores, neste trabalho são focalizadas as habilidades numéricas dependentes do cálculo com quantidades exatas e a habilidade de integrar informações provenientes de diferentes domínios cognitivos. Esse tópico é explorado tomando como eixo duas propriedades centrais das línguas humanas: a *representacionalidade* e a *recursividade*. Ambas estão diretamente vinculadas a dois fatos fundamentais nas línguas: serem sistemas de natureza representacional – dado que incluem um léxico – e incorporarem um sistema computacional que opera com base nos traços formais codificados no léxico.

*Língua e cognição* podem ser vistos como conceitos estreitamente relacionados. A cognição – caracterizada como atividade mental – diz respeito à aquisição, armazenamento, transformação e aplicação de conhecimento (Matlin, 2004). Esse conhecimento pode ser definido como o produto mental da interação do indivíduo – munido do aparato cognitivo que lhe permite interagir com o mundo – com o meio físico e social. A língua, por sua vez, apresenta-se como uma forma de conhecimento decorrente da interação entre um indivíduo dotado de uma faculdade de linguagem e um meio social. O conhecimento da língua pode, contudo, ser concebido também como instrumento da cognição, uma vez que a língua permite que se produza e que se compreenda um número infinito de enunciados que veiculam informação nova. Considera-se ainda que a língua, como parte do aparato com o qual o indivíduo interage com o mundo, pode influenciar o modo como sua experiência é

---

<sup>1</sup> A expressão “impedimento de ordem social” utilizada refere-se ao convívio e interação social mínimos, necessários para a aquisição de uma língua natural. A privação de estímulo lingüístico durante o período crítico impede o correto e completo desenvolvimento lingüístico, tal como atestado no caso de Genie (cf. Curtis, 1977) e outros relatos de “meninos lobos” (cf. Newton, 2002).

apreendida como conhecimento. O conhecimento lingüístico pode vir assim a contribuir para o desenvolvimento de processos cognitivos avançados, embora como isso aconteceria exatamente é uma questão que ainda precisa ser esclarecida.

Desenvolvimentos vinculados à cognição numérica estão na base de conquistas únicas da espécie humana nos âmbitos das ciências, da arquitetura e da engenharia, dentre outros (Uller, 2008). Certas habilidades associadas a esse domínio são, entretanto, atestadas também em primatas não humanos e ainda em espécies aparentemente distantes no caminho da evolução. A capacidade de discriminar quantidades aproximadas e pequenas quantidades exatas sob certos contextos específicos<sup>2</sup>, assim como a compreensão de aspectos vinculados à Teoria da Mente<sup>3</sup>, são exemplos de algumas habilidades que parecem ser compartilhadas entre espécies (Uller, 1997; Krusche et al., 2010; Uller & Lewis, 2009; Uller et al., 2003; Uller, 2004; Bergman et al., 2003; dentre outros).

Onde reside então a diferença entre humanos e outras espécies? Representa a língua o diferencial necessário para dar o salto que nos separa de outros animais? E se isto é assim: como? Em que medida?

## 1.1

### Língua e habilidades superiores

A possibilidade de que a posse de uma língua seja um fator crucial no desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores – como no caso daquelas associadas à cognição numérica – foi considerada explicitamente por Vygotsky, no começo do século XX. Vygotsky definia as funções mentais superiores como sendo produto de atividade mediada, isto é, realizada por meio do que denominou ferramentas mentais (*psychological tools*) (Vygotsky, 1986).

---

<sup>2</sup> Cf. Uller & Lewis (2009) e para uma breve revisão dos estudos sobre a cognição em primatas não-humanos e outras espécies.

<sup>3</sup> A Teoria da Mente pode ser definida de forma muito sintética como a capacidade que permite ao indivíduo atribuir aos outros estados mentais (pensamentos, sentimentos, desejos, crenças e intenções) diferentes dos seus próprios e com isso prever ou explicar suas ações (Premack & Woodruff, 1978).

A idéia de ferramenta mental, da qual a língua natural seria um exemplo<sup>4</sup>, surge no pensamento de Vygotsky como uma analogia com as ferramentas materiais, que funcionam como uma mediação entre a mão que as utiliza e o objeto sobre o qual atuam. As ferramentas mentais são de natureza semiótica, internamente orientadas e funcionam transformando as habilidades e capacidades naturais e inatas humanas em funções mentais superiores. Vygotsky distingue o que chama de funções mentais inferiores – que incluem a percepção, a memória e a atenção – das funções superiores que se desenvolvem gradualmente no curso da transformação das funções inferiores. Nesta abordagem, as funções inferiores não desaparecem da cognição madura, mas são estruturadas e organizadas de acordo com metas sociais humanas específicas.

No pensamento vigotskiano, a linguagem desempenha um duplo papel: é uma ferramenta que auxilia na formação de habilidades superiores e ao mesmo tempo é ela própria uma dessas habilidades.

Apesar do interesse intrínseco da hipótese formulada por Vygotsky, dois fatores principais podem ter influenciado os rumos da pesquisa e tornado pouco atraente a busca por uma possível explicação para a relação entre língua e outras habilidades cognitivas. O primeiro desses fatores foi a ênfase na anterioridade do desenvolvimento cognitivo em relação ao lingüístico defendida por Piaget (Piaget & Inhelder, 1966). O segundo fator foi o foco na especificidade da língua – considerada no conjunto da cognição humana – salientada pela lingüística gerativista desde seu surgimento, na segunda metade do século XX (Chomsky, 1965).

Recentemente, entretanto, esse tópico tem ganhado novas forças graças a desenvolvimentos tanto no campo da Psicologia Cognitiva quanto na Lingüística Gerativista que têm permitido que a questão de uma possível relação entre a posse de uma língua e o que distingue a cognição humana da de outras espécies seja formulada de forma objetiva. Em particular, o *framework* introduzido pelo Programa Minimalista (doravante PM) tem colocado a inter-relação entre os sistemas cognitivos

---

<sup>4</sup> As ferramentas mentais consideradas por Vygotsky incluem: *various systems for counting; mnemonic techniques; algebraic symbol systems; works of art; writing; schemes, diagrams, maps, and technical drawings; all sorts of conventional signs, and so on* (Vygotsky, 1982:137 *apud* Cole & Wertsch).

relacionados à linguagem<sup>5</sup> e o próprio sistema da língua em uma posição teórica de relevância, fato que abre as perspectivas para novos espaços de pesquisa. O estudo da língua como instrumento de aquisição de conhecimento e de desenvolvimento de funções cognitivas superiores é um dos tópicos que pode ser rediscutido em virtude dos postulados minimalistas.

No âmbito da Psicologia cognitiva, Elizabeth Spelke (1992/2010) vem desenvolvendo um conjunto de pesquisas orientadas pela hipótese de que a cognição humana estaria conformada por um conjunto de “sistemas nucleares” – alicerces cognitivos que emergem muito cedo na ontogenia e na filogenia. Num desdobramento dessas investigações, Spelke tem levantado a possibilidade de que a posse de língua seja o fator determinante para o ser humano ir além dos sistemas nucleares, viabilizando a construção de um tipo de conhecimento mais sofisticado e complexo.

A hipótese de que a posse de língua e o conhecimento do número são as duas capacidades que distinguem crucialmente a cognição humana da de outras espécies tem ganhado progressivamente espaço na literatura (Corver et al., 2007; Devlin, 2003; dentre outros). Frequentemente tem sido salientado que tanto a língua quanto o sistema numérico compartilham a propriedade da *infinitude discreta* (Chomsky, 1998; Hauser et al., 2002; Corver et al., 2007, dentre outros). Em outras palavras, assim como séries de números podem ser infinitamente continuadas – já que sempre é possível acrescentar mais um – também é possível construir novas estruturas sintáticas adicionando material lingüístico a uma estrutura dada (Hauser et al., 2002). *Grosso modo*, a propriedade da infinitude discreta dá conta do fato de que não há limites *a priori* para o número de elementos que uma sentença da língua ou uma seqüência numérica pode conter.

Mas afinal, seria a língua a chave para a construção do conceito de número nos seres humanos? Em que medida e sob quais aspectos?

Pesquisas no âmbito da Psicologia Cognitiva têm trazido resultados compatíveis com a hipótese de que a língua teria um papel no desempenho de tarefas

---

<sup>5</sup> O termo “linguagem” é utilizado aqui com o sentido de capacidade ou forma de conhecimento vista independentemente da forma específica de uma dada língua.

relacionadas a diferentes aspectos da cognição, incluindo: resolução de problemas, cálculo e codificação de numerosidades exatas, localização espacial, Teoria da Mente (doravante ToM) e, de um modo geral, na integração de informações provenientes de diversos domínios cognitivos (Baldo et al., 2005; Delazer, 1999; Spelke & Tsivkin, 2001b; Hermer-Vazquez et al., 1999; Hollebrandse et al., 2008). Todavia, não existem estudos que, assumindo abertamente uma teoria lingüística, busquem explicitar quais seriam as propriedades das línguas humanas que possibilitariam tais relações. Também não é claro até o momento se a possível influência da língua em outros domínios ficaria restrita ao desenvolvimento de certas habilidades nas crianças ou se continuaria em alguma medida operante na cognição adulta.

No que diz respeito à base teórica desta investigação, buscamos articular uma teoria psicolingüística da aquisição e do processamento da linguagem (Corrêa, 2009a, 2009b, 2007; Corrêa & Augusto, 2006, 2007) e um modelo formal de língua, especificamente o sugerido pelo quadro do PM (Chomsky, 1995-2007). Adotamos ainda a proposta de Spelke (Spelke, 1994, 2000, 2003, dentre outros) com relação ao papel da língua no desenvolvimento da cognição superior, segundo a qual a língua poderia fornecer o suporte necessário para a combinação de informação advinda de diferentes sistemas de representação vinculados a vários domínios cognitivos.

O termo *representação* é utilizado no âmbito das Ciências Cognitivas ao se considerar o processamento da informação (por exemplo, no que diz respeito ao processamento lingüístico ou visual) e faz referência, especificamente, a *representações mentais*. Corrêa (em preparação) chama atenção para o fato de que as representações podem ser tomadas como equivalentes a símbolos em uma máquina de Turing (cf. pp. 76-77 desta tese) e são o resultado da transformação ou processamento de dados-de-entrada. Os novos símbolos obtidos nesse processo servem de *input* para etapas posteriores dos processos mentais.

A idéia de que o pensamento pode ser entendido em termos de estruturas representacionais e procedimentos computacionais que operam sobre essas estruturas é uma hipótese central nas ciências cognitivas. Embora existam discrepâncias importantes no que diz respeito à natureza das representações e computações que constituem o pensamento, a hipótese central é geral o suficiente como para englobar

diversas teorias atuais nas ciências cognitivas (Thagard, 2005). Boa parte dos trabalhos em ciências cognitivas assume que a mente tem representações mentais análogas a estruturas de dados e procedimentos computacionais semelhantes aos algoritmos computacionais. A noção de representação mental é um conceito básico em uma teoria computacional da mente, de acordo com a qual os estados e processos cognitivos estão constituídos pela ocorrência, transformação e armazenamento (na mente/cérebro) de estruturas produtoras de informação (information-bearing structures) ou representações de algum tipo.

Durante o processamento, as representações mentais permanecem ativadas na memória de forma temporária com graus diferentes de acessibilidade. Essas representações podem, entretanto, atingir um nível de estabilidade e ser armazenadas na memória de longo-prazo sendo que, de um modo geral, as representações que adquirem estabilidade são de natureza conceitual. A idéia de representação mental pode ser entendida de um modo mais amplo, como aquilo que é mantido, de forma temporária ou estável, pelos sistemas de memória, em função do processamento de informação (Corrêa em preparação). Nesta pesquisa é adotado o pressuposto segundo o qual existem diferentes sistemas cognitivos encarregados do processamento da informação e que cada um desses sistemas gera representações de domínio específico.

Particularmente no tocante à relação entre língua e cognição numérica, assume-se aqui que a língua seria responsável pela combinação das representações fornecidas por dois sistemas para o processamento da numerosidade<sup>6</sup>. Um desses sistemas representaria quantidades aproximadas enquanto o outro seria responsável pela representação de numerosidades pequenas, processadas a partir da identificação em paralelo dos indivíduos. Considera-se assim que – no que se refere ao desenvolvimento do conceito número, mas também de uma forma mais geral – a língua teria uma especial relevância na integração de informações, colaborando na expansão do alcance dos conceitos da criança ao possibilitar a combinação de itens do léxico associados a diferentes tipos de representações não verbais.

A presente pesquisa fez uso de metodologia experimental. Estudos

---

<sup>6</sup> *Numerosidade* é caracterizada aqui como a propriedade de um estímulo definida pelo número de elementos discrimináveis que um determinado conjunto contém.

experimentais, ainda que gerem contextos artificiais para o estudo da aquisição e o processamento da linguagem, permitem o controle de variáveis que possam afetar o fenômeno investigado, de modo a verificar o efeito de uma ou mais variáveis selecionadas, considerado independentemente do efeito das demais ou em interação entre si. Pelo fato de a pesquisa ter incluído tanto crianças quanto adultos, a metodologia utilizada foi bastante variada. As técnicas empregadas são detalhadas no começo das seções correspondentes.

Com base no anteriormente exposto, podemos concluir que o presente trabalho abrange questões relativas ao modo como o sistema da língua interage com outros domínios cognitivos, contribuindo para a discussão sobre o que há de especificamente lingüístico na língua (remetemos ao debate entre Hauser, Chomsky & Fitch, 2002, Fitch, Chomsky & Hauser 2005; Pinker & Jackendorff, 2005 e Jackendorff & Pinker, 2005) e sobre o papel da língua no desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores.

## 1.2

### Objetivos

De um ponto de vista teórico, este estudo visa a explicitar quais os aspectos das línguas humanas que permitem justificar um possível papel da posse de uma língua no desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores. É considerado ainda em que medida essa influência pode ser exercida em função de recursos computacionais compartilhados.

Os objetivos gerais desta pesquisa são os seguintes:

- Explicitar os aspectos que possibilitam a caracterização de pontos de inter-relação entre domínios, de modo a permitir o tratamento teórico de questões específicas acerca da relação entre língua e cognição;
- Avaliar em que medida o que é tomado como um truísmo – i.e. que a língua tem um papel no desenvolvimento de habilidades superiores – pode ser explicitado de forma objetiva no desenvolvimento de habilidades lingüísticas e cognitivas, em particular, aquelas relacionadas à cognição numérica, à luz de um modelo formal de língua e da hipótese dos sistemas nucleares;

- Problematizar a noção de *recursividade* tal como ela é apresentada na literatura de cunho lingüístico e psicolingüístico e apresentar um conceito de recursividade que possibilite um inter-relacionamento entre domínios.

Quanto aos objetivos específicos, este trabalho visa a:

- Analisar os resultados experimentais conflitantes registrados na literatura com relação ao papel da língua no desenvolvimento de habilidades dependentes de computação no domínio da cognição numérica;
- Verificar em que medida é possível relacionar o domínio de uma seqüência de contagem por parte de crianças com uma interpretação diferenciada para numerais e quantificadores;
- Avaliar se numerais são identificados inicialmente pela criança como elementos associados à codificação de quantidades exatas;
- Verificar em que medida estruturas tipicamente chamadas de *recursivas* (seqüências de PPs, relativas e completivas) podem facilitar o processamento de informações complexas vinculadas a diferentes domínios cognitivos, quais sejam: ordem e identificação de objetos;
- Explorar em que medida estruturas recursivas semelhantes, mas pertencentes a domínios cognitivos diferentes (orações relativas e expressões numéricas), podem ser processadas em função de recursos compartilhados.

### 1.3

#### Hipótese de trabalho

A hipótese de trabalho que orienta esta pesquisa é a de que o papel da língua no desenvolvimento de habilidades superiores se vincula diretamente a duas propriedades cruciais: a *representacionalidade* – no caso da cognição numérica, especificamente o fato de a língua poder vir a fornecer uma representação para quantidades exatas no que se refere à numerosidade – e a *recursividade*.

### 1.4.

#### Justificativa da proposta

O projeto de pesquisa aqui desenvolvido se justifica pela atualidade dos

tópicos abordados. Em particular, o fato de tratar questões relativas ao desenvolvimento cognitivo levando em conta uma concepção teórica de língua constitui um dos diferenciais dessa proposta, tendo em vista que a noção de língua é usualmente tomada de forma intuitiva quando relacionada à cognição mais ampla.

De um ponto de vista teórico, a relevância da proposta pode ser avaliada considerando os seguintes pontos:

(i) A relação entre língua e habilidades cognitivas superiores constitui um tópico de interesse central nas ciências cognitivas;

(ii) O tratamento dado ao tópico abordado visa a suprir a carência de parâmetros bem definidos para a proposta de relacionamento entre domínios, em grande medida mais tomado como existente do que verdadeiramente constatado;

(iii) Constata-se haver necessidade de clarificar o que se entende por recursividade na comparação entre domínios e de avaliar em que medida o papel atribuído a essa propriedade da língua no desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores pode ser justificado.

Já do ponto de vista de possíveis aplicações, a pesquisa tem potenciais implicações para o estudo de problemas de aprendizagem vinculados a aspectos cognitivos diversos, tais como aqueles relacionados ao domínio da matemática e à Teoria da Mente. Cumpre ainda destacar que trabalhos dessa natureza não foram realizados até então no Brasil

## 1.5

### **Organização do trabalho**

A tese estrutura-se da seguinte forma: no próximo capítulo (2 – *Argumentação e pressupostos teóricos*) são explicitados os pressupostos teóricos adotados e revistos os conceitos fundamentais assumidos nesta investigação. O capítulo 3 (*Expressões de quantidade na língua: quantificadores e numerais*) trata da representação de quantidade na língua e focaliza questões relativas à aquisição de quantificadores e numerais, assim como também pertinentes à interpretação semântica desses últimos. O quarto capítulo (*Recursividade na língua e habilidades superiores*) aborda a noção

de recursividade tal como apresentada na Teoria Lingüística e discute a possibilidade de haver uma acepção inter-domínios da mesma. Os capítulos 5, 6 e 7 trazem os resultados dos experimentos conduzidos e vinculados a questões relativas a representacionalidade, recursividade e ao papel da língua na cognição madura, respectivamente. Por último, o capítulo 8 recapitula os objetivos propostos e apresenta as considerações finais do trabalho.