

O modelo conexcionista na interface da inteligência e do aprendizado da leitura

Luciana Kerber Chiele – PUCRS

Fundamentando-se no postulado de que a mente armazena informações via manipulação de símbolos, as pesquisas implementadas pelo paradigma simbólico buscam, através da observação de padrões no comportamento humano, identificar as regras (ou princípios gerais) que governam a aquisição do conhecimento; em uma alusão à metáfora do computador, pode-se afirmar que as investigações levadas a termo pelo simbolismo abrangem apenas o estudo do *software*.

Esse posicionamento constitui, a nosso ver, uma das principais limitações desse paradigma: desconsiderando o estudo de aspectos neurobiológicos, o simbolismo falha em fornecer uma adequada descrição tanto da arquitetura cognitiva quanto do processamento mental envolvido no processo de aquisição de conhecimentos, principalmente no que se refere à linguagem uma vez que, “até o presente momento, não existem evidências *neurobiológicas* que fundamentem a existência de um mecanismo específico para aquisição da linguagem ou de uma Gramática Universal” (Jacobs e Schumann, 1992, p. 286).

O paradigma conexcionista vem trazer importantes contribuições nesse sentido: ao invés de procurar delimitar as regras que governam o comportamento humano, esse modelo teórico objetiva descrever como as redes neuronais interagem para produzir o comportamento.

Central a essa abordagem é o conceito de aprendizagem (Gasser, 1990). Segundo o conexionismo, a aprendizagem está diretamente vinculada a mudanças sutis nas conexões neuronais, isto é, o conhecimento não é armazenado em símbolos, mas sim, em engramas (padrões específicos de atividade elétrica que ocorrem nas sinapses interneuronais): cada vez que um estímulo – *input* – ativar determinados neurônios ao mesmo tempo, a conexão entre essas células nervosas tornar-se-á mais forte, “marcando” uma rede (engrama). Sempre que um desses neurônios receber um estímulo, a rede como um todo será ativada, reinstanciando a informação – *output* (Young e Concar, 1992).

A interação entre o organismo e o ambiente

O sistema nervoso exerce quatro grandes funções: coletar informação; processar (codificar), integrar e armazenar essa informação; recuperar a informação armazenada e produzir uma resposta motora (gerar comportamento) adequada a cada situação. Todo o comportamento humano, portanto, constitui uma resposta do organismo a um determinado estímulo interno ou externo, i.e., decorre de interconexões neuronais.

Durante a vida pré-natal, são produzidos e diferenciados aproximadamente vinte mil neurônios por minuto; à época do nascimento, estima-se um total de aproximadamente cem bilhões de neurônios no sistema nervoso central, cada um contendo entre cinquenta mil e duzentos mil espinhas dendríticas,¹ desse total, uma certa quantidade (entre 25% e 75%) morre no período neonatal (Jacobs, 1988). Os neurônios restantes não se reproduzirão após o nascimento, porém, as interconexões que estabelecerão entre si (decorrentes das experiências vivenciadas pelos indivíduos) concorrerão para o crescente aumento de seu tamanho e complexidade.

Esse incremento do crescimento dendrítico caracteriza a relativa plasticidade do córtex cerebral. Embora os sistemas sensoriais (que levam a informação ao SNC) e motores (geram respostas do organismo) não pareçam estar sujeitos a modificações após o nascimento (Fuster, 1990), várias pesquisas têm evidenciado o fato de que uma grande parte da estrutura cerebral responsável por me-

¹ Recebem os impulsos que chegam.

canismos centrais como memória e aprendizagem é delineada pela experiência.

Investigações realizadas por Diamond et al. (1985) demonstraram que animais expostos a treinamentos têm seu crescimento dendrítico aumentado, além de mostrarem um significativo progresso na capacidade de memória e aprendizagem. Jacobs (*apud* Jacobs e Schumann, 1992), examinando o efeito da educação sobre a estrutura dendrítica da área de Wernicke (área cortical envolvida no processamento da linguagem) encontrou que, quanto mais o indivíduo avança em nível de escolaridade, tanto mais substancial é o crescimento dendrítico em determinadas áreas do córtex cerebral.

O papel da aprendizagem e do processamento do código escrito no desenvolvimento infantil

Segundo a neurobiologia, a aprendizagem ocorre quando há uma modificação da estrutura neural microanatômica no ponto onde a informação é armazenada e reinstanciada com o objetivo de gerar comportamento. Nesse sentido, o desenvolvimento da linguagem no ser humano não difere da aprendizagem de qualquer outra forma de conhecimento – fisiologicamente, traduz-se por uma alteração do substrato neural, decorrente da exposição do organismo ao meio.

De acordo com Kephart (1990: 14), é através da aprendizagem que as principais operações utilizadas pela criança no processo de seu desenvolvimento estão sujeitas à construção e modificação: “o sistema nervoso central é uma intrincada máquina de aprender [...] ele permite que a criança construa um pequeno modelo de universo em sua própria cabeça, e forme seu comportamento baseado nesse modelo”; quer dizer, as alterações do substrato neural tendem a reproduzir os padrões característicos da realidade, influenciando as experiências futuras.

Não só o meio externo, porém, atua sobre o funcionamento neuronal; conforme Sperry (1980: 201) “fenômenos conscientes, enquanto propriedades funcionais emergentes do processamento cerebral, exercem um controle ativo como determinantes causais em delinear a fluência do padrão de excitação cerebral”. Em outras palavras, atividades mentais de nível superior podem, dentro de certos limites, atuar sobre e alterar a estrutura cerebral: “o que avança em um estágio na hierarquia sensorial pode não ser deter-

minado somente pelo processamento em estágios mais básicos, mas por influências e comandos de estágios mais elevados" (Fuster, *apud* Jacobs, 1988).

Esse aspecto do funcionamento neurofisiológico está na base da abordagem que Vygotsky (*apud* Vygotsky et al., 1994) faz a respeito da inter-relação entre desenvolvimento e aprendizagem. Segundo esse autor, o estudo do desenvolvimento mental da criança deve abranger dois níveis de análise: (1) o nível do desenvolvimento efetivo – estágio atual de maturação das funções psicointelectuais, identificado a partir da avaliação das atividades que a criança consegue realizar sozinha, e (2) a zona do desenvolvimento potencial – esboça a dinâmica evolutiva do processo de desenvolvimento infantil – situada com base no nível de desempenho que a criança é capaz de alcançar quando auxiliada por adultos.

A aprendizagem, caracterizada por Vygotsky como "fonte de desenvolvimento", consiste em fazer emergir as capacidades potenciais infantis: "considerada desse ponto de vista, a aprendizagem não é, em si mesma, desenvolvimento, mas *uma correta organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento* (grifo adicionado), e esta ativação não poderia produzir-se sem aprendizagem" (Vygotsky et al., 1994, p. 115).

A "correta organização da aprendizagem" a que se refere o autor significa, na verdade, aquela característica do ensino escolar sistemático que, ao conduzir o pensamento infantil até a formação de conceitos científicos (cuja peculiaridade reside no fato de sua relação com os objetos ser mediada, desde o início de sua formação, por um outro conceito), propicia à criança o desenvolvimento de generalizações em um nível mais abstrato (Vygotsky, 1993).

Essa evolução para um estágio superior em função da escolarização deve-se, na verdade, ao uso que a criança passa a fazer do código escrito quando ingressa na escola. Com efeito, Vygotsky (Vygotsky et al., 1994) destaca que a aprendizagem da lecto-escrita ativa uma fase de desenvolvimento dos processos psicointelectuais bem mais complexa do que aquela referente à primeira infância, originando uma grande mudança nas características gerais do pensamento infantil.

Partindo do pressuposto de que o desenvolvimento do pensamento conceitual depende da escolaridade formal, um grupo de pesquisadores orientado por Vygotsky investigou as capacidades de abstração e generalização de sujeitos adultos não escolarizados; o estudo concluiu que as palavras, para esses sujeitos, não eram usadas para codificar as coisas em esquemas conceituais, e sim

para estabelecer as inter-relações entre as coisas. Contudo, o dado mais importante desse trabalho é que, quando os "sujeitos adquiriram alguma educação e tiveram participação em discussões coletivas [...] rapidamente fizeram a transição para o pensamento abstrato" (Luria, *apud* Vygotsky et al., 1994).

Os resultados da pesquisa desenvolvida por Poersch (1992, p. 146) corroboram as colocações acima. Ao analisar o significado da maturidade lingüística no desempenho escolar, o autor salienta o papel que a escola desempenha no processo de aquisição de consciência do sistema lingüístico (através do ensino do código escrito), processo esse que, por seu turno, constitui-se de fundamental importância para o desenvolvimento do pensamento infantil: "por ser uma atividade que exige tomada de consciência é que a linguagem escrita é instrumento essencial para precisar e elaborar os pensamentos".

Evidências semelhantes são trazidas pelo estudo de Chiele (1997). Investigando a existência de correlação entre os níveis de compreensão em leitura e de inteligência em estudantes de sétima série, a autora conclui que o desenvolvimento cognitivo só atinge níveis mais complexos quando mediado pela utilização do signo semiológico (sinais gráficos), sugerindo inclusive que uma orientação voltada para o incremento de atividades que envolvam habilidades lingüísticas pode estimular o desenvolvimento cognitivo.

Uma ressalva deve ser feita, contudo, quanto ao papel desempenhado pela aprendizagem com relação à estruturação do córtex cerebral: essa estrutura neural é individual, única em cada ser. As microgramas de DNA que cada célula nervosa contém são responsáveis apenas pela perpetuação, através das gerações, das principais características de cada espécie, o que não justifica a variabilidade individual de conexões; segundo Changeaux (*apud* Jacobs, 1988) essa é uma parte inerente do desenvolvimento: quanto mais se avança através da escala filogenética, maior grau de variabilidade estrutural e de influência epigenética se constata.

Nesse sentido, o presente trabalho não pretende desconsiderar a influência de componentes inatos, ou sugerir que o desenvolvimento cognitivo de um indivíduo seja decorrente unicamente das experiências que vivencia; obviamente é muito difícil, atualmente, determinar exatamente quais os limites entre componentes inatos e influências do meio; o que se sabe é que, de modo geral, o córtex cerebral traz em si um grande potencial de desenvolvimento, mas é a exposição do organismo ao ambiente que irá delinear sua estrutura microanatômica – a linguagem só se desenvolverá se o ser humano for exposto a *inputs* lingüísticos.

Essas colocações são de grande alcance no tocante a questões educacionais, mas principalmente em relação à área terapêutica: ao destacar as influências exercidas pelo meio no processo evolutivo através da afirmação de que a aprendizagem precede e ativa o desenvolvimento mental, o presente trabalho propõe a utilização de um modelo terapêutico conexionista como fator de promoção desse desenvolvimento, especialmente no que se refere ao tratamento dos distúrbios de aprendizagem. Firmado na assertiva de que, além de refletir talentos inatos o desempenho inteligente é formado pela interação entre o organismo e o ambiente, tal modelo deverá ter como linha norteadora a elaboração de atividades centradas na utilização da linguagem escrita como um meio de ativar as funções psicointelectuais de nível superior, promovendo assim a evolução do desempenho infantil como um todo.

Referências bibliográficas

- CHIELE, Luciana K. *A compreensão em leitura como indicadora do nível de inteligência*. Dissertação (Mestrado em Letras – Linguística Aplicada). Curso de Pós-Graduação em Letras da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1997.
- DIAMOND et al. On the brain of a scientist: Albert Einstein. *Experimental neurology*, n. 88, 1985, p. 198-204.
- FUSTER, J. M. Neuronal discrimination and short-term memory in association cortex. In: SCHEIBEL, A. B., WECHSLER, A. F. (eds.): *Neurobiology of higher cognitive function*. New York: The Guilford Press, 1990.
- GASSER, M. Connectionism and universals of second language acquisition. *Studies in Second Language Acquisition*, n. 12, 1990, p. 179-199.
- KEPHART, Newell C. *O aluno de aprendizagem lenta*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1990.
- JACOBS, Bob, SCHUMANN, John. Language acquisition and the neurosciences: towards a more integrative perspective. *Applied Linguistics*, n. 13, v. 3, 1992, p. 282-301.
- JACOBS, Bob. Neurobiological differentiation of primary and secondary language acquisition. *Studies in Second Language Acquisition*, n. 10, 1988, p. 303-337.
- POERSCH, José M. A maturidade lingüística e a aquisição do código escrito. *Revista Letras de Hoje*, n. 90, dez. 1992, p. 113-155.
- SPERRY, R. W. Mind-brain interaction: mentalism, yes; dualism, no. *Neuroscience*, n. 5, 1980, p. 195-206.
- VYGOTSKY, Lev S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.
- VYGOTSKY, L. S., LURIA, A. R., LEONTIEV, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. São Paulo: Ícone, 1994, 5 ed.