

A PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO NA PERSPECTIVA CONEXIONISTA

Elizabete Kuczynski Nunes¹

Resumo

O conhecimento explícito ou implícito é um produto da aprendizagem que se realiza pela alteração da força das sinapses, pela pré-disposição do indivíduo em aprender a estrutura lingüística, pela atenção ao estímulo externo e pela capacidade genética do cérebro. O presente artigo tem por objetivo apresentar como se dá o conhecimento durante a compreensão leitora, sob o ponto de vista conexionista, cuja base está em estados mentais que emergem como atividades de redes neuronais artificiais. O conhecimento pressupõe mudança de comportamento ao recuperar uma informação advinda de múltiplas fontes, à medida que o mundo é transformado pelo indivíduo. Em outras palavras, o indivíduo aprende por experiências, podendo antecipá-las e compreendê-las através de estímulos de entrada (*input*) para produzir uma saída (*output*).

Palavras-chave: conhecimento; compreensão leitora; conexionismo

Abstract

Explicit and implicit knowledge is a product of learning processes driven by neural synapses changes, by learner`s innate endowment of structured linguistic knowledge, by the attention to an external stimulus and by the exceptional human brain capacity to learn. The present article aims at presenting how knowledge takes place in reading activities from the viewpoint of connexionist paradigm, whose base is on coming out internal mental states similar to neuronal artificial networks activities. Knowledge means behavioral changes to get some information back from multiple resources, meanwhile the world is transformed by the individual. On other words, an individual learns from his/her own experiences, which can be taken forward and comprehended from the perception of stimuli (*input*) in order to produce an output.

Keywords: knowledge, reading comprehension, connexionism.

Cérebro - a base do Conexionismo

A exemplo do que acontece nas simulações computacionais, as informações são *engramados* na nossa memória² por várias unidades interconectadas. Aproximadamente 100 bilhões de neurônios e 100 bilhões de sinapses estão aptos para engramar a percepção e a interpretação de mundo em duas instâncias concretas, traduzindo-se em conhecimento. De um lado, o cérebro apresenta os neurônios, as sinapses, os neurotransmissores e os receptores; de outro, os engramas (redes de conexões interneuronais) que são circuitos já marcados reinstanciados continuamente.

A partir de um estímulo de entrada (*input*), pela ação da rede neuronal, a organização cerebral da cognição humana acontece. O neurônio, cuja estrutura é formada de dendritos, corpo celular e axônio, recebe e envia informações que viajam de seus dendritos até o corpo celular, onde gera uma resposta para suas ramificações através do axônio. Nas ramificações, há a comunicação com os dendritos de outro neurônio através das sinapses.

¹ Doutoranda em Lingüística Aplicada na PUCRS e Professora de Língua Inglesa da Fundação Liberato-NH.

² Castro (2004) afirma que a neurofisiologia do cérebro não permite estabelecer a existência da memória; no entanto, esse termo é utilizado para designar atividades realizadas pelas conexões que processam um estímulo.

A entrada de um estímulo num neurônio provoca que impulsos elétricos e químicos busquem significado para o que é apreendido. Os impulsos elétricos ocorrem na estrutura interna dos neurônios; enquanto os impulsos químicos, nas ligações com outros neurônios através das sinapses. Elas mapeiam rotas específicas de atividades elétricas neuroniais não apenas para marcá-las, mas para a posterior potencialização de longa duração na memória. A intensidade da força das sinapses faz com que as informações trilhem os mais variados caminhos em busca de traços, os quais já foram engramados no cérebro e podem ser resgatados da memória em situações *ad hoc*. Tudo isso ocorre, quando os axônios liberam substâncias químicas chamadas neurotransmissores (CIELO, 1998).

Os neurotransmissores interagem ativamente com todo o sistema nervoso. Essas proteínas sintetizadas têm a função de promover mudanças excitatórias ou inibidoras em sua membrana. Ao viajarem pelas sinapses até o neurônio seguinte, os neurotransmissores se ligam a vários receptores (espinhas dendríticas) de um dendrito, convertendo-se em uma corrente elétrica que leva a informação adiante. A conexão entre essas células nervosas se torna mais forte, marcando uma rede, no momento em que um estímulo *-input* – ativa determinados neurônios simultaneamente. Quando um desses neurônios receber um estímulo, a rede será ativada, redimensionando a informação – *output* (YOUNG & CONCAR, 1992).

O início do processamento dessas atividades cerebrais se dá no hipocampo e no córtex. Assim que o indivíduo percebe um estímulo, a consolidação de um determinado conteúdo aprendido requer a modificação de determinadas sinapses e suas principais conexões. Essas alterações estruturais das sinapses são diferentes para cada memória, determinando a intensidade da aprendizagem (IZQUIERDO, 2000). Com grande potencial de desenvolvimento, o córtex é capaz de armazenar o conhecimento em engramas³ em forma de redes. Toda vez que eles são ativados simultaneamente, cópias aproximadas de modelos responsáveis pelo armazenamento da experiência original podem ser formadas. O padrão distribuído permite que a representação parcial seja suficiente para resgatar toda uma unidade passível de recuperação na forma declarativa (CIELO, 1998).

A verbalização posterior (conhecimento declarativo) surge pelo reforço das sinapses e pelo caráter significativo da informação engramada nos neurônios. Ao entrar em contato com uma nova informação, antigas experiências estão disponíveis para serem reativadas a qualquer instante, a fim de serem reorganizadas e ampliadas, sobrepondo traços de informações em outros esquemas cerebrais ou cognitivos presentes na memória.

O registro das informações na memória

A inteligência humana flexibiliza o conteúdo da informação por processamento distribuído paralelamente. A partir de algum tipo de índice em busca de um padrão familiar, uma espécie de holismo informacional acontece no sistema de memória (TEIXEIRA, 1998). Os processos de codificação, formado pela representação do mundo no cérebro através do ajuste de sinapses nas redes neuroniais, incluem três etapas: retenção, armazenamento e recuperação da mesma (ZIMMER, 2001).

A simultaneidade do processamento em paralelo e a capacidade de construção de conceitos⁴ na forma *ad hoc* modifica, radicalmente, a noção que se tinha sobre memória em geral e memória de trabalho⁵. A informação passa a ser classificada conforme seu conteúdo e período de tempo. Em relação ao conteúdo, a informação pode ser declarativa e procedimental e, em relação à duração de tempo, pode ser memória de trabalho, memória de curto prazo e de

³ Os engramas são padrões específicos de atividades elétricas que ocorrem nas sinapses neuroniais (CIELO, 1998).

⁴ Para Vygotsky, os conceitos estão em constante transformação, pois as línguas acompanham a evolução dos grupos humanos. Os significados não são estáticos; eles sofrem modificações, refinamentos e acréscimos (STEFAN, 2001).

⁵ No paradigma conexionista, noções rígidas de organização do conhecimento, esquemas mentais e seus similares são desconsiderados (ZIMMER, 2001).

longo prazo. A memória de trabalho funciona no momento que se verifica o contexto e se decide o que fazer com a informação apreendida. A memória de curto prazo (um mecanismo de ativação para memória de longo prazo) é o rápido acesso à informação já contida no cérebro. A memória de longo prazo apresenta componentes especializados e podem ser classificados como conhecimento na forma declarativa e procedimental⁶. A declarativa são informações expressas verbalmente, enquanto a procedimental é implícita, automática e sem percepção exata da aprendizagem.

Na memória declarativa, dois níveis de processamento são importantes para o sistema de memória: o superficial e o profundo. Em nível superficial fica a análise física de um estímulo através da atenção e a percepção apreendida no momento da aprendizagem, enquanto no nível profundo ocorre a análise semântica com traços de memória mais elaborados, mais fortes e mais duráveis, facilitando o reconhecimento de dados, quando necessários.

O aprendizado envolve o acesso, reconhecimento da informação já engramada, pelo aumento da intensidade das conexões neuronais cerebrais no reforço das sinapses, reorganizando o conhecimento. Caso haja dano ou informações errôneas, o sistema faz novas e espontâneas generalizações, mesmo que a informação buscada não esteja armazenada diretamente na memória. A organização flexível e generalizada dos traços informativos comprova a plasticidade do cérebro.

Conhecimento

O indivíduo gera situações no mundo real e imaginário por informações não-visuais, memória de longo prazo e conhecimento prévio. O conhecimento, de forma simples ou complexa, se define pelos processos e operações cognitivas, e estratégias metacognitivas no cérebro.

Parafraseando Poersch (2001), o conhecimento, em termos gerais, pode ser classificado quanto a sua origem, expressão e conteúdo. Pela sua *origem*, o conhecimento pode ser geneticamente engramado na memória (inato) ou construído por dados externos provindos da experiência servindo de base para outros *inputs*. Pelo critério de *expressão*, o conhecimento pode ser procedimental (manifestação por comportamento) ou declarativo (capaz de ser verbalizado). Quanto ao *conteúdo*, encontramos o conhecimento lingüístico (relativo à linguagem, à língua e a seu uso) e o enciclopédico (não lingüístico, visual). Para o conexionismo, a forma como a informação é engramada na memória não se dá por símbolos nem em série, mas por traços atômicos distribuídos e processados em paralelo nas unidades neuronais, conectadas entre si, formando redes tridimensionais.

A apropriação do saber está associada à disponibilidade genética para a aprendizagem e à aquisição do código lingüístico. O conhecimento de um idioma (competência e desempenho), o conhecimento sobre a língua (metalinguagem), os aspectos de uso (aquisição, ensino/aprendizagem, pragmática) do código escrito e a formação dos conceitos fazem parte das habilidades codificadas no cérebro. A construção de sentido permite a obtenção do conhecimento declarativo (consciente) e ou procedimental (inconsciente).

Conhecimento lingüístico

Ao perceber a forma gráfica de um signo⁷, o cérebro do indivíduo desencadeia alterações sinápticas específicas de ordem cognitiva e metacognitiva⁸. Aquela permite ou

⁶ A forma declarativa é o processamento da informação de fatos, eventos, nomes etc. Na forma procedimental, organiza-se pelas repetições, recordações de atividades operacionais tais como jogar tênis, andar de bicicleta etc. (YOUNG & CONCAR, 1992).

⁷ Segundo Saussure, o signo lingüístico é a combinação do significado (conceito) e do significante (imagem acústica da palavra, expresso por sinais gráficos).

⁸ Para Smith (1989), metacognição é toda a atividade que têm função planejadora e avaliadora, cognição sobre cognição ou pensamento acerca do próprio pensamento.

facilita o processamento textual em termos de produção ou compreensão sem intenção do agente; essa permite a reflexão do leitor sobre o próprio processo de compreensão, a partir de predição, seleção e inferências de forma planejada e avaliada do conhecimento lingüístico.

Segundo Poersch (2002), a compreensão leitora consiste da construção de significado como um resultado de distribuição em paralelo do conhecimento vindo diretamente da fonte impressa (informação explícita), indiretamente do conhecimento extraído do texto e por processos de inferências e pressuposições (informação implícita) e de outros tipos de conhecimentos derivados da produção e situações de recepção (informações utraplícitas), incluindo o conhecimento prévio sobre determinado assunto do texto.

Na busca de significado, o leitor recorre a duas operações cognitivas: a codificação e a decodificação. Na codificação, o leitor identifica um sinal gráfico por um nome ou som. Na decodificação, ocorre a existência dos processos *bottom-up* (ascendente) e *top-down* (descendente). Para Zimmer (2001), esses processos são determinantes das condições de retenção e recuperação da informação. A forma como ocorreu o armazenamento e o processamento das informações é fundamental para determinar as estruturas cerebrais.

Kato (1999), Souza (2003) e Castro (2004) acrescentam que, no processo *bottom-up* (direto), o leitor parte do simples para o complexo, da forma linear e indutivo das informações visuais e lingüísticas; enquanto, no processamento *top-down* (indireto), o leitor parte da informação não-visual, dos conceitos (sentido das palavras), para os elementos que os expressam, numa abordagem não-linear, fazendo uso intensivo e dedutivo dessas informações não-visuais.

A partir da inter-relação entre esses dois processos, o leitor consegue a interação com a mensagem escrita por conhecimento prévio e por dados fornecidos pelo texto. De forma integrada em distribuição paralela, os processos descritos são realizados em estruturas discursivas caracterizadas por dois níveis: macro (idéia geral do texto) e microestrutura (o conteúdo como parte abstrata da expressão). Conforme Kintsch e van Dijk (1978) a microestrutura fica em nível do discurso, o conteúdo como parte abstrata da expressão; enquanto a macroestrutura refere-se à idéia geral do texto, a estrutura semântica.

Como parte do próprio processo de compreensão, o leitor reflete sobre o que lê por estratégias metalingüísticas⁹ de predições, seleção e inferências. Segundo Koch (1997), as estratégias metacognitivas são usadas pelo leitor para construir representações no cérebro ou estabelecer uma ponte entre segmentos textuais, ou entre informações explícitas e utraplícitas no texto. Diversos níveis textuais¹⁰ concorrem para a execução de um *cálculo mental* por parte dos interlocutores, mas apenas parte deles explicitada no texto. Essa construção de conhecimento passa pela análise lingüística em níveis que vão desde o fonológico, lexical, morfossintático e pragmático até o uso da própria língua. Informações semânticas novas são geradas, a partir da informação fornecida em certo contexto.

As estruturas discursivas do texto são viabilizadas por operações cognitivas num jogo de adivinhação. Para Goodman (1976), a antecipação do texto acontece pela formação de uma imagem perceptiva usando pistas e antecipações; pela busca de pistas sintáticas, semânticas e fonológicas relacionadas com a imagem produzida; pela adivinhação ou escolha provisória consistente baseada em pistas gráficas. A recuperação do sentido implícito do texto se dá por dois processos: a pressuposição (recuperação da informação dada) e a inferenciação (recuperação da informação para a condução de novas informações). As inferências são estratégias cognitivas muito úteis para o leitor, porque se constituem em raciocínio, quando explicitadas mais adiante no texto. O cérebro organiza traços mínimos significativos, a partir

⁹ Rueda (1995); Cielo (2001); Costa (2003) entendem como a capacidade de pensar sobre a linguagem e operar com ela.

¹⁰ Para Chiele (2000), a construção de sentidos se processa em níveis conforme certos critérios. Segundo o critério de abrangência, o sentido do texto se constrói desde o nível lexical, passando pelo gramatical até o textual; conforme a profundidade, decorre da compreensão nos níveis explícito, implícito e utraplícito.

da experiência e conhecimento prévio, lingüístico e de mundo, anteriormente engramados na memória.

Posto isso, pode-se afirmar que, desde o início da leitura de um texto, o leitor está continuamente reavaliando e reconstituindo o significado das novas informações. O significado é constituído enquanto se lê, mas também é reconstituído ao acomodar a informação e adaptar a construção de sentido no significado em formação. Por processamento em paralelo, o significado é organizado pelo próprio cérebro, a partir daquilo que os olhos vêem.

Conclusão

Toda cognição humana pressupõe um mecanismo biológico do cérebro, lugar em que os processos, denominados de mente, ocorrem. As experiências e o conhecimento de mundo não estão no cérebro de forma localizada, mas por traços de informações mínimos significativos que se propagam em direção à área do córtex, partindo de um nível de memória superficial para profundo. Esse nível, correspondente à área semântica, arquiva a informação declarativa que é formada por conceitos podendo ser acessados, modificados e ampliados mais tarde, conforme a necessidade.

A experiência engramada na memória do leitor se processa de forma rápida e eficiente num nível automático *ad hoc* durante a leitura. A análise de pistas gráficas, sintáticas, semânticas, fonológicas e antecipações aliada à capacidade do leitor de fazer inferências, referências, e co-referências desfaz as ambigüidades da mensagem escrita. As representações cerebrais, imagens visuais ou esquemas cerebrais são como um *esqueleto* significativo formado por informações explícitas, implícitas e ultraplícitas a partir da visão e experiência de mundo do leitor e suas associações.

Na perspectiva conexionista, o conhecimento é posterior a aprendizagem. Ele surge a partir do ajuste nas conexões neuronais existentes, podendo ser declarável ou não. O indivíduo produz conhecimento simples ou complexo por traços mínimos, fragmentados, difusos e distribuídos na rede neuronal. Processos e operações cognitivas, e estratégias metacognitivas participam da organização do conhecimento pela análise semântica e por conceitos. Processos de abstração e generalização organizam o mundo real pela utilização da linguagem humana que torna a experiência significativa. Assim, sem desconsiderar a capacidade genética do cérebro para aprender, o treinamento específico de habilidades metacognitivas básicas contribuem para a produção da autonomia cognitiva.

Referências

CASTRO, Joselaine Sebem de Castro. **A influência do conteúdo emocional na recordação de textos: uma abordagem conexionista**. PUC-RS. Tese (Doutorado em Lingüística Aplicada) Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2004.

CHIELE, Luciana Kerber. **Dificuldades na Compreensão em Leitura: uma proposta de diagnóstico e Intervenção**. Porto Alegre: PUC-RS. Dissertação (Mestrado em Lingüística Aplicada) Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2000.

CIELO, Carla Aparecida. **A flexibilidade do Paradigma Conexionista**. Letras de Hoje, Porto Alegre, v. 33, n.2, p. 43-49, jun. 1998.

COSTA, Adriana Corrêa. **Consciência fonológica: relação entre desenvolvimento e escrita**. Letras Hoje. Porto Alegre, v. 38, n.2, p. 137-153, jun. 2003.

GOODMAN, Kenneth. **Um Jogo Psicolingüístico de Adivinhação**. In: SINGER, Harry e RUDELL, Robert B. **Theoretical Models and Processes of Reading**. 2. ed. Newark: Internacional Reading Association, 1976.

- KATO, Mary A. **O aprendizado da leitura**. 5.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- KINTSCH, W. & VAN DIJK, T. **Toward a model of text comprehension and production**. *Psychological Review*, n. 85, p. 363-394, 1978.
- KOCH, Ingedore Villaça. **O texto e a construção dos sentidos**. São Paulo: Editora Contexto, 1997.
- IZQUIERDO, I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- POERSCH, José Marcelino. A apropriação do saber lingüístico: uma visão conexcionista. *Letras de Hoje*. Porto Alegre, v. 36, n. 3, p.399-400, set, 2001.
- _____. How can units of content be obtained from the diversity of expressions; from symbolism to connectionism. *Ilha do Desterro*. Florianópolis, n.43, p.83-100, jul/dez.2002.
- RUEDA, Mercedes. **La Lectura- Adquisición, dificultades e intervención**. Salamanca: Amarú Ediciones, 1995.
- SMITH, Frank. **Compreendendo a leitura: uma análise psicolingüística da leitura e do aprender a ler**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.
- SOUZA, Ana Paula Dias. **Avaliação da Compreensão Leitora de Alunos de Ensino Médio: Escores de Teste Cloze, Representações do Professor e Boletim Escolar**. Porto Alegre: PUC-RS, 2003. Dissertação (Mestrado em Lingüística Aplicada) Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2003.
- STEFAN, Heloísa. **Vygotsky e o conexionismo na formação de conceitos**. *Letras de Hoje*. Porto Alegre, v. 36, n. 3, p. 417 - 424, set. 2001.
- TEIXEIRA, João de Fernandes. **Máquinas e mentes: uma introdução à ciência cognitiva**. Porto Alegre. Artes Médicas, 1998.
- YOUNG, Stephan & CONCAR, David. **These cells were made for learning**. *New Scientist*, p.2-8, nov. 1992.
- ZIMMER, Márcia. **A interdependência entre a recodificação e a decodificação durante a leitura**. *Letras de Hoje*. Porto Alegre, v. 36, n. 3, p.409-415, set. 2001.