

A influência do conhecimento prévio de conteúdo na leitura e compreensão de texto técnico em língua inglesa: uma abordagem conexionista¹

Elizabete Kuczynski Nunes²

Resumo

A construção de sentido é o resultado de um processamento cognitivo de grande complexidade. Os dados textuais se associam a traços de informações advindos de várias fontes, ativando as experiências anteriores para a compreensão. Este artigo tem como objetivo comentar sobre esse assunto segundo o paradigma conexionista e relatar os resultados obtidos na pesquisa com 82 sujeitos da Química (GE) e Eletrônica (GC), para os quais foram aplicados dois testes: a) T1 – um fragmento do texto Oxygen Demand (Biochemical); b) T2 – a tradução em língua portuguesa do T1. Ao considerar que o conhecimento prévio de conteúdo favorece a compreensão em leitura sobre textos técnicos em língua inglesa, estabelecemos quatro hipóteses específicas: 1) GE apresenta desempenho médio superior no T1 em relação ao GC; 2) GE apresenta desempenho médio superior no T2 em relação ao GC; 3) GE apresenta desempenho médio superior no T2 em relação ao T1; 4) GC apresenta desempenho médio superior no T2 em relação ao T1. Assim sendo, os resultados indicaram superioridade estatística parcial do GE sobre o GC ($p = 0,086$).

Palavras-chave: Conexionismo. Conhecimento prévio de conteúdo. Compreensão em leitura em inglesa.

Abstract

The construction of meaning is the result of a highly complex cognitive processing. The textual data are associated with traces of information from multiple sources, enabling previous experience for understanding. This article aims to comment on this subject according to the connectionist paradigm, and report the results obtained in research with 82 subjects of Chemistry (GE) and Electronics (GC), which were applied to two tests: a) T1 - a text fragment Oxygen Demand (Biochemical), b) T2 - the English translation of T1. Considering that prior knowledge of content favors the reading comprehension of technical texts in English, we have established four specific hypotheses: 1) GE has higher average performance in T1 in relation to CG; 2) GE has higher average performance in T2 in relation to CG; 3) GE presents higher average performance in T2 in relation to T1; 4) GC has higher average performance in T2 in relation to T1. Therefore, the results indicated partial statistical superiority of the GE on the GC ($p = 0.086$).

Keywords: Connectionism. Prior domain knowledge. Reading comprehension in English.

¹ O artigo aqui apresentado é uma síntese da tese de doutorado apresentada na PUCRS em 07/10/09 sob a orientação da Prof. Dr. Ana Maria Tramunt Ibaños.

² Doutor em Letras - Linguística Aplicada pela PUCRS, professora da Fundação Liberato Salzano Vieira da Cunha- NH e Rede Municipal de São Leopoldo. E-mail: eknunes@terra.com.br
Artigo recebido em 11/03/2010 e aceito em 05/10/2010.

1 Introdução

A construção do sentido de um texto envolve um processamento cognitivo muito complexo. A explicação para a série de acontecimentos que o texto desencadeia na mente do leitor ganhou novos rumos nos anos 80. Com um forte apelo neurológico, os modelos conexionistas se estabelecem como alternativa para investigar diversos fenômenos cognitivos, ou seja, como as pessoas conseguem realizar duas ou mais tarefas cognitivas ao mesmo tempo; como as pessoas têm pensamentos diferentes umas das outras frente a um mesmo estímulo; como imagens ou pensamentos, aparentemente desconectados, vêm à consciência simultaneamente; como funcionam as atividades de alto nível (inferências, generalizações, solução de problemas), entre outros.

Nesse contexto, esta pesquisa de cunho descritivo envolveu fundamentos teóricos da psicolinguística, neurociência e do conexionismo. No campo dos estudos psicolinguísticos, compreendeu a descrição e explicação de como ocorrem os processos, as estratégias cognitivas e metacognitivas para a produção de significado durante a leitura, mais especificamente, a influência do conhecimento prévio do conteúdo na compreensão em leitura em língua inglesa. No campo da neurociência, compreendeu a análise dos processos cognitivos em suas bases físicas, neuroniais, com vistas ao processamento de informações. As explicações conexionistas foram para os processos cognitivos, envolvidos na aquisição, armazenamento, processamento e recuperação de conhecimento. Processos cognitivos que ocorrem no cérebro semelhantemente ao que acontece nas redes neuroniais artificiais.

Ao acolher as descobertas das três áreas acima, observamos que, no que diz respeito à língua estrangeira (LE), não faltam estudos científicos que revelam a importância de habilidades de alto nível (inferências, conhecimento prévio, uso de estratégias, etc.) que podem compensar o déficit no conhecimento lexical de um leitor no processo de construção de sentido. Em razão disso, à luz do paradigma conexionista, este artigo tem como objetivo tecer comentários a respeito desse tema e relatar os resultados obtidos na pesquisa cuja premissa é de que a compreensão de textos técnicos em língua inglesa sofre a influência do conhecimento prévio de conteúdo.

2 Referencial teórico

2.1 Neurociência e o processamento da informação

O centro do sistema nervoso é o cérebro humano. Segundo Lent (2009), o cérebro abriga no córtex um número médio de 86 bilhões de neurônios, desmistificando a estimativa de 100 bilhões empregados, até agora, em estudos científicos. A maioria dessas células nervosas contém basicamente três elementos: corpo celular, axônio e dendritos. Entre os dendritos de dois diferentes neurônios há um minúsculo espaço chamado sinapse. Cada sinapse codifica vários traços mínimos de diferentes informações, não havendo registro em um único neurônio, mas na rede como um todo (CIELO, 1998; 2004; GABRIEL, 2001; KOLB e WHISHAW, 2002).

Pela ação interativa das sinapses, os neurônios do córtex são estimulados para a aprendizagem. Cada neurônio pode realizar até 10 mil conexões. A aprendizagem, por sua vez, é o resultado de mudanças sutis nas forças (YOUNG E CONCAR, 1992; SHANKS, 1993) de até 60 trilhões de sinapses (HAYKIN, 2001, p. 32) com capacidade de registrar 100 milhões de sensações por segundo. Tal façanha não é possível de ser realizada por qualquer computador de última geração (CHURCHLAND e SEJNOWSKI, 1992). Conforme Haykin (2001), os neurônios são mais lentos que as portas lógicas de silício. Os eventos em um circuito de silício acontecem na ordem de nanossegundos, enquanto nos neurônios acontecem na ordem de milissegundos. Entretanto, o cérebro compensa a taxa de operação relativamente lenta de um neurônio pela quantidade de neurônios com conexões maciças entre si.

Os neurônios não somente podem buscar as informações já engramadas no cérebro como também podem ser adaptáveis - ter plasticidade. A plasticidade neuronal é uma propriedade local que pode resultar em aprendizado global (CHURCHLAND e SEJNOWSKI, 1992), fortemente relacionada à memória/experiência. As células nervosas mudam suas respostas como resultado de dois mecanismos: a criação de novas conexões sinápticas e a modificação de sinapses existentes (HAYKIN, 2001; IZQUIERDO, 2006).

Aos estudos na área da psicologia cognitiva, os dois lados do cérebro merecem destaques. No lado esquerdo, duas áreas estão envolvidas no

processamento da linguagem: a área de Wernicke (situada na parte posterior do lobo temporal) e a área de Broca (situada na porção posterior do lobo frontal). A primeira é responsável pelo reconhecimento e interpretação da palavra e compreensão da expressão, e a segunda, pela linguagem expressiva e pelas capacidades subordinadas à linguagem, característica que diferencia o homem dos animais. Quando a informação chega à área de Wernicke, o registro dessa informação se torna permanente, formando o engrama (a memória permanente ou o traço de memória). Nessa área, as informações engramadas não são esquecidas facilmente, mesmo em situações adversas. Para o resgate de uma informação específica, provavelmente toda a rede neuronal é ativada com sinapses mais fortes que tenderão a ajudar a recriar/recordar o padrão original de atividade elétrica. (YOUNG e CONCAR, 1992; OLIVEIRA, 1999; HAYKIN, 2001; ROTTA, 2006).

Diante das particularidades das áreas do cérebro, é importante frisarmos que o processamento da informação acontece de forma cooperativa e diversificada entre conexões e conhecimentos. Nesse sentido, para Magro (2003), diferentes regiões do cérebro estão envolvidas com funções particulares que funcionam mais como fusíveis – que não contém a energia, mas fazem parte de um sistema que a controla e distribui – do que como sedes de funções. Isso porque, conforme Kaplan-Solms e Solms (2005), não é a função que está localizada, mas sim as partes que a sustenta.

Pela complexidade do assunto, muitos olhares são lançados sobre as questões cognitivas. É necessário, então, definirmos cognição na próxima seção.

2.2 Cognição

Diante do que se põe para a linguagem, cognição compreende um conjunto de capacidades mentais e individuais com as quais percebemos, agimos e compreendemos o mundo, beneficiados em grande parte pela experiência. A cognição é, portanto, um sistema adaptado para a aquisição, armazenamento, processamento e reativação da informação, cujos processos e estratégias linguísticos podem ser simulados e explicados por modelos computacionais.

Com essa ideia, conforme a próxima seção,

ganha *status* um paradigma alternativo de processamento de distribuição paralelo chamado conexionismo.

2.3 O conexionismo e o processamento da linguagem

No final da década de 80, com os avanços da neurociência e da área da computação, surgiram os modelos conexionistas com o objetivo de simular a topologia neurológica do cérebro. Uma possibilidade de investigar como se dá a apropriação de qualquer saber, em especial, o saber linguístico (POERSCH, 2001; POERSCH e ROSSA, 2007), sem considerar a existência de símbolos e regras ideais para processar a informação.

Em linhas gerais, os modelos conexionistas utilizam sistemas bastante simples. Suas unidades têm comportamento similar a neurônios que, somadas às unidades de entradas e computada uma regra de ativação, produzem um novo nível de ativação (GASSER, 1990) que muda com a experiência (TEIXEIRA, 1998; HAYKIN, 2001). Isso equivale dizer que há um padrão familiar – já estocado (TEIXEIRA, 1998). Ou seja, o sistema é dotado de conhecimento prévio.

Sendo assim, duas características das redes merecem ser consideradas. A primeira se refere à plasticidade das mesmas. Mesmo que ocorra uma mutilação ou algum ruído nos padrões apresentados após a fase de aprendizagem, as redes podem realizar a tarefa. A segunda característica se refere ao que podemos chamar de conhecimento prévio do sistema. A rede não precisa ser previamente enriquecida com símbolos localmente especificados, porque seu funcionamento pode partir de um estado aleatório e os padrões convergentes de atividade que resultam em frutos de uma experiência. Na solução de um problema, as redes combinam pistas probabilísticas múltiplas eficientemente, implicando o uso de regras implícitas (SEIDENBERG E MACDONALD, 1999; MAGRO, 2003).

Em suma, o princípio fundamental do conexionismo é de que o conhecimento humano está “armazenado” em engramas ou redes de conexão interneuronais, a ser discutido a seguir.

2.4 Conhecimento

Na área da psicolinguística, o termo conheci-

mento nem sempre é claramente definido devido a sua ampla abrangência. No entanto, os seus efeitos são visíveis, principalmente, quando se trata de compreensão em leitura.

Ao realizarem uma tarefa cognitiva, Stahl (1991) e seus colaboradores declaram que os sujeitos são comparados dicotomicamente por terem mais ou menos conhecimento ou por serem previamente ensinados ou não. Há um continuum de conhecimento do real conteúdo. Conhecimento que, para Solé (1998), é resultado de uma caminhada individual em que se agregam experiências, valores, conceitos, atitudes, etc. Nas palavras de GABRIEL (2001), é um conhecimento muito poderoso, porque tem a capacidade de lidar com situações novas, com intuições muitas vezes verdadeiras.

A aplicação do conhecimento individual em determinada área de estudo exige a participação de vários tipos de conhecimento. Entre as várias denominações está o conhecimento prévio que pode ser categorizado por uma fatia de saber chamado conhecimento de disciplina. Conforme Hirsch (2003), o conhecimento de disciplina é um nível limiar de conhecimento sobre determinado assunto, importante para que o leitor faça uso do vocabulário construtivamente e entenda a maioria dos textos. Este tipo de conhecimento capacita o leitor a combinar palavras para fazer sentido dentre as múltiplas possibilidades de significado. Conhecimento específico que, segundo Lawless e Kulikowich (2006), pode ser nas formas declarativas (sabe o quê), procedural (como sabe) e condicional (conhece quando e porque).

Para tratar o conhecimento específico, Dohy *et al.* (1999) e Alexsander (2003) apresentam três modos de conhecimento prévio: conhecimento prévio do assunto (*prior topic knowledge*) como conhecimento que vem de um simples texto; conhecimento prévio de conteúdo (*prior domain knowledge*) como resultado da exposição de múltiplas fontes sobre um determinado período; e conhecimento prévio geral, como a estrutura de um texto. Na visão de Brantmeier (2005, p.38), em estudos de leitura em L2, o conhecimento prévio de uma disciplina é geralmente referido por conhecimento de conteúdo, conhecimento de domínio, conhecimento de assunto, conhecimento enciclopédico e esquema do leitor.

Sob ponto de vista prático, deixaremos de

lado, ao longo deste artigo, as várias terminologias para conhecimento prévio encontradas na literatura para nos determos na denominação conhecimento prévio de conteúdo. Tal expressão se refere ao conhecimento específico na área de Química e trata sobre Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), conteúdo engramado nas várias regiões do córtex, o qual é possível de ser organizado, declarado ou não e resgatado, quando necessário. Na medida em que optamos por este tipo de conhecimento, não podemos desprezar todo o conhecimento de LM e LE/L2, de mundo e de estrutura textual necessários para a compreensão de um texto os quais foram “arquivados” nas conexões sinápticas. Dessa forma, os informantes desta pesquisa poderão construir uma representação que os capacite a ler, compreender e realizar inferências nos dois textos (T1 e T2) adquiridos ao longo da sua trajetória da vida e da escola. Quando a disponibilidade do conhecimento de conteúdo não é suficiente para a produção de inferências; o conhecimento prévio, como um todo, deverá ser ativado.

Na próxima seção, trataremos da definição de compreensão e leitura, dos processos e estratégias utilizadas na leitura em LM e do processamento cognitivo em LE sob o olhar conexionista.

2.5 Leitura e compreensão

Na percepção conexionista, ler é compreender; compreender é recordar e aprender (POERSCH, 2001; 2007; ROSSA e POERSCH, 2007). A leitura envolve recordação e os processos de aprendizagem são baseados em mudanças sutis nas sinapses neurológicas que correspondem à compreensão.

A recordação, para Zimmer (2001), acontece pela integração entre o conhecimento já codificado em conexões neuronais – que vão sendo ativadas à medida que o leitor lê – e o conhecimento novo, codificado através da alteração na força das sinapses. Quando determinado dado (*input*) encontra caminho (conexão) em outro dado armazenado, esse dado é ativado, a sinapse é reforçada e, automaticamente, acontece o processo da recordação. Em outros termos, aquelas memórias que já tinham sido “arquivadas” com probabilidade de serem reutilizadas são resgatadas (ANDERSON, 2005), o que, para Poersch e Rossa (2007, p.17), é o conteúdo mais fortemente gravado.

Mas não somente isto. Se não houver recordação, se não encontrar caminho previamente traçado, o leitor precisa aprender um novo caminho (BROWN e YULE, 1984). A leitura, então, envolve um processo de aprendizagem.

Aprender é estabelecer um novo conhecimento a partir de outros já existentes. A aprendizagem se estabelece em mudanças sutis nas sinapses neurológicas. Na verdade, aprendizagem é um processo de modificação (ANDERSON, 2005, p. 3) que exige a habilidade para usar a informação adquirida do texto produtivamente em ambientes novos (KINTSCH, 2007, p. 290). Conforme Rossa e Poersch (2007, p. 73), somente a integração de dados novos a dados já estabelecidos no cérebro/mente configura de fato um aprendizado.

Por fim, a compreensão requer a construção de sentido do material escrito numa interação entre conhecimento prévio, objetivos do leitor e motivação para a leitura. Para Poersch (1991; 1994; 2007), a construção de sentido acontece por níveis de compreensão. No que diz respeito à abrangência textual, o autor aponta a existência dos níveis: lexical, frasal e textual. No que se refere à profundidade de compreensão de conteúdo temos os níveis: explícito, implícito e ultraplícito (conhecimento do contexto, incluindo o conhecimento prévio sobre o assunto, dados externos ao texto, dados do escritor, entre outros). A construção de significado é, portanto, resultado de processamento distribuído em paralelo, incluindo o conhecimento prévio.

2.6 O processamento da leitura em LM

Seja qual for o olhar que se dê para a leitura, o ato de ler integra atividades de recodificação, de decodificação e de interpretação.

A recodificação, conforme Poersch e Muneroli (1993), é a passagem de um código para outro, na substituição dos signos verbais escritos por signos verbais orais. Ou ainda, de acordo com Zimmer (1999), a produção sonora para uma palavra impressa por meio da conversão grafema-fonema.

A decodificação permite ao leitor se lançar à análise semântica para reconstruir o sentido veiculado pelo escritor (GOODMAN, 1976), quer no nível lexical, frasal ou textual. Nesse momento, teoricamente, três modelos básicos de leitura se destacam em termos de cognição: ascendente

(*bottom-up*), descendente (*top-down*) e interativo. No processo ascendente, o leitor concentra-se nas letras, palavras e frases de forma linear e indutiva. A ênfase do processo descendente é de que o significado reside no leitor. O leitor confirma suas predições e seu conhecimento prévio de vários níveis linguísticos (grafofônico, sintático e semântico), dependendo cada vez mais da imaginação e menos dos aspectos visuais. Por último, de grande respaldo entre os conexionistas, o modo interativo estabelece que o leitor, semelhante ao modelo computacional, se utiliza dos modos *bottom-up* e *top-down* simultaneamente ou alternadamente. Através do conhecimento prévio e de dados fornecidos pelo texto, o leitor processa diversas letras de uma palavra num único momento chamado modelo de rota única de Rumelhart e McClelland (1986), ou seja, por rota lexical e rota fonológica.

Dando sequência às reflexões sobre decodificação, dois processos básicos servem de base para leitura: o cognitivo e o metacognitivo. O critério utilizado para separar estes processos é a consciência. Enquanto os processos cognitivos são automáticos, inconscientes ou préconscientes; os metacognitivos são planejados, supervisionados e avaliados, requerendo a ação consciente do leitor. Segundo Leffa (1996) a metacognição se caracteriza por reflexões do tipo: “Estou entendendo muito bem o que o autor está dizendo”, “Vou ter que reler esse parágrafo” etc. Assim, da cognição e da metacognição surgem as estratégias.

As estratégias de ordem cognitiva básica são as inferências, a predição e a seleção.

As inferências são organizadas por traços mínimos de informações, a partir do conhecimento prévio, linguístico e de mundo do leitor. Durante a leitura e compreensão, vários tipos de inferências podem interagir. Kintsch (1994), por exemplo, menciona a existência de inferências associativas, as quais são geradas automaticamente. Tais inferências auxiliam na recuperação do sentido implícito do texto que ocorre por processos de pressuposição (recuperação da informação dada) e de inferenciação (recuperação através de novas informações); Poersch (1997) se refere às inferências como habilidades cognitivas que envolvem a cognição, ou seja, inferências que facilitam a reflexão sobre as atividades linguísticas da fala, da compreensão, da escrita, da leitura, da tradução.

A predição é uma habilidade que exercitamos a vida inteira. Estratégia vital na leitura, a predição tem base na informação sintática e semântica que, por um pequeno esforço consciente, o *input* é previsto (GOODMAN, 1976; CARRELL, 1988; KLEIMAN, 1989; LEFFA, 1996; SMITH, 1999). Em Kato (1999, p.39) encontramos dois pontos importantes em relação à predição: a) o excesso de adivinhações leva a muitas dificuldades de leitura, e b) o processamento *top-down* (da macro para a microestrutura), importante para a fluência, necessita de um processamento complementar chamado *bottom-up* (da micro para a macroestrutura), que é indispensável para a acuidade na leitura.

A estratégia de seleção é outra habilidade cognitiva desenvolvida pelo leitor. O texto fornece índices redundantes que não são igualmente úteis, por isso o leitor deve selecionar os índices mais produtivos, a partir das características do texto e do significado das palavras convertidas em conceitos.

Quando as estratégias cognitivas falham, o leitor busca refletir o seu próprio processo de compreensão por processos metacognitivos. Através do conhecimento de si mesmo, do conhecimento dos objetivos e estratégias que deseja alcançar e realizar, o leitor constrói engramações no cérebro ou estabelece uma ponte entre os segmentos textuais ou as informações explícitas, implícitas e ultraplícitas, voltando-se a si mesmo e se concentrando não no conteúdo, mas em processos conscientes (SMITH, 1989; LEFFA, 1996; POERSCH, 1998; PERONARD, 2000; MOOS e AZEVEDO, 2008).

Chegamos, finalmente, à interpretação. A interpretação leva em consideração os aspectos pragmáticos ligados a todo ato de fala (POERSCH e MUNEROLI, 1993). As estruturas discursivas do texto tornam-se viáveis, a partir de pistas sintáticas e semânticas e pelo reforço das conexões sinápticas (LEFFA, 1996). Um verdadeiro diálogo, observa Gonçalves (2008), entre o leitor e o autor na produção do sentido do texto.

2.5.2 O processamento da leitura em LE

A complexidade de compreensão da LE para os aprendizes de inglês no Brasil não se deve ao fato do desconhecimento da LE, mas, conforme Kato (1999, p. 2), à inabilidade de interagir com o texto escrito na própria língua materna.

Mesmo com os conhecimentos dos padrões linguísticos sejam diferenciados e insuficientes de LM para LE, o que fica “armazenado” na memória é um conjunto de forças de conexões (ZIMMER e ALVES, 2007) que, quando ativadas, geram afirmações que correspondem a esquemas instanciados, que permanecem disponíveis para serem ativados a qualquer momento (BRANSFORD *et al.*, 1984). Nesse sentido, tanto o processamento linguístico da informação em LM quanto em LE são influenciados por dois fatores principais: o grau de experiência com a língua e fatores biológicos, como a velocidade do processamento cognitivo (MACDONALD e CHRISTIANSEN, 2002).

No Modelo Hipocord de McClelland, McNaughton e O'Reily (1995, citado por ZIMMER, 2006), a aprendizagem e a memória emergem na interação entre o processamento de dois sistemas cognitivos complementares (hipocampo e neocórtex). No hipocampo, acontece a aprendizagem associativa que vai gradualmente sendo integrada no neocórtex (áreas mais evoluídas do córtex que nos proporciona todas as recordações, conhecimentos, habilidades e experiências acumuladas e nos auxilia na aprendizagem de forma lenta e gradual). O conhecimento, por sua vez, que vai do hipocampo ao sistema do neocórtex é incorporado por reinstanciações sinápticas cuja função é engramar o novo conhecimento ao conhecimento prévio já existente em conexões sinápticas no córtex. Há, assim, uma interação gradiente entre a codificação explícita e a implícita na formação de novas memórias ou conhecimentos, à medida que o processo de consolidação se desenrola (MCCLELLAND *et al.*, 1995; ALVES e ZIMMER, 2005; ZIMMER, 2006).

A leitura hábil em LE se caracteriza como uma constante interação entre os processos cognitivos ascendentes e descendentes simultaneamente. Na versão de Kintsch (2007), um bom leitor é determinado por habilidades de decodificação, habilidades de linguagem e domínio de conteúdo.

A situação fica difícil quando os leitores possuem pouco conhecimento de conteúdo, não conhecem estratégias para aplicar num texto nem são conscientes de como ou quando aplicar o conhecimento que possuem. Na verdade, não podem inferir o significado das palavras, e encontram dificuldades para avaliar o texto com clareza, consistência e plausibilidade (ALDERSON, 2000; HIRSCH, 2003). Nesse

caso, a capacidade da memória de trabalho é um componente essencial na compreensão da informação. Segundo Moos e Azevedo (2008), quando a maioria da capacidade da memória de trabalho acaba sendo usada para processar a informação, há dificuldade de planejamento e monitoramento da aprendizagem. Sem conhecimento acessível para monitorar a relevância do conteúdo, esses leitores precisam desenvolver, ainda, estratégias para construir a base de conhecimento necessário.

3 A pesquisa empírica

Nesta seção, pretende-se apresentar a metodologia utilizada na execução da pesquisa empírica.

3.1 População e amostra

A população da amostra desta pesquisa foi, inicialmente, de 199 sujeitos dos 3^{os} e 4^{os} anos dos Cursos de Química e de Eletrônica da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha-NH. Após a seleção e a confirmação de participação na pesquisa, a segunda etapa (pesquisa propriamente dita) foi iniciada com 82 sujeitos: 43 alunos da Eletrônica e 39 alunos da Química.

3.2 Elaboração e aplicação dos instrumentos da pesquisa

Na primeira etapa, foram aplicados um texto cloze de nível elementar/introdutório retirado do livro *Steps to Understanding- Introductory* (HILL, 1980) e um questionário sondagem. De acordo com o grau final no texto cloze, os sujeitos foram selecionados para a segunda etapa e as informações relevantes do questionário foram tabuladas para uso ao longo da pesquisa. É importante destacar que a nota mínima para a participação na pesquisa foi 3.9. Isso porque a afirmação de Bormuth (1967, p. 189) é de que não temos uma estrutura de referência pela qual nós podemos colocar um valor de julgamento nos escores do *cloze test*.

A segunda etapa foi dividida em duas partes com uma semana de intervalo entre elas. Aos dois grupos foi aplicado um fragmento do texto técnico *Oxygen Demand (Biochemical)* retirado da obra *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1975), referência entre acadêmicos e profissionais da área de Química. O primeiro

fragmento (Teste 1- T1) indicou a compreensão em leitura em língua inglesa, e o segundo (Teste 2- T2), tradução em língua portuguesa do T1, indicou o conhecimento prévio dos grupos. Os dois testes foram lacunados pelo Método de Apagamento Racional (a seleção das palavras foi feita pela própria pesquisadora), tendo os mesmos critérios de aplicação, apagamento e correção. O primeiro e o último parágrafos ficaram intactos; enquanto, os parágrafos centrais tiveram apagamentos de trinta (30) lacunas que foram preenchidas em língua portuguesa ou língua inglesa.

3.3 Objetivos e hipóteses

A pesquisa realizada teve como objetivo geral verificar, à luz do paradigma conexionista, a influência do conhecimento prévio de conteúdo sobre a compreensão em leitura de texto técnico em língua inglesa com alunos do ensino médio técnico. Além do objetivo geral, foram estabelecidos objetivos específicos.

Na sequência, foram traçadas hipóteses de cunho geral e específicos. Considerando que o conhecimento prévio de conteúdo favorece a compreensão em leitura sobre textos técnicos em língua inglesa, trabalhamos com quatro hipóteses operacionais que foram: 1) o grupo da Química (Grupo Experimental - GE) apresenta desempenho médio superior em escores de conhecimento em leitura em língua inglesa (T1), quando comparados aos escores médios obtidos pelo grupo da Eletrônica (Grupo de Controle - GC); 2) o GE apresenta desempenho médio superior em escores de conhecimento prévio de conteúdo (T2), quando comparados aos escores médios obtidos pelo GC; 3) o GE apresenta desempenho médio superior no T2, quando comparado ao T1; 4) o GC apresenta desempenho médio superior no T2, quando comparado ao T1.

3.4 Levantamento e computação dos dados

Após a realização da segunda e última etapa, os dados do T1 e T2 do GE e do GC tiveram seus escores pontuados, somados, digitalizados e tabulados pela própria pesquisadora. Erros de grafia e de flexão de número e gênero foram ignorados e os sinônimos considerados tiveram a concordância de um especialista na área de tratamento de águas. Finalmente, o GE apresentou 432 acertos com mé-

dia geral de 11,08 por arredondamento; enquanto o GC apresentou 404 acertos em números brutos com média de 9,40. No T2, o GE apresentou 817 acertos e uma média de 20,95; já o GC obteve 765 e 17,79, respectivamente. Pelos dados, houve uma vantagem média de 1,48 para a Química (GE).

3.5 Análise das hipóteses

A fim de verificar se a amostra satisfazia as exigências para a aplicação do teste *t-student*, foi testada a normalidade para a variável diferença (d) entre os escores médios obtidos pelos grupos no teste de Kolmogorov-Smirnov pelo *software* estatístico SPSS for Windows, versão 11.5, a um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Verificada a adequação do *t-student* para o estudo, os dados das hipóteses específicas foram testados pelo Origin 7.0 da *OriginalLab Corporation* ao nível de 95% de confiança para amostras independentes e pareadas.

Nesse contexto, verificamos a primeira hipótese específica. O quadro 1 retrata os resultados de desempenho médio entre GE e GC no T1.

Amostras independentes	N	Média	Desvio Padrão (DP)	Valor de p
Química (GE) em inglês (T1)	39	11,08	4,00	0,023
Eletrônica (GC) em inglês (T1)	43	9,39	3,65	

Quadro 1- Demonstrativo de comparação do teste CL (T1) do GE e GC

O quadro acima revela vantagens do GE em relação ao GC, quanto ao conhecimento de língua inglesa (T1). Em termos percentuais, essa vantagem foi de 17,9%. A média dos escores do GE foi de 11,08 seguida de um DP de 4,00, enquanto o GC apresentou uma média de escores de 9,39 seguida de 3,65 de DP. Há de se notar que o DP foi superior no GE. Tais resultados nos levam a crer que o GE teve um desempenho médio superior ao preencher o texto cloze em língua inglesa. Hipótese corroborada estatisticamente ($p=0,023$).

Para confirmarmos estatisticamente a segunda hipótese, comparamos o conhecimento prévio (T2) nos dois grupos, visualizado no quadro a seguir.

Amostras independentes	N	Média	Desvio Padrão (DP)	Valor de p
Química (GE) em português (T2)	39	20,95	2,77	0,000
Eletrônica (GC) em português (T2)	43	17,79	2,87	

Quadro 2 - Demonstrativo de comparação do teste CP (T2) do GE e GC

No teste de conhecimento prévio (T2), a média dos escores do GE é 20,95 seguida de um DP de 2,77, enquanto o GC apresentou uma média de escores de 17,79 seguida de 2,87 de DP. Houve, portanto, diferença em termos percentuais equivalente a 17,75% entre os dois grupos. Podemos afirmar, então, que o GE apresentou a melhor desempenho no T2, corroborando a segunda hipótese ($p=0,000$).

A terceira hipótese destinou-se a comparar o desempenho médio do grupo da Química (GE) no T1 e T2.

As médias obtidas pelo grupo da Química (GE) indicaram que o conhecimento prévio (T2) foi de 20,95, com DP de 2,77; enquanto, o resultado do texto (T1) indicou uma diferença significativa com média de 11,08 e DP de 4,00. O texto em inglês apresentou dificuldades para que o GE fizesse suas inferências, dados demonstrados no DP. Tais dados revelam que o GE, quando solicitado a fazer inferências sobre o conhecimento prévio em DBO, no texto em língua portuguesa, conseguiu, vantajosamente, um resultado superior em relação ao texto de língua inglesa (T1) a uma diferença significativa de 1% ($p < 0,01$). Assim sendo, a nossa hipótese foi corroborada ($p=0,000$) com 89,12% de acertos percentuais.

A quarta e última hipótese trata da análise do desempenho do grupo da Eletrônica (GC). Partimos, então, para o quadro 4.

O quadro 4 revela que os alunos da Eletrônica precisaram demonstrar o conhecimento prévio sobre DBO no (T2) e no (T1), atingindo os seguintes dados: 17,80 e 9,39, respectivamente. O DP de 2,87 no T2 e 3,65 no T1 leva a crer que o conhecimento prévio do texto em português (T2) pode ter sido conseguido graças a proposições e inferências realizadas a partir de pistas contextuais. Assim sendo, a hipótese foi corroborada estatisticamente ($p = 0,000$).

Amostras pareadas	N	Média	Desvio Padrão (DP)	Valor de p
Química (GE) em português (T2)	39	20,95	2,77	0,000
Química (GE) em inglês (T1)	39	11,08	4,00	

Quadro 3 - Demonstrativo de comparação dos testes CL(T1) e CP(T2) no GE

Amostras pareadas	N	Média	Desvio Padrão (DP)	Valor de p
Eletrônica (GC) em português (T2)	43	17,80	2,87	0,000
Eletrônica (GC) em inglês (T1)	43	9,39	3,65	

Quadro 4 - Demonstrativo de comparação dos testes CL(T1) e CP(T2) no GC

Feitas as análises das quatro hipóteses específicas, chegamos ao quadro 5 que resume a diferença média das variáveis dos testes (T1) e (T2) no GE e GC.

Amostras Independentes	Diferença entre variáveis	Desvio Padrão (DP)	Valor de p
GE x GC	1,48	0,85	0,086

Quadro 5 - Demonstrativo estatístico da diferença entre as variáveis no GE e GC

O quadro 5 expressa que a vantagem do GE sobre o GC foi de 1,48. Porém, essa diferença entre os dois grupos não foi significativa do ponto de vista estatístico ($p = 0,086$). Desta forma não encontramos evidências estatísticas suficientes para a confirmação da hipótese geral desta pesquisa. Dizemos, então, que há uma superioridade do grupo da Química “ao acaso”. Como houve resultados favoráveis nas quatro hipóteses operacionais, preferimos considerar que a nossa hipótese geral foi corroborada parcialmente.

4 Discussão dos resultados

A análise dos resultados desta pesquisa tinha em vista a expectativa do grupo da Química (GE) apresentar desempenho médio superior no T1 e T2, quando contrastado com o grupo da Eletrônica (GC).

Na primeira hipótese, pelos resultados do T1, o desempenho médio do GE foi superior aos do GC. Assim, duas situações aconteceram para o GE e para o GC – reforço e formação de conexões sinápticas, respectivamente.

Conforme Young e Concar (1992), por um processamento distribuído em paralelo, os leitores do GE foram capazes de resgatar traços de informações específicas com muito mais intensidade que o GC. Pode-se inferir, então, que isso conduziu à ativação de toda a rede neuronal com sinapses mais fortes que ajudaram a recriar ou a recordar o padrão original de atividade elétrica. Neste caso, os neurônios (receptores) converteram a informação do texto sobre DBO (*input*) em impulsos elétricos. À medida que esses impulsos iam sendo decodificados e registrados, convertiam-se em respostas discerníveis (*output*) com respostas mais confiáveis em favor do GE. Isso porque o processo de recordação ativou o hipocampo, neocórtex e o córtex, criando uma recordação integrada - a experiência como um todo. De outro modo, os dados sobre DBO já tinham sido codificados em um sem número de traços mínimos de diferentes informações recebidas, desprovidos de significado de forma isolada, mas disponível na rede como um todo, graças a fatores como: repetições sobre o assunto, experiências em laboratórios, debates, testes, o interesse pelo assunto, etc. Tudo isso, certamente, foi importante para a recordação e o sucesso na busca do padrão original (conhecimento prévio).

Para o GC, a ação interativa das sinapses proporcionou que bilhões de neurônios do córtex fossem estimulados para a aprendizagem. Tal aprendizagem aconteceu durante o preenchimento das lacunas do texto, a partir de memórias que dependiam do sistema do hipocampo. Dada às rápidas associações feitas através do conhecimento explícito, houve a produção de inferências que contribuíram para o preenchimento das lacunas do texto, mesmo sem terem recebido evidência positiva suficiente a respeito do conhecimento prévio de conteúdo de que precisavam. De outra forma, a memória armazenada no hipocampo foi sendo

reinstanciada, ou seja, foi sendo engramada como novo conhecimento sobre DBO no percurso da leitura e se estabelecendo de forma gradual no córtex, onde ocorreram pequenos incrementos entre as sinapses, auxiliando no controle de padrões comportamentais e ajustando as conexões sinápticas no córtex. Essa associação dos novos insumos com os já existentes se constituiu em conhecimento prévio a ser resgatado durante a leitura. Com o resultado, houve uma interação gradiente entre a codificação explícita e a implícita na formação de novas memórias ou conhecimentos à medida que o processo acontecia. Um neurônio passou a excitar o outro, registrando traços de informações do input textual e, assim, gerou um potencial de ação que percorreu o axônio até chegar à extremidade “marcando” a rede neuronal.

Nessa perspectiva, a vantagem do GE sobre GC foi, justamente, no sistema cognitivo como um todo interligado. O conhecimento sobre DBO serviu de pré-requisito para que as respostas do GE fossem mais confiáveis. A razão é simples, enquanto o leitor do GE teve a tendência de mais recordar do que aprender sobre DBO; o leitor do GC, ao contrário, mais aprendeu do que recordou.

Na segunda hipótese, é bastante provável que a vantagem de probabilidade do GE sobre o GC foi devido à experiência adquirida ao longo da trajetória no curso técnico e ao conhecimento prévio de conteúdo demonstrado nas respostas retiradas de um repertório lexical sobre DBO já conhecido bem como pela ativação do conhecimento semântico (coerência) como um todo. O conhecimento prévio de conteúdo serviu de guia, de fio condutor para que a representação da organização estrutural do texto se fizesse coerente através de relações causais, lógicas e contrastivas. E ainda, tal conhecimento prévio deu velocidade à compreensão básica, livrando a memória de trabalho para fazer conexões entre a informação previamente aprendida e o material, possibilitando inferências e implicações com mais rapidez.

Não sendo uma tábula rasa, o grupo da Eletrônica (GC) teve a oportunidade de estabelecer um novo conhecimento, a partir de outros já existentes. Assim, o GC se caracterizou como persistente do início ao final do texto, fazendo uso do conhecimento prévio de mundo e das pistas textuais para extrair sentido da mensagem que tratava sobre

DBO. Como Gabriel (2005) afirma, para a construção de sentido não é necessário que os conhecimentos do texto e os do leitor coincidam, mas que possam interagir dinamicamente.

Em simulações conexionistas, a aprendizagem e a recordação acontecem de modo semelhante ao já descrito. Durante a aprendizagem, neurônios estão ligados a um algoritmo. Esse algoritmo apresenta vários caminhos para uma solução, mesmo que haja falta de conhecimento explícito, as tarefas sejam mal definidas ou o raciocínio seja impreciso *a priori* (CONCEIÇÃO, 2004).

Outra forma de registrar as análises de desempenho dos grupos GE e GC nos instrumentos desta pesquisa foi por amostras pareadas. Analisaremos, a partir de agora, as variáveis T1 e T2 em cada grupo separadamente.

No que diz respeito à terceira hipótese, o desempenho da Química (GE) foi superior no (T2), quando comparado ao (T1) com 89,12 % de acertos percentuais. Hipótese corroborada a um nível de significância de $p = 0,000$.

Esse fato sugere que o teste em português possibilitou a ativação do conhecimento de todos os níveis: explícito, implícito e ultraplícido (dependente do contexto) com muito mais desenvoltura que no T1. E ainda, ao declarar o seu conhecimento prévio sobre o assunto, provavelmente, houve o uso de estratégias metalinguísticas de forma consciente. Desse modo, GE integrou os dados internos (conhecimento prévio) e externos ao texto (conhecimento de sala de aula, de materiais técnicos e conhecimento de mundo).

No dia da aplicação do T1, a grande maioria do GE desistiu rapidamente de realizar o teste em língua inglesa. Verbalizados pelos próprios sujeitos, o fato do teste ter sido em língua inglesa os levou a uma aparente complexidade do assunto, o que os motivou para a desistência na busca de solução para seus problemas de compreensão. Para casos assim, Shumann (1994) declara que os fatores motivacionais são inseparáveis da cognição. Isso nos remete a pensar que houve uma leitura focal que não permitiu a realização de inferências. A compreensão se estabeleceu por partes (blocos), não houve integração de todas as partes, ou ainda, uma fotografia do texto como um todo. Kintsch (2007) afirma que, quando a memória de curto prazo não está disponível, a compreensão e memória

são afetadas. Acreditamos que a compreensão ficou mais ao nível *bottom-up*; não havendo interação dos dois processos (*bottom-up* e *top-down*).

A quarta hipótese trata do desempenho médio do GC quanto ao (T2), contrastando com o mesmo assunto no (T1). O GC obteve melhores resultados (89,36%) em LM (T2).

A facilidade em processar o *input* linguístico em LM no T2, mesmo sem conhecimento prévio do assunto, leva-nos a inferir que o leitor do GC processou o *input* linguístico em nível mais elevado cognitivamente. Se o conhecimento prévio de conteúdo falhou, outros níveis compensaram essa deficiência graças ao empenho do grupo. Foram níveis lexicais, sintáticos, morfológicos e semânticos que concorreram de modo integrado para a construção de sentido. E ainda, à medida que preenchiam as lacunas do texto, as informações sobre DBO puderam ser recuperadas através da linguagem, de pressuposição ou de inferências.

O teste em LE (T1), por sua vez, conforme Poersch (1994), exigiu dados e processos. Houve esforço deliberado por parte do GC para lerem e compreenderem o texto em língua inglesa. Na verdade, as dificuldades de conhecimento linguístico em LE e a falta de conhecimento prévio do conteúdo não permitiram a comunicação entre os dendritos no córtex para conseguirem uma estrutura organizacional coerente da mensagem escrita. Precisaram, então, ativar outros conhecimentos, agregar experiências, conceitos, traçar objetivos etc. Dessa forma, muito do que o leitor do GC conseguiu no T1 é fruto da plasticidade cerebral, própria do ser humano na resolução de desafios e obstáculos. Como nas redes conexionistas, sem conhecimento prévio específico, o GC fez uso de estruturas emergentes que o permitiram preencher as lacunas do texto num processo de aprendizagem. Assim, o T1 apresentou o resultado de um conjunto de traços de informações (esquemas e conceitos científicos) integrados holisticamente.

O conhecimento da rede é uma propensão natural (POERSCH, 2005). Tal qual aos informantes desta pesquisa, as redes se valem de duas características: conhecimento prévio e plasticidade. A partir do ambiente, das forças de conexões entre os neurônios e dos pesos sinápticos, o conhecimento adquirido pela rede neuronal artificial é armazenado como conhecimento experienciável, tornando-o disponível

para o seu uso. De forma semelhante, quando o GC não encontrava caminho de respostas, combinava múltiplas pistas para uma solução.

Por fim, as quatro hipóteses específicas desta investigação foram corroboradas significativamente. Porém, na nossa amostra, os dados revelam uma superioridade da Química (GE) “ao acaso”, porque $p = 0,086$ ($p > 0,05$). Com tal coeficiente, podemos registrar que a hipótese geral foi corroborada parcialmente. Isso nos autoriza afirmar que: a) os resultados encontrados foram relativos a essa pesquisa, com esse número de alunos, de modo que, se o número de participantes fosse maior, provavelmente, encontraríamos diferenças significativas entre as variáveis; b) o estado de ânimo de cada grupo influenciou no desempenho nos testes T1 e T2. De um lado, o GE participou do T1 e T2 sem o comprometimento esperado; por outro, a grande maioria do GC sempre esteve disponível e muito empenhada na leitura e compreensão dos dois textos. De modo geral, esses fatos pesaram sobre a cognição, influenciando a atenção e a memória, principalmente no T1, o qual exigiu maior demanda cognitiva. Concluímos, então, que a memória declarativa é suscetível às questões de comportamento.

5 Conclusão

O presente artigo teve a intenção de estabelecer uma relação estreita entre conhecimento, leitura e compreensão, neurociência e conexionismo. O ponto central subjacente à nossa argumentação destacou a influência do conhecimento prévio de conteúdo sobre a compreensão em leitura de texto técnico em língua inglesa com alunos do ensino médio técnico numa perspectiva conexionista.

Ao reconhecer a existência de outros modelos para estudar os aspectos cognitivos do ser humano, acreditamos que as explicações conexionistas deram conta de cognição como um conjunto de capacidades mentais e individuais com as quais percebemos, agimos e compreendemos o mundo. E mais, pelos resultados dos escores médios da leitura e compreensão do texto técnico (DBO), percebemos que o conhecimento prévio de conteúdo deu velocidade aos processos cognitivos e metacognitivos, liberou a memória de trabalho para resgate de informações específicas registradas nos neurônios no córtex cerebral e auxiliou na produção de inferências.

Diante dos resultados obtidos, vale à pena retomar a proposta iniciada por Brown e Yule (1984) e seguida pelas ideias conexionistas de Poersch (2007). Para os autores, ler é compreender, compreender é recordar e aprender. Ao acreditarmos na concepção integradora de leitura, buscamos deixar claro, sob as bases conexionistas, que se não houver recordação, se as informações não encontraram caminho previamente traçado, o leitor tem capacidades naturais para realizar um novo percurso e chegar à compreensão. Isso porque, a leitura, também, envolve aprendizagem através de mudanças sutis nas sinapses neurológicas.

Nessa perspectiva, seria de grande valia a realização de pesquisas subsequentes que considerassem: aplicação de pré e pós-testes com conteúdo ensinado no intervalo entre os dois instrumentos; elaboração e correção de testes, cujos escores de resultados e análises estatísticas levassem em conta palavras exatas e aproximadas separadamente; aplicação de testes com um número maior de participantes; simulação conexionista dos dados extraídos da pesquisa de campo; e testes com neuroimagens para acompanhar os processos cognitivos realizados durante a leitura e compreensão de textos técnicos.

Referências

ALDERSON, J.C. **Assessing Reading**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

ANDERSON, John R. **Aprendizagem e Memória: uma abordagem integrada**. Traduzido por Juliana A. Saad. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods - for the examination of water and wastewater**. 14 ed. Washington: 1975.

ALEXANDER, P.A. The development of expertise: the journey from acclimation to proficiency. **Educational Researcher**. v. 32, n.8, p. 10 - 14, 2003.

ALVES, U. K.; ZIMMER, M. C. Perceber, notar e aprender: uma visão conexionista da consciência do aprendiz na aquisição fonológica da L2. **Revista Virtual de Estudos da Linguagem- REVE**. v. 3, n.5, 2005. Disponível em: <www.revelhp. cjb.net>. Acesso em 20 jul. 2009.

BRANSFORD, J. D.; STEIN, B.; SHELTON, T.

Learning from the perspective of the comprehender. In: Alderson, Charles e Urquhart. **In: Reading in Foreign Language**. Longman, 1984, p. 28 - 47.

BRANTMEIER, Cindy. Os efeitos do conhecimento do leitor, tipo de texto e tipo de teste na L1 e L2 na compreensão em leitura em espanhol. **The Modern Language Journal**. v. 89, i, p. 37 - 53, 2005.

BORMUTH, John R. Cloze readability procedure. Los Angeles: Universidade of California. **CSEIP Occasional Report**. n.1, fev. 1967. Disponível em: <http://www.cse.ucla.edu/products/reports/R004> Acesso em 28.04.09.

BROWN, G.; YULE, G. **Discourse Analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

CARRELL, P. L. Introdução: Interactive approaches to second language reading. In: CARRELL, Patrícia L. *et al.* **Interactive approaches to second language reading**. 8. ed. Cambridge, UK: CUP, 1988.

CHURCHLAND, Patricia S.; SEJNOWSKI, Terrence J. **The computational Brain**. Massachusetts: The MIT Press, 1992.

CIELO, Carla Aparecida. Processamento cerebral e conexionismo. In: ROSSA, Adriana; ROSSA, Carlos (Orgs). **Rumo à Psicolinguística Conexionista**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

CIELO, Carla Aparecida. A flexibilidade do paradigma conexionista. **Letras de Hoje**. Porto Alegre, v. 33, n. 2, p. 43 - 49, junho de 1998.

CONCEIÇÃO, Celso Augusto. Criação de um programa computacional de banco de dados para a implementação do Heureka, o dicionário remissivo. In: ROSSA, Adriana; ROSSA, Carlos (Orgs). **Rumo à Psicolinguística Conexionista**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

DOCHY, P.; SEGERS, M. e BUEHL, M.M. The relationship between assessment practices and outcomes of studies: the case of research on prior knowledge, **Review of Educational Research**. v. 69, n.2, 1999, p. 145 - 186.

GABRIEL, Rosângela. Compreensão em leitura: como avaliá-la? In: OLMÍ, Alba; PERKOSKI, Norberto (Orgs.) **Leitura e Cognição – uma abordagem transdisciplinar**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2005.

- _____, Rosângela. Os psicólogos soviéticos e o conexionismo. **Signo**. Santa Cruz do Sul, v.26, n.40, p. 7 - 29, jun/jul 2001.
- GASSER, Michael. Connectionism and universal in second language acquisition. **SSLA**, Cambridge University Press. v.12., p 170 - 199, 1990.
- GONÇALVES, Susan. Aprender a ler e compreensão do texto: processos cognitivos e estratégias de ensino. **Revista Iberoamericana de Educación**. n. 46, jan - ago. 2008.
- GOODMAN, K. S. Leitura: um jogo psicolinguístico. In: SINGER, Harry; RUDDELL, Robert B. (Ed.) **Theoretical Models and Process of Reading**. 2 ed. Newark: International Reading Association, 1976.
- HAYKIN, S. **Neural Networks**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.
- HILL, L. A. **Introductory Steps to Understanding**. Tokyo: OUP, 1980.
- HIRSCH, E.D. J. Reading Comprehension requires Knowledge - of words and the world. **American Educator**. p. 10 - 29, Spring 2003.
- IZQUIERDO, I **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- KAPLAN-SOLMS, Karen; SOLMS, Mark. **Estudos clínicos em Neuro-psicanálise**: Introdução a uma Neuropsicologia profunda. Tradução Beatriz Tchernin Zimmerman. São Paulo: Ed. Lemos, 2005.
- KATO, M. A. **O aprendizado da leitura**. 5 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- KLEIMANN, A. **Texto e Leitor**: aspectos cognitivos da Leitura. Campinas: Pontes, 1989.
- KINTSCH, W. **Comprehension**: a paradigm for cognition. Cambridge: CUP, 2007.
- KINTSCH, W. The role of knowledge in discourse comprehension: A construction-interaction model. In: RUDDELL, Robert B.; RUDDELL, Martha Rapp; SINGER, Harry (Ed.). **Theoretical Models and Processes of Reading**. 4ed. Newark: International Reading Association, 1994. p. 951 - 995.
- KOLB, Bryan; WHISHAW, Ian Q. **Neurociência do Comportamento**. Traduzido por All Tasks Traduções Técnicas. Barueri: Ed. Manole, 2002.
- LAWLESS, Kimberly A.; KULIKOWICH, Jonna M. Domain knowledge and individual interest: The effects of academic level and specialization in statistics and psychology. **Contemporary Educational Psychology**. v. 31, n.1, p. 30 - 43, Jan. 2006.
- LEFFA, V. J. **Aspectos da leitura**: uma perspectiva psicolinguística. Porto Alegre: Sagra-Luzzatto, 1996.
- LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios**. 2009. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/139059>. Acesso em: 02.07.09.
- MACDONALD, Maryellen; CHRISTIANSEN, Morten. Reassessing working memory: a reply to Just & Carpenter and Waters & Caplan. **Psychological Review**. v. 109, n.1, p.35 - 54, 2002.
- MAGRO, Cristina. Da história à implementação de sistemas conexionistas. **Veredas: Revista de Estudos Linguísticos**. Juiz de Fora, v.7, n. 1 e 2, p. 169 - 185, jan.dez 2003.
- McCLELLAND, James; McNAUGHTON, Brian; O'REILY, Randal. Why there are complementary learning systems in the hippocampus and neocortex: insights from the successes and failures of connectionist models of learning and memory. **Psychological Review**. v. 102, n.103, p.419 - 457, 1995.
- MOOS, Daniel C.; AZEVEDO, Roger. Self-regulated learning with hipermedia: The role of prior domain knowledge. **Contemporary Educational Psychology**. v.33, p.270 - 298, 2008.
- OLIVEIRA, Maria Aparecida Domingues de. **Neurofisiologia do comportamento**. Canoas: Ed. ULBRA, 1999.
- PERONARD, M. Metacompreensão en escolares chilenos. **Letras de Hoje**. v. 35, n.4, p.71 - 90, dez. 2000.
- POERSCH, José Marcelino; ROSSA, Adriana A. A ciência da cognição na visão conexionista. In: POERSCH, José Marcelino; ROSSA, Adriana Angelim (Orgs). **Processamento da Linguagem e Conexionismo**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.
- POERSCH, José Marcelino. Simulações Conexionistas: A Inteligência Artificial Moderna In: POERSCH, José Marcelino; ROSSA, Adriana Angelim (Orgs). **Processamento da Linguagem e Conexionismo**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.

- POERSCH, José Marcelino. Um paradigma alternativo de aquisição da linguagem. *In: LAMPRECHT, Regina (org). Pesquisas em Aquisição da Linguagem. Cadernos de Pesquisas em Linguística.* Porto Alegre, v. 1, nº 1, p. 103, 2005.
- POERSCH, José Marcelino A Leitura como Fonte de Saber Linguístico: Processos Cognitivos. **Letras de Hoje.** Anais do V Encontro Nacional sobre Aquisição da Linguagem, e do I Encontro Internacional sobre Aquisição da Linguagem, (Coleção). Porto Alegre, v. 36, n. 3, p. 401-407, set. 2001.
- POERSCH, José Marcelino. Uma questão terminológica: consciência, metalinguagem, metacognição. **Letras de Hoje.** Porto Alegre, v. 33, n. 4, p. 7 - 12, dez. 1998.
- POERSCH, José Marcelino. Implicações da consciência linguística no processo ensino/aprendizagem da linguagem. *In: Congresso Internacional de Psicolinguística, 1, Porto. Actas* Porto: ISAPL, 1997.
- POERSCH, José Marcelino.. A coerência entre proposições: seu papel na compreensão. **Cadernos de Estudos Linguísticos.** Campinas, n. p. 165-180, jan/jun. 1994.
- POERSCH, José Marcelino; MUNEROLI, A. N. O leitor como intérprete das pistas que o escritor insere no texto: a leitura oral expressiva. **Letras de Hoje.** Porto Alegre, v. 28, n. 4, p. 9 - 24, dez. 1993.
- POERSCH, José Marcelino. Por um nível metaplícito na construção do sentido textual. **Letras de Hoje.** Porto Alegre, v. 26, n. 4, p. 127 - 143, dez. 1991.
- ROSSA, Carlos R. Conexionismo: O paradigma balizador do modelo LSA. *In: POERSCH, José Marcelino; ROSSA, Adriana (Orgs). Processamento da linguagem e conexionismo.* Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.
- ROSSA, Adriana A.; POERSCH, José M. Análise semântica latente: uma nova visão sobre o processamento da informação textual. *In: POERSCH, José Marcelino; ROSSA, Adriana Angelim (Orgs). Processamento da Linguagem e Conexionismo.* Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.
- ROTTA, Newra Tellechea. Pasticidade cerebral e aprendizagem. *In: ROTTA, Newra Tellechea; OHLWEILER, Lygia; RIESGO, Rudimar dos Santos. Transtornos de Aprendizagem.* Porto Alegre: Artmed, 2006.
- RUMELHART, D.E e MCCLELLAND, J. L. On learning the past tense of English verbs. In J.L. McClelland, D.E. Rumelhart, and the PDC Research groups (eds) . **Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition.** Cambridge: The MIT Press. v. 2, p. 216 - 271, 1986.
- SCHUMANN, John H. Where is cognition? emotion and cognition in second language acquisition. **SSLA.** v. 16, p. 231 - 242, 1994.
- SEIDENBERG, Mark S.; MACDONALD, Maryellen C. A probabilistic constraints approach to language acquisition and processing. **Cognitive Science.** v. 23, n. 4, 1999.
- SHANKS, David. Breaking Chomsky's rules. Traduzido por Sebald Back. **New Scientist.** v. 30. p. 26-30, jan. 1993.
- SMITH, Frank. **Leitura significativa.** Porto Alegre: Artmed, 1999.
- SMITH, Frank.. **Compreendendo a leitura: uma análise psicolinguística do aprender e ler.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1989.
- SOLÉ, I. **Estratégias de Leitura.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- STAHL, Steven A.; HARE, Victoria C.; SINATRA, Richard; GREGORY, James J. Defining the role of prior knowledge and vocabulary in reading comprehension: the retiring of number 41. **Technical Report.** Washington, v. 143, n. 526., p. 4 - 25, Abr. 1991.
- TEIXEIRA, João de Fernandes. **Máquinas e mentes: uma introdução à ciência cognitiva.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- YOUNG, Stepha; CONCAR, David. These cells were made for learning. **New Scientist.** p. 2-8, nov. 1992.
- ZIMMER, Márcia Cristina; ALVES, U. K. A dessonorização na aprendizagem de L2: evidências do continuum fonética-fonologia. **Letras de Hoje.** Porto Alegre, v. 42, n. 3, p. 56-68, set. 2007.
- ZIMMER, Márcia Cristina. O processamento da leitura em língua materna e em língua estrangeira:

uma abordagem conexionista. **Signo**. Santa Cruz do Sul, v.31, n.0, p.49-64, 2006.

ZIMMER, Márcia Cristina. 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.

ZIMMER, Márcia Cristina. **A relação entre a memória de trabalho e a recodificação leitora em crianças de 1^{oa} série**. Porto Alegre: PUC-RS. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1999.

