

O PARADIGMA CONEXIONISTA APLICADO ÀS PESQUISAS EM LINGUAGEM

The connectionist paradigm applied to language researches

Fernanda Marafiga Wiethan ⁽¹⁾, Fabieli Thaís Backes ⁽²⁾, Gabriela Cortiana Machado Valle ⁽³⁾,
Gabriele Rodrigues Bastilha ⁽⁴⁾, Graciele de Brito Escobar ⁽⁵⁾, Giordana Minosso Bolzan ⁽⁶⁾,
Jayne Guterres de Mello ⁽⁷⁾, Leonardo Carvalho Alves ⁽⁸⁾, Helena Bolli Mota ⁽⁹⁾

RESUMO

O estudo trata da Teoria Conexionista e suas vertentes e de como este modelo teórico pode contribuir para a prática fonoaudiológica. O objetivo do trabalho foi reunir e discutir diversos estudos sobre a teoria conexionista aplicada à aprendizagem da linguagem, com o intuito de promover uma reflexão sobre as contribuições que esta teoria pode trazer à prática fonoaudiológica. A partir disso, verificou-se que os estudos baseados na teoria conexionista relacionados à Fonoaudiologia são predominantes na área de aquisição e terapia da linguagem, processamento auditivo e de leitura. Porém, os mesmos são escassos e pouco aplicados. Além disso, não há uma relação direta com as técnicas que podem ser utilizadas, mas sim com a análise da evolução terapêutica, especialmente na interpretação de como se dá o processo de aprendizagem da língua falada e/ou escrita.

DESCRITORES: Fonoaudiologia; Cognição; Linguagem Infantil; Leitura; Fala

■ INTRODUÇÃO

Existem diversas teorias que estudam a aquisição da linguagem, dentre elas pode-se mencionar

as hipóteses Behaviorista, Inatista, Cognitivista, Sócio-interacionista e, a mais recente em estudo, a abordagem Conexionista.

A teoria conexionista é baseada no pressuposto de que o processamento cognitivo ocorre de forma semelhante à interconexão dos neurônios no cérebro, que por sua vez modelam fenômenos comportamentais ou mentais por meio da técnica de simulação computacional, as chamadas redes neuronais, ou redes conexionistas, que nada mais são do que uma técnica de modelagem computacional baseada em uma analogia a neurônios¹.

Esta teoria vem sendo estudada em outras áreas de aquisição do conhecimento, e há interesse de investigações na área de aquisição e terapia da linguagem, por ela basear-se na plasticidade do córtex cerebral. Estudiosos defensores do conexionismo demonstram que o cérebro humano possui um alto grau de flexibilidade no tratamento da informação, além da capacidade de preencher lacunas quando necessário².

Para essa abordagem não existe qualquer tipo de conhecimento inato da linguagem que seja de domínio específico ou localizado, porém adquirido por meio de processadores que, embora inatos e

⁽¹⁾ Fonoaudióloga; Doutoranda em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil; Bolsista CAPES (DS).

⁽²⁾ Acadêmica do curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

⁽³⁾ Acadêmica do curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

⁽⁴⁾ Acadêmica do curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

⁽⁵⁾ Acadêmica do curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

⁽⁶⁾ Acadêmica do curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

⁽⁷⁾ Acadêmica do curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

⁽⁸⁾ Acadêmico do curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil.

⁽⁹⁾ Fonoaudióloga; Professora Adjunta do Curso de Fonoaudiologia e do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Brasil; Doutora em Linguística Aplicada pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Conflito de interesses: inexistente

localizados, não são de domínio específico, ou seja, eles podem também processar informações de outros domínios². Além disso, defendem que o conhecimento linguístico não é localizado em regiões particulares do cérebro e que o cérebro infantil possui plasticidade e é altamente diferenciado no momento do nascimento.

Segundo o modelo conexionista, a aprendizagem ocorre sem o apelo a regras e a manipulação explícita de sistemas de símbolos para a representação dos conceitos². Para eles, as redes não precisam ser explicitamente programadas, pois se organizam dinamicamente com base na experiência, ou seja, por meio de interação do sistema com o ambiente.

Com relação às aplicações da teoria conexionista e aos estudos relativos à comunicação, destacam-se aqueles sobre o processamento da leitura, o processamento auditivo e a fonologia.

A partir das informações expostas, este trabalho objetiva reunir e discutir diversos estudos sobre a teoria conexionista aplicada à aprendizagem da linguagem, com o intuito de promover uma reflexão sobre as contribuições que esta teoria pode trazer à prática fonoaudiológica.

■ MÉTODO

Realizou-se a busca dos trabalhos nas bases de dados eletrônicas nacionais e internacionais, incluindo SciELO, MEDLINE, LILACS e PUBMED e em livros, no período de maio a junho de 2010.

Os seguintes descritores foram utilizados: Conexionismo (*Connectionism*); Fonoaudiologia (*Speech, Language, and Hearing Sciences*), Cognição (*Cognition*); Linguagem Infantil (*Child Language*); Leitura (*Reading*) e Fala (*Speech*).

Foram priorizados estudos publicados nos últimos 10 anos, destacando-se aqueles que contivessem maior valor informativo e maior relevância para os objetivos do presente trabalho.

Foram identificadas publicações nos idiomas português e inglês, sendo incluídos na presente revisão um total de 33 trabalhos. O material estudado foi pré-selecionado a partir da leitura dos resumos e após, todos os trabalhos foram lidos na íntegra. Na pré-seleção foram descartados trabalhos em que o conexionismo não estivesse diretamente relacionado à fonoaudiologia e/ou à aquisição e terapia da linguagem oral ou escrita.

■ REVISÃO DA LITERATURA

As referências apresentadas não se encontram dispostas em ordem cronológica, mas sim

agrupadas conforme o assunto abordado, a fim de facilitar o entendimento do tema.

Foram utilizados 33 trabalhos, dos quais, 23 artigos, sendo 11 provenientes de periódicos nacionais e 12 de periódicos internacionais; seis livros escritos em língua inglesa e portuguesa; duas teses e duas dissertações, todas brasileiras.

1. Teoria Conexionista

Nas últimas duas décadas, principalmente a partir de 1986, significantes progressos na área do paradigma conexionista foram planejados e executados. As técnicas de simulação conexionista colaboraram para compreender melhor a maneira como as funções mentais são adquiridas, armazenadas, processadas e, em certos casos, perdidas. A aquisição do conhecimento é o resultado das atividades físico-químicas das sinapses do cérebro em funcionamento, sendo o neurônio, a unidade básica do processamento da informação. Os modelos conexionistas baseiam-se num processamento distribuído em paralelo (PDP) que será explicitado posteriormente. Porém, apesar de suas evidentes e valiosas contribuições, o conexionismo está longe de apresentar uma solução definitiva para todos os problemas da cognição, já que este paradigma corresponde mais a uma força explicativa do que a uma simulação perfeita dos verdadeiros processos cerebrais³.

Recentemente algumas das limitações do modelo foram superadas, re-abrindo a possibilidade do conexionismo se constituir como um modelo alternativo de pensamento, não sendo simplesmente um método complementar. O Conexionismo com base neural defende que o cérebro é composto por um número muito grande de processadores simples, os neurônios, que são densamente interconectados em uma rede complexa. As redes neurais conexionistas foram construídas, fundamentando-se no pressuposto de que a aprendizagem é baseada em processos associativos envolvendo pesos sinápticos modificáveis e as conexões entre redes de unidades computacionais simples³.

O conexionismo propõe um modelo de processamento que imita o funcionamento do cérebro, mas não se atém aos recortes da experiência dos sujeitos que oferecem o *input* para tal processamento⁴.

Para os conexionistas, o conhecimento declarativo da linguagem e do mundo, bem como o processo do conhecimento a partir de uma variedade de habilidades não são codificados no cérebro na forma de símbolos fixos que ocupam lugares designados, mas como elementos afinados distribuídos em diferentes neurônios conectados entre si. A transformação não ocorre em série como na

teoria da informação, mas em paralelo, ou seja, muitos processos ocorrem simultaneamente³.

É importante destacar que a teoria conexionista é vista como uma alternativa ao inatismo (também denominado simbolismo) deste modo, a literatura traz discussões acerca das diferenças e semelhanças entre estes modelos teóricos. O modelo simbolista postula que conhecer uma língua equivale a conhecer uma gramática e afirma que a aquisição da linguagem somente é possível devido ao conhecimento inato que as crianças possuem. Defende que a linguagem constitui um domínio específico e localizado de conhecimento. Os simbolistas acreditam existir formas diferentes de processamento dependendo do estímulo apresentado, enquanto que os conexionistas propõem um modelo único de processamento capaz de dar conta de todo o tipo de estímulo¹.

Apesar de existirem diferenças significantes entre os modelos, ambos buscam descobrir como se dá a aquisição ou aprendizagem da linguagem. No que diz respeito à natureza das representações mentais, ambos podem ser denominados representacionistas por defenderem a postulação de estados representacionais como parte essencial de uma teoria da cognição. A disputa teórica entre simbolismo e conexionismo, tem como palco ainda, a discussão da possibilidade de inteligência artificial, do ponto de vista desses dois paradigmas. Inteligência artificial trata-se, basicamente, da possibilidade de simulação da capacidade de raciocínio do cérebro humano, por meios computadorizados⁵.

Já o paradigma behaviorista, com base no empirismo, enfatiza os sentidos e experiências como modos de se chegar ao processo de aquisição do conhecimento. É um paradigma que nega a existência da mente. O conhecimento é aprendido por meio do estímulo e resposta, enquanto o paradigma simbolista enfatiza o papel da mente nos processos cognitivos. Porém, o Conexionismo é um paradigma cognitivo baseado na descoberta da neurociência, e não na hipótese explicativa³.

Em suma, os conexionistas entendem o processamento de informação como a interação de unidades processadoras simples que enviam sinais, excitando e inibindo o estímulo, para outras unidades, por meio de sinapses, formando uma rede de unidades conectadas, as redes neurais⁶.

2. Teoria da Otimidade Conexionista

A *Connectionist Optimality Theory* (COT), traduzida para o português como Teoria da Otimidade Conexionista⁷, constitui-se em um modelo de descrição e análise linguística que assume pressupostos do paradigma cognitivo conexionista, além de buscar eliminar da arquitetura da

Teoria da Otimidade (OT), os aspectos gerativos e desenvolver ainda mais os aspectos conexionistas – alguns já presentes na forma híbrida da OT *standard*.

Na Teoria da Otimidade Conexionista, o *input* é rico, ou seja, contém todas as particularidades identificadas no *output*, que corresponde à representação fonológica distribuída nas restrições e na hierarquia probabilística, o que também inclui as formas variáveis. A representação fonológica, expressa no *output*, pode variar, dependendo da hierarquia probabilística que constitui o sistema do falante de uma determinada língua. Somente a frequência do *input* é capaz de ativar restrições e mudar o ordenamento dessas na hierarquia. O *output* fonológico emerge de um *input* rico com o mapeamento de detalhes, inclusive, fonéticos⁷.

Para a OT, sob uma perspectiva conexionista, a frequência de uso tem um papel central. É importante salientar que a OT tem a capacidade de evidenciar, em sua formalização, o que pode ser considerado como categórico ou variável, pois tais características emergem do ranqueamento de restrições, ou seja, o peso estabelecido entre as várias conexões neuronais⁸.

Apesar de ainda não ter incorporado de forma satisfatória todos os aspectos relativos ao papel da frequência na emergência gramatical, a COT apresenta algumas vantagens, como a disponibilização de ferramentas para uma melhor formalização das diferenças existentes entre as línguas, do processo de emergência gramatical – pela aplicação dos algoritmos – e, principalmente, a capacidade de se considerar o papel conjunto da frequência e da complexidade articulatória no processo de aquisição fonológica⁹.

De acordo com a teoria, para que a criança generalize determinado padrão fonológico é necessário que receba estes padrões em diferentes itens lexicais. Quanto mais itens são adquiridos, as conexões ficam mais fortes, a ponto de ocorrer o reforço das estruturas. Padrões mais frequentes na língua emergem mais cedo. Isso mostra que a frequência de tipo é importante para a aquisição fonológica, pois determina produtividade e as faixas etárias em que os segmentos e estruturas silábicas irão emergir. Combinações fonológicas menos frequentes, possuiriam redes de conexões mais fracas e seriam generalizadas posteriormente¹⁰.

3. Teoria do Processamento Distribuído Paralelo

O conexionismo postula que as diferentes regiões cerebrais trabalham simultaneamente para produzir cognição. Este trabalho se dá por meio das sinapses, ou seja, a transmissão de impulsos

elétricos entre as células nervosas, o que modifica as redes neuronais de acordo com a atividade sináptica estabelecida entre os neurônios. Deste modo, as sinapses ocorrem de forma simultânea em diversas partes do cérebro, gradual e continuamente. Esse funcionamento é denominado Processamento Distribuído em Paralelo (PDP)¹¹. O número de neurônios que integram uma determinada rede neuronal está intimamente ligado ao algoritmo de aprendizagem utilizado para treinar a rede. Deste modo, define-se o algoritmo de aprendizagem como o procedimento utilizado para processar o aprendizado¹².

O modelo de PDP é citado como um dos modelos conexionistas mais conhecidos de aprendizagem. Um aspecto importante do modelo de PDP é que ele se baseia em como as redes neurais realmente operam. Por exemplo, ele vê as conexões neurais como ricamente distribuídas por todo o cérebro e envolve um processamento paralelo, em que tudo acontece simultaneamente. Isso é um avanço em relação aos modelos seriais, em que se pensava que a aprendizagem ocorria em uma ordem fixa, como a sequência das operações em um programa de computador. Modelos conexionistas como o PDP são valiosos para conceituar situações de aprendizagem complexa, como a aprendizagem de conceitos abstratos e da linguagem, explicando uma vasta gama de fenômenos empíricos, como categorização, aquisição lexical e semântica^{13,14}.

Podem-se citar alguns estudos que exploraram este tema. Dois artigos internacionais buscaram simular como se dá o processamento da leitura, um analisando apenas casos de dislexia adquirida e outro com casos de dislexia e de processamento normal de leitura por meio do PDP, enfatizando a importância da plasticidade neural^{15,16}. Estudo semelhante afirma que este modelo dá conta de explicar como se dá a nomeação de pseudo-palavras¹¹.

4. Aplicações do Conexionismo

4.1 Leitura

Em relação à leitura, um autor afirma que o paradigma conexionista é baseado em três premissas: representação distribuída, estrutura gradual de aprendizado e interatividade no processo. Dessa forma, a teoria conexionista promove o entendimento dos processos sequenciais em leitura tanto com leitores proficientes quanto com leitores não-proficientes¹⁷.

Outras autoras realizaram uma revisão de estudos que investigaram a relação entre o processamento fonológico e a habilidade de ler palavras na síndrome de Down (SD) e na síndrome de Williams (SW), baseada no modelo conexionista conhecido como Modelo Triangular de Leitura de Palavras¹⁸.

De acordo com o estudo, estas síndromes oferecem um contraste interessante para a investigação do papel desempenhado pelo processamento fonológico na habilidade de ler palavras, pois indivíduos com SD e SW apresentam padrões muito diferentes de habilidade verbal. Enquanto a linguagem constitui a área ou domínio mais comprometido na SD, ela é surpreendentemente bem desenvolvida na SW e certamente superior do que na SD, sobretudo entre adolescentes e adultos¹⁸. Assim sendo, seria possível esperar que indivíduos com SW devessem, portanto, apresentar um nível mais avançado de leitura de palavras do que indivíduos com SD¹⁸.

As autoras compararam os resultados obtidos em dois estudos sobre a habilidade de leitura de palavras para portadores da SD e da SW. Contrariando as hipóteses apresentadas anteriormente, os resultados sugeriram que a habilidade de leitura de palavras é muito semelhante entre as síndromes.

Os estudos conexionistas têm investigado amplamente o paradigma do *priming* semântico para leitura. Este consiste de um tipo de memória implícita relacionada aos efeitos que facilitam os eventos anteriores (*primes*) sobre o desempenho posterior (resposta ao alvo). Seria a facilitação e o aprimoramento da capacidade de detectar ou identificar palavras, figuras ou objetos posteriormente à uma experiência recente com eles¹⁹. As autoras afirmam que o paradigma de *priming* semântico mostra-se útil para investigar o conhecimento semântico implícito e *on-line*, ou seja, durante o processamento das palavras lidas, tornando sua testagem ecológica e menos artificial.

O efeito de *priming* semântico ocorre quando uma palavra, que é precedida por outra semanticamente relacionada, é processada de forma mais rápida e acurada²⁰. Sobre este tema, uma pesquisa consistiu em determinar em qual fase do processamento ocorre o *priming* semântico e qual seu benefício no processamento da informação. Para isso realizaram dois experimentos, utilizando uma série rápida de apresentação visual, incluindo uma palavra-alvo entre os distratores, com assincronias no intervalo entre a apresentação do *prime* e o início do alvo (SOAs). Assim, chegaram à conclusão que o local mais provável de condicionamento está no ponto de identificação léxica, mesmo que outros fatores tenham efeitos importantes. Assim, o *priming* semântico aumenta a probabilidade de que o acesso ao léxico seja feito corretamente, o que aumenta as condições de acerto como observado no estudo²⁰.

Uma das explicações teóricas para o *priming* semântico é a abordagem de propagação da ativação, em que a apresentação de um *prime* ativa

a representação apropriada no nível de letras, que então ativa o nível lexical e, posteriormente o nível de representação semântica para seus associados semânticos via propagação da ativação^{21,22}.

4.2 Processamento Auditivo

Alguns autores colocam que o paradigma linguístico mais adequado para fundamentar uma pesquisa sobre o processamento auditivo é o conexionista, já que este se baseia nos estudos sobre o sistema nervoso central²³.

O processamento auditivo consiste na capacidade de organizar e compreender os estímulos sonoros que recebemos^{24,25} e desenvolve-se a partir das experimentações sonoras pelas quais a criança passa, principalmente nos dois primeiros anos de vida, devido ao amadurecimento das estruturas do sistema nervoso central.

Para o paradigma conexionista, o tratamento do processamento auditivo representa o reforço das sinapses do cérebro em funcionamento visando à aquisição, armazenamento e processamento do conhecimento. Por meio desse tratamento, espera-se o aumento dos escores de compreensão em leitura que representam o resgate da informação²³.

Um estudo sobre este tema teve como objetivo observar a variação dos escores em compreensão leitora após o tratamento do processamento auditivo, sob a perspectiva conexionista. Ao tecer uma relação estreita entre a melhora do processamento temporal e a melhora dos escores em compreensão em leitura no grupo experimental, concluiu-se que o tratamento do processamento temporal é indispensável aos problemas de compreensão em leitura e representa, para o paradigma conexionista, o reforço ou a formação das sinapses neuronais²³.

Outro estudo sobre o assunto objetivou verificar se há correspondência entre as habilidades metalinguísticas de consciência fonológica e processamento auditivo das crianças do último ano da educação infantil, além de tecer considerações sobre a compatibilidade dos modelos fonológicos recentes, baseados no uso, e que assumem uma perspectiva conexionista. Para isso, utilizou-se os resultados de um teste de consciência fonológica²⁶, bem como do Teste *PSI (Pediatric Speech Intelligibility Test)*, do Teste de Localização de fonte sonora e do Teste de Memória Sequencial Verbal e Não Verbal para avaliação dos sujeitos da pesquisa²⁷.

Ressalta-se que no estudo mencionado foram utilizados apenas testes que avaliam a consciência de sílaba e os subtestes utilizados foram: conhecimento de rima, aliteração, síntese silábica, segmentação silábica e transposição silábica.

Os resultados encontrados no teste de consciência fonológica foram comparados com os

resultados encontrados no teste original²⁶. Já a média encontrada no estudo, com total aproveitamento por parte de todas as crianças avaliadas, revelou-se superior àquela apresentada no teste original²⁶. Esse resultado demonstra que a população avaliada possui habilidade adequada de sintetizar a informação apresentada auditivamente. A comparação entre os totais obtidos pelos sujeitos da pesquisa em cada tipo de teste revelou que as habilidades de síntese silábica, rima, aliteração e segmentação estão plenamente desenvolvidas nos sujeitos examinados na amostra. Em relação à avaliação do Processamento Auditivo, na amostra selecionada, os resultados mostram-se compatíveis com o desempenho esperado para a faixa etária dos sujeitos avaliados, o que indica estarem os mesmos aptos a uma adequada captação e interpretação das informações recebidas via audição. As variações apresentadas para todas estas habilidades encontram-se dentro do esperado para a faixa etária avaliada²⁷.

Contudo, a maioria das respostas produzidas pelas crianças do estudo traduz seu estágio de desenvolvimento da linguagem e são coerentes e justificáveis à luz de modelos teóricos recentes que explicam o processo de aquisição de língua com base no conexionismo, no uso linguístico e na teoria de exemplares²⁷.

4.3 Fonologia

No campo da fonologia, a teoria cognitiva simbólica tem se apresentado como o principal modelo que fundamenta as análises de aquisição fonológica no Brasil, embora ainda não haja consenso de como é constituída a representação fonológica no sujeito. Entretanto, com o desenvolvimento da neurociência, a teoria conexionista está se estabelecendo como um novo paradigma de estudo nas pesquisas fonoaudiológicas e ainda relata que esse novo enfoque se reflete nas novas abordagens fonológicas, dentre elas a Fonologia Acústico-Articulatória, a Fonologia de Uso e a COT²⁸.

A fonologia acústico-articulatória é uma nova proposta de fonologia gestual e se trata de um módulo de processamento fônico, no qual se fundem os níveis fonético e fonológico. Os pressupostos da fonologia acústico-articulatória são inspirados na fonologia articulatória (FAR), que se trata de uma descrição abstrata com características básicas do ambiente: a magnitude espacial (o alvo, podendo ser a distância em relação à glote de uma constricção no trato vocal) e a extensão temporal, ou seja, a duração, dos movimentos articulatorios²⁹. Na fonologia acústico-articulatória, a coordenação é mais vaga do que na fonologia articulatória. Essa

proposta mantém o sentido de incorporar ao modelo informação de ordem acústica³⁰.

De modo semelhante, a fonologia de uso oferece uma proposta alternativa de análise do componente sonoro, não admitindo dois níveis de representação (fonético e fonológico). Esta teoria leva em conta, predominantemente, o aspecto social, sugerindo que o conhecimento linguístico é organizado em representações múltiplas alinhavadas em redes interconectadas. Estas redes gerenciam relações em vários níveis: segmental, silábico, morfológico, sintático, pragmático, social, etc. A gramática e a linguagem são controladas pelo uso da língua, assumindo que o conhecimento linguístico é probabilisticamente organizado. Assim, o conhecimento linguístico é extremamente sensível à frequência de uso: sequências linguísticas comumente utilizadas tornam-se mais frequentes, mais sensíveis e mais integradas (robustas). A cada uso, a nuvem de exemplares é categorizada e fortalecida, sendo que o detalhe fonético é parte das representações linguísticas³¹.

Ainda, a COT, já abordada neste trabalho, pode trazer muitas contribuições para descrição, análise e tratamento dos desvios fonológicos³². Há muitas vantagens na aplicação dessa teoria, pois a mesma evidencia interações entre padrões de erros que eram analisados como regras independentes e porque explicitam determinados aspectos da fala com desvios dentro de sua própria arquitetura, de forma que o mecanismo dessa abordagem baseia-se na aplicação de um conjunto de processos a fim de efetuar a aprendizagem⁷.

No caso da COT, o inatismo é descartado e a gramática de uma língua, a emergência de restrições e o ranqueamento destas são dados pela experiência empírica do aprendiz³³.

A COT propõe que a fonologia é localizada, juntamente com outras partes da gramática, apenas em uma hierarquia de restrições, havendo, portanto, ausência de níveis de representação. Dessa forma, não há espaço para a forma subjacente e,

consequentemente, adquirir a fonologia não implica a aquisição de níveis distintos de representação. A forma subjacente está implícita no output que emerge do processo de maximização harmônica³².

A COT é capaz de formalizar a ocorrência de fenômenos fônicos categóricos e gradientes, com a explicitação dos contrastes encobertos nos *outputs* que emergem como forma ótima. A representação fonológica da criança em processo de aquisição da linguagem passa a ser vista como gradual, rica em detalhamento fonético, em oposição à representação relativamente categórica do adulto³².

■ CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado pôde-se observar que a teoria conexãoista, vem sendo estudada em diversas áreas de aquisição do conhecimento, dentre elas, investigações na área de aquisição e terapia da linguagem, processamento auditivo e de leitura. Porém, esses estudos são recentes e pouco aplicados na área da fonoaudiologia. Este fato pôde ser constatado pela escassez de trabalhos específicos relacionando essa teoria e a prática fonoaudiológica.

Quanto às contribuições que esta teoria pode trazer à prática fonoaudiológica, não há uma relação direta com as técnicas que podem ser aplicadas, mas sim com a análise da evolução terapêutica, especialmente na interpretação de como se dá o processo de aprendizagem da língua falada e/ou ou escrita.

Ainda, com base nos autores estudados, observa-se que a teoria conexãoista vem ganhando força e começa a exercer influências sobre a ciência psicolinguística e, mais especificamente, sobre a fonoaudiologia. Porém, acredita-se que não seria prudente ignorar as demais teorias de linguagem em prol do conexãoismo, mas sim realizar uma análise crítica das teorias existentes, extraindo o que for mais aplicável para a prática fonoaudiológica.

ABSTRACT

The study deals with the Connectionist Theory and its branches, and how this theoretical model can contribute to the speech and language practice. This was aimed to collect and discuss several studies on the Connectionist Theory applied to language acquisition aiming at promoting the reflection on the contributions that this theory may bring out to speech and language therapy. It was found that the studies based on the connectionist theory related to speech and language therapy are prevalent in the area of language acquisition and language therapy, auditory and reading processing. However, they are scarce and little applied. Moreover, there is no direct relation between this theory and the techniques that can be used, but yes, with the analysis of therapeutic outcome, especially with the interpretation of how the process concerning learning the spoken and written language is carried out.

KEYWORDS: Speech, Language and Hearing Sciences; Cognition; Child Language; Reading; Speech

■ REFERÊNCIAS

1. MacWhinney B. The competition model: the input, the context, and the brain. In: Robinson P. *Cognition and second language instruction*. Cambridge: Cambridge University Press; 2001. p. 69–90.
2. Finger I. A abordagem conexionista de aquisição da linguagem. In: Quadros RM. *Teorias de Aquisição da Linguagem*. Santa Catarina: Editora da UFSC; 2008. p. 147-68.
3. Poersch JMP. A new paradigm for learning language: Connectionist artificial intelligence. *Linguagem & Ensino*. 2005; 8(1): 161-83.
4. Cerutti-Rizzatti ME. Apropriação sociocognitiva da escrita: uma discussão sobre a dimensão intrassubjetiva da linguagem. *Letras de Hoje*. 2009; 44(3): 36-43.
5. Souza PS. Entre Fodor e Chalmers: Simbolistas e Conexionistas por uma inteligência Artificial. *Língua, Literatura e Ensino*. 2008; 3: 563-6.
6. Rumelhart DE, McClelland JL. On Learning the Past Tenses of English Verbs. In: McClelland JL, Rumelhart DE. *Parallel Distributed Processing – Explorations in the microstructure of cognition*. 2^a ed. London: MIT Press; 1986. p. 216-71.
7. Bonilha GFG. *Aquisição fonológica do português brasileiro: uma abordagem conexionista da Teoria da Otimidade*. [Tese]. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2004.
8. Bonilha GFG. Aquisição dos ditongos orais decrescentes: contribuições da teoria da otimidade conexionista. *Letras de Hoje*. 2007; 42(1): 151-68.
9. Bybee J. *Phonology and language use*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
10. Benayon AR. A emergência de padrões fonológicos: a aquisição dos ditongos decrescentes orais do PB. [Dissertação]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.
11. Zezin JD, Seidenberg MS. Simulating consistency effects and individual differences in nonword naming: a comparison of current models. *J Mem Lang*. 2006; 54(2): 145–60.
12. Poersch JM. Simulações conexionistas: a inteligência artificial moderna. *Linguagem em Discurso*. 2004; 4(2): 441–58.
13. Gazzaniga MS, Heatherton TF. *Ciência psicológica: mente, cérebro e comportamento*. Porto Alegre: Artmed; 2005.
14. Rogers TT, McClelland JL. *Précis of Semantic Cognition: A Parallel Distributed Processing Approach*. *Behav Brain Sci*. 2008; 31(6): 689–749.
15. Stephen W, Matthew LR. Using computational, parallel distributed processing networks to model rehabilitation in patients with acquired dyslexia: An initial investigation. *Aphasiology*. 2005; 19(9): 789-806.
16. Welbourn SR, Ralph MAL. Using Parallel Distributed Processing Models to simulate phonological dyslexia: the key role of plasticity-related recovery. *J Cogn Neurosci*. 2007; 19(7): 1125-39.
17. Plaut DC. A connectionist approach to word reading and acquired dyslexia extension to sequential processing. *Cogn Sci*. 1999; 23(4): 543-68.
18. Cardoso-Martins C, Silva JR. A Relação entre o Processamento Fonológico e a Habilidade de Leitura: Evidência da Síndrome de Down e da Síndrome de Williams. *Psicol Reflex Crit*. 2008; 21(1): 151-9.
19. Salles JF, Jou G, Stein L. O paradigma de priming semântico na investigação do processamento de leitura de palavras. *Interação Psicol*. 2007; 11(1): 71-80.

20. Davenport JL, Potter MC. The locus of semantic priming in RSVP target search. *Mem Cogni* 2005; 33(2): 241-8.
21. Brown MS, Roberts MA, Besner D. Semantic processing in visual word recognition: Activation blocking and domain specificity. *Psychon Bull Rev.* 2001; 8(4): 778-84.
22. Reimer JF, Brow JS, Lorsbach TC. Orthographically mediated inhibition effects: Evidence of activational feedback during visual word recognition. *Psychon Bull Rev.* 2001; 8(1): 102-10.
23. Costa-Ferreira MID. A influência da terapia do processamento auditivo na compreensão em leitura: uma abordagem conexiionista. [Tese]. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2007.
24. Perissinoto J, Pereira ID, Pagotto P, Silva E, Alves E, Perez F, Leite G, Rodrigues G. Processamento auditivo: sensibilizando professores que atuam em alfabetização. In: Lagrotta MGM, César CPHAR. A fonoaudiologia nas instituições. São Paulo: Lovise; 1997.
25. Sanchez ML, Alvarez AMM, Cabete CF, Frazza MM. Auditory Processing Evaluation in Adults. *Acta AWHO.* 2002; 21(1): 1-6.
26. Capovilla AGS & Capovilla FC. Prova de consciência fonológica: desenvolvimento de dez habilidades da pré-escola à segunda série. *Temas sobre desenvolvimento.* 1998; 7(37): 14-20.
27. Pereira J. Desenvolvimento da Consciência Fonológica e o Processamento Auditivo em crianças da última série do ensino infantil. [Dissertação] Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.
28. Gafos A, Benus S. Dynamics of Phonological Cognition. *Cogn Sci.* 2006; 30: 905-43.
29. Barbosa PA. É possível integrar o discreto e o contínuo em um modelo de produção do ritmo da fala? *Cadernos de Estudos Linguísticos.* 2001; 40: 29-38.
30. Silva AHP. Pela incorporação de informação fonética aos modelos fonológicos. *Revista Letras.* 2003; 60: 319-33.
31. Bybee J, McClelland J. Alternatives to the combinatorial paradigm of linguistic theory base don domain general principles of human cognition. *Ling Rev.* 2005; 22: 381-410.
32. Ferreira-Gonçalves G. Representação fonológica em uma abordagem conexiionista: formalização dos contrastes encobertos. *Letras de Hoje.* 2008; 43(3): 61-8.
33. Kupske FF. Modelos multirrepresentacionais e modelos conexiionistas: por uma reunificação de langue e parole. *VOOS Revista Polidisciplinar Eletrônica da Faculdade Guairacá.* 2009; 1: 76-88.

<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462011005000129>

RECEBIDO EM: 24/05/2011

ACEITO EM: 05/07/2011

Endereço para correspondência:

Fernanda Marafiga Wiethan

Rua Júlio Nogueira, 130 – Uglione

Santa Maria – RS

CEP: 97070-510

E-mail: fernanda_wiethan@yahoo.com.br