

NEUROPSICOLOGIA DA APRENDIZAGEM

Giovana Romero Paula; Bárbara Costa Beber; Sandra Boschi Baggio; Tiago Petry

RESUMO – As relações entre as funções do sistema nervoso e o comportamento humano são objeto de estudo da neuropsicologia, a qual tem o intuito de relacionar a psicologia cognitiva com as neurociências, desvendar a fisiopatologia do transtorno e encarar racionalmente a estratégia de tratamento. A aprendizagem é definida como uma mudança de comportamento resultante de prática ou experiência anterior. Também pode ser vista como a mudança de comportamento viabilizada pela plasticidade dos processos neurais cognitivos. Devido ao fato da aprendizagem ser constituída por processos neurais, é de grande valia fazer uso da neuropsicologia como ferramenta de estudo para compreender esses processos. Alterações nos processos neurais que regem a aprendizagem levam aos chamados transtornos de aprendizagem. Estes, por sua vez, acarretam um prejuízo considerável no futuro social da criança, já que perturbam a conduta pedagógica esperada de acordo com sua inteligência normal. Tais transtornos podem se manifestar em dificuldades motoras ou psicomotoras, de atenção, memorização, compreensão, desinteresse, escassa participação e problemas de comportamento. Após compreender o funcionamento intelectual da criança, o processo de aprendizagem, assim como seus transtornos, a neuropsicologia pode instrumentar diferentes profissionais, tais como médicos, psicólogos, fonoaudiólogos e psicopedagogos, promovendo uma intervenção terapêutica mais eficiente.

UNITERMOS: Neuropsicologia. Aprendizagem. Transtornos de aprendizagem.

Giovana Romero Paula – Fonoaudióloga, Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de Santa Maria.

Bárbara Costa Beber – Fonoaudióloga, Especializanda em Fonoaudiologia com área de concentração em Linguagem pela Universidade Federal de Santa Maria.

Sandra Boschi Baggio – Fonoaudióloga, Especializanda em Fonoaudiologia com área de concentração em Linguagem pela Universidade Federal de Santa Maria.

Tiago Petry – Fonoaudiólogo, Especializando em Fonoaudiologia com área de concentração em Audição pela Universidade Federal de Santa Maria.

Correspondência

Tiago Petry

Rua Silva Jardim, 2229/203 – Centro - Santa Maria – RS -97010-493

Tel.: (55) 3027-4984

E-mail: tpfono@yahoo.com.br

REVISÃO DE LITERATURA

Este trabalho tem o intuito de discutir a aprendizagem, por meio de um estudo das funções neurais no processamento das informações. Com isso, pretende-se abordar a aprendizagem sob a óptica neuropsicológica. Não é intenção discutir especificamente os distúrbios da aprendizagem, porém, é inevitável não efetuar tais correlações.

Para melhor compreender a aprendizagem, sob o ponto de vista da maturação nervosa, é necessário saber como o comportamento acontece, a fim de investigar os processos neurais de sua mudança.

A neuropsicologia é a ciência que tem por objeto o estudo das relações entre as funções do sistema nervoso e o comportamento humano¹.

A neuropsicologia pretende inter-relacionar os conhecimentos da psicologia cognitiva com as neurociências, desvendar a fisiopatologia do transtorno e, sobre esta base, encerrar racionalmente a estratégia de tratamento².

Entende-se como neuropsicologia o estudo dos distúrbios das funções superiores produzidos por alterações cerebrais, investigando, especificamente, os distúrbios dos comportamentos adquiridos, pelos quais cada homem mantém relações adaptadas com o meio. Somente há pouco mais de cem anos é que se passou a conhecer o funcionamento ao nível do córtex cerebral, por meio do estudo das lesões espontâneas localizadas e ressecções parciais do cérebro, que permitiram demonstrar que as diversas partes hemisféricas não possuem a mesma função e que existe uma organização cerebral semelhante em todos os indivíduos³.

A neuropsicologia entende a participação do cérebro como um todo, no qual as áreas são interdependentes e inter-relacionadas, funcionando comparativamente a uma orquestra, que depende da integração de seus componentes para realizar um concerto. Isso se denomina sistema funcional. Dessa maneira, sabe-se que, a partir do conhecimento do desenvolvimento e funcionamento normal do cérebro, pode-se compreender alterações cerebrais, como no caso de

disfunções cognitivas e do comportamento resultante de lesões, doenças ou desenvolvimento anormal do cérebro⁴.

É através da neuropsicologia que podemos compreender os processos mnêmicos, perceptivos, de aprendizado e de solução de problemas, dentre outras atividades cognitivas⁵.

Quando falamos de aprendizagem estamos nos referindo a um processo global de crescimento, pois toda aprendizagem desencadeia, em algum sentido, crescimento individual ou grupal⁶.

Às vezes, os termos aprendizagem e conhecimento são utilizados como sinônimos, porém, é por meio do processo de aprendizagem que se adquire conhecimento, no entanto, o conhecimento resultante do processo não pode ser confundido com aprendizagem. Em alguns manuais de psicologia da aprendizagem, a aprendizagem é definida como "uma mudança de comportamento resultante de prática ou experiência anterior"⁷. Já, para outros autores, a aprendizagem é a mudança de comportamento viabilizada pela plasticidade dos processos neurais cognitivos⁸.

A aprendizagem é um processo contínuo, que opera sobre todos os dados que alcançam um umbral de significação, dependendo, essencialmente, da memória e da atenção. A capacidade de especialização cerebral em armazenar dados ('engramas') para a sua utilização posterior permite, mediante a memória, codificar e decodificar informação; existem vários tipos de memória (sensorial, curto prazo ou de trabalho, e longo prazo) que podem trabalhar, não só seqüencialmente, mas também em paralelo, dependente basicamente da plasticidade sináptica. Atenção permite focalizar atividades conscientes dependentes de sistemas e subsistemas anátomo-funcionais, que trabalham como redes em paralelo, permitindo uma atuação simultânea e interativa nas tarefas cognitivas⁹.

Os transtornos de aprendizagem representam a conseqüência de um transtorno na organização funcional do sistema nervoso central, em geral de caráter leve, mas com conseqüências de considerável importância para o futuro social da

criança, já que perturbam a conduta pedagógica esperada de acordo com sua inteligência normal. Desde o ponto de vista etiopatogênico, estes transtornos se inserem dentro das alterações funcionais (disfunções), porém sua base é evidentemente orgânica⁹.

Dificuldades, transtornos, distúrbios e problemas de aprendizagem são expressões muito usadas para se referir às alterações que muitas crianças apresentam na aquisição de conhecimentos, de habilidades motoras e psicomotoras, no desenvolvimento afetivo e outras¹⁰.

Há alunos com dificuldades para aprender, cuja afecção mais evidente é a deficiência de aprendizagem, apesar de adequadas inteligência, visão, audição, capacidade motora e equilíbrio emocional. Estudos sobre a neuropsicologia da aprendizagem demonstram que, nesse grupo, a generalizada integridade orgânica convive com a deficiência na aprendizagem. Esta pode se manifestar como dificuldades motoras ou psicomotoras, de atenção, memorização, compreensão, desinteresse, escassa participação e problemas de comportamento¹⁰.

A noção de maturação nervosa é uma das mais fundamentais para se explicar o processo de aprendizagem¹¹. Psicólogos acreditam que os comportamentos não podem ser externados até que seu mecanismo neural tenha se desenvolvido¹².

A aprendizagem infantil, no que tange ao processo escolar em geral, está intimamente relacionada ao desenvolvimento da criança, às figuras representativas desta aprendizagem (escola, professores), ambiente de aprendizagem formal, condições orgânicas, condições emocionais e estrutura familiar. Qualquer intercorrência em um ou mais destes fatores pode influenciar, direta ou indiretamente, o processo de aquisição da aprendizagem⁶.

Um dos aspectos fundamentais envolvidos com a aprendizagem é a valorização dos processos neurais, além do fato de diferentes formas de aprendizagem envolverem não só circuitos neurais diferentes, mas diversos mecanismos fundamentais, que devem ser ressaltados¹³.

O cérebro humano é um sistema complexo que estabelece relações com o mundo que o rodeia por meio de fatores significativos como: a especificidade das vias neuronais, que da periferia levam ao córtex informações provenientes do mundo exterior; e, a especificidade dos neurônios, que permitem determinar áreas motoras, sensoriais, auditivas, ópticas, olfativas, etc, estabelecendo inter-relações funcionais exatas e ricas que são de extrema importância para o aprendizado¹³.

O processo de aprendizagem exige um certo nível de ativação e atenção, de vigilância e seleção das informações. A ativação, por meio da vigilância, conecta-se com a atenção no sentido da capacidade de focalização da atividade. São elementos fundamentais de toda atividade neuropsicológica, essenciais para manter as atividades cognitivas, inibindo o efeito de muitos neurônios que não interessam à situação. Sem uma organização cerebral integrada, intra e interneurosensorial, não é possível uma aprendizagem normal. Os processos de codificação e decodificação são de extrema importância, quando se abordam problemas de aprendizagem. A linguagem, oral e escrita, receptiva ou expressiva, faz parte com toda sua especificidade, do sistema cognitivo. Distinguindo a dimensão de percepção e gnose, como sendo o reconhecimento modal específico por meio de analisadores visuais, auditivos e somestésicos do processamento conceptual e ação, como pensamento e resposta (verbal ou não-verbal), a linguagem é um dos componentes fundamentais na organização cognitiva e nos processos complexos da aprendizagem. Os componentes cognitivos e as regiões cerebrais, que os processam, constituem um todo interconexo³.

A aprendizagem resulta da recepção e da troca de informações entre o meio ambiente e os diferentes centros nervosos. Desta forma, a aprendizagem inicia com um estímulo de natureza físico-química advindo do ambiente que é transformado em impulso nervoso pelos órgãos dos sentidos¹¹.

Prestar atenção, compreender, aceitar, reter, transferir e agir são alguns dos componentes principais da aprendizagem. Assim, a informação captada é submetida a contínuo processamento e elaboração, que funciona em níveis cada vez mais complexos e profundos, desde a extração das características sensoriais, a interpretação do significado até, finalmente, a emissão da resposta¹³.

As áreas de projeção estão relacionadas com a sensibilidade, a motricidade, e as áreas de associação e de sobreposição estão relacionadas com funções psíquicas complexas: gnosias, linguagem, esquema corporal, memória, emoções, etc¹⁴.

O aprender implica em certas integridades básicas, que devem estar presentes, quando oportunidades são oferecidas para a realização da aprendizagem. Essas integridades são caracterizadas em três níveis:

- *Funções psicodinâmicas* – à medida que o organismo internaliza o observado ou o experienciado, começa a assimilar hierarquicamente, pelos processos psíquicos, devendo, portanto, existir controle e integridade psicoemocional para que ocorra a aprendizagem;
- *Funções do sistema nervoso periférico* – responsáveis pelos receptores sensoriais, que são canais principais para aprendizagem simbólica. Uma subcarga sensorial implicaria em privação do cérebro de estimulação básica, para o crescimento e amadurecimento dos processos psicológicos;
- *Funções do sistema nervoso central* – responsável pelo armazenamento, elaboração e processamento da informação, resultante da resposta apropriada do organismo¹⁵.

Considerando a aprendizagem humana como processamento de informações, veremos que os processos “centrais” são modificações e combinações que ocorrem nas estruturas cognitivas. Na verdade, o aprendiz é concebido como um manipulador inteligente e flexível, que busca a informação e trata de organizá-la, integralizá-la, armazená-la e recuperá-la,

quando necessário, de forma ativa e ajustada às estruturas cognitivas de que dispõem internamente¹⁶.

O modelo neuropsicológico aplicado aos transtornos de aprendizagem assume que estes constituem a expressão de uma disfunção cerebral específica, causada por fatores genéticos ou ambientais que alteram o neurodesenvolvimento¹⁷.

A investigação neuropsicológica permite conhecer a estrutura interna dos processos psicológicos e da conexão interna que os une. Ela também nos possibilita realizar um exame pormenorizado das alterações que surgem nos casos de lesões cerebrais locais, assim como as maneiras pelas quais os processos psicológicos são alterados por essas lesões. Esse exame também se estende ao processo ensino-aprendizagem em geral, pois nos permite estabelecer algumas relações entre as funções psicológicas superiores (linguagem, atenção, memória, etc.) e a aprendizagem simbólica (conceitos, escrita, leitura, etc.), ou seja, o modelo neuropsicológico das dificuldades da aprendizagem se preocupa em reunir uma amostra de funções mentais superiores envolvidas na aprendizagem simbólica, as quais estão, obviamente, correlacionadas com a organização funcional do cérebro. Sem essa condição “*sine qua non*”, a aprendizagem não se processa normalmente e, neste caso, podemos nos deparar com uma disfunção ou lesão cerebral¹.

Muitos procedimentos de aprendizagem se apóiam precisamente em um marco de referência que inclui a noção clássica de psicomotricidade, o conhecimento implícito que o sujeito possui de seu próprio corpo, estático e em movimento, e sua relação com os objetos externos. O desenvolvimento da somatognosia, normalmente, se realiza posterior ao uso dos diversos componentes corporais: assim, por exemplo, uma criança de cinco anos possui uma notável capacidade manipulativa, entretanto, suas gnosias digitais se mostram bastante imaturas¹⁸.

Em geral, os testes que seguem a orientação neuropsicológica apresentam algumas diferenças

com os que se utilizam habitualmente em psicopedagogia. A neuropsicologia explora funções pontuais da mente que correspondem, por sua vez, a áreas e circuitos bem identificados do cérebro. Mas, na realidade, a diferença na abordagem que propõe a neuropsicologia não se apóia tanto no tipo de teste utilizado, mas, sim, no reconhecimento das síndromes e quadros clínicos caracterizados sobre as bases anátomo-funcionais do cérebro¹⁹.

No processo ensino-aprendizagem, a avaliação global das funções psicológicas deve levar em conta todo o mecanismo cerebral, nos seus níveis sucessivos de evolução. Sendo assim, a avaliação neuropsicológica é a única forma possível de se avaliar uma determinada função, posto que somente quando a mesma é colocada à prova (mediante testes específicos), podemos observar sua integridade ou comprometimento²⁰.

A exploração neuropsicológica na infância pode ser dividida em dois grandes grupos:

- a investigação mais rigidamente conduzida sob a forma de uma bateria sistematizada, levando-se em conta, na inclusão de cada item, os mecanismos subjacentes à função examinada;
- o exame menos sistemático decorrente da releitura neuropsicológica do próprio psicodiagnóstico clássico e de toda produção escolar dos dados da anamnese, bem como da observação do comportamento²¹.

Para identificar precocemente alterações no desenvolvimento cognitivo e comportamental, a neuropsicologia infantil se tornou um dos componentes essenciais das consultas periódicas de saúde infantil, sendo necessária a utilização de instrumentos adequados a esta finalidade (testes neuropsicológicos e escalas para a avaliação do desenvolvimento). A importância desses instrumentos reside, principalmente, na prevenção e detecção precoce de distúrbios do desenvolvimento/aprendizado, indicando de forma minuciosa o ritmo e a qualidade do processo e possibilitando um "mapeamento" qualitativo e quantitativo das áreas cerebrais e suas

interligações (sistema funcional), visando a intervenções terapêuticas precoces e precisas⁴.

A contribuição da avaliação neuropsicológica da criança é extensiva ao processo de ensino-aprendizagem, pois nos permite estabelecer algumas relações entre as funções corticais superiores, como a linguagem, a atenção e a memória, e a aprendizagem simbólica (conceitos, escrita, leitura, etc.). O modelo neuropsicológico das dificuldades da aprendizagem busca reunir uma amostra de funções mentais superiores envolvidas na aprendizagem simbólica, as quais estão, obviamente, correlacionadas com a organização funcional do cérebro. Sem essa condição, a aprendizagem não se processa normalmente⁴.

As disfunções cerebrais, bem como as lesões, interferem no processamento das informações: recepção (ocasiona problemas perceptuais); integração (surtem dificuldades na retenção-memória e elaboração); e expressão (surgirão distúrbios na ordenação, seqüencialização, planificação e execução), sendo essas informações envolvidas pelo aprendizado⁵.

As funções psicológicas e o funcionamento cerebral são descritos, considerando o cérebro como um sistema inter-relacionado a partir de três unidades funcionais:

- unidade para regular o tono, a vigília e os estados mentais (área de projeção que abrange a formação reticular);
- unidade para receber, analisar e armazenar informações (área de projeção que abrange parietal, occipital e temporal primários; área de associação que abrange parietal, occipital e temporal secundários);
- unidade para programar, regular e verificar a atividade (área de sobreposição que abrange as áreas pré-frontais e frontais)²².

Cada unidade funcional compreende, portanto, um conjunto de órgãos ou de áreas corticais que, em termos interdependentes, constituem o grande sistema neuropsicológico da aprendizagem humana²³.

A maturação cognitiva e comportamental é conseqüente à estrutural e à fisiológica e esta se

produz de maneira diferente, cronológica e qualitativamente, nas distintas regiões cerebrais²⁴.

De certa forma, a aprendizagem é fruto do desenvolvimento dessas unidades funcionais que estão organizadas verticalmente e se estabelecem geneticamente da primeira unidade (reflexos) à terceira unidade (intenções), passando pela segunda unidade (experiências e ações multisensoriais). Assim, por exemplo, as aprendizagens complexas, como a leitura, assentam sobre aprendizagens compostas, como a discriminação e identificação perceptiva, que, por sua vez, decorrem de aprendizagens simples, como a aquisição de postura bípede e das aquisições preensivas na primeira idade¹.

A leitura, um dos processos mais complexos da aprendizagem, compreende a discriminação visual de símbolos gráficos (grafemas) por meio de um processo de decodificação que se passa na segunda unidade, só possível com um processo de atenção seletiva regulada pela primeira unidade. Posteriormente, e ainda na mesma unidade, há que selecionar e identificar os equivalentes auditivos (fonemas) por meio de um processo de análise e transdução, de síntese e comparação, a fim de edificar a busca da significação (conjectura) e avaliar os níveis de compreensão latentes. A partir daqui, surgirá uma nova operação de equivalência que compreende a codificação, ou seja, a rechamada

dos articulemas que são executados e verificados na área da Broca, isto é, na terceira unidade. Dos motoneurônios superiores frontais, a linguagem interior se transformará em linguagem expressiva, por meio da oralidade, ou seja, da produção de sons articulados. É este o todo funcional que caracteriza a aprendizagem da leitura. É dentro desse conjunto funcional que se pode verificar um distúrbio ou disfunção neuropsicológica que pode, por conseqüência, redundar numa dificuldade de aprendizagem²³.

No que se refere aos problemas de aprendizagem, tem sido assinalado que reprovações escolares têm múltipla etiologia, justificando, portanto, múltiplo enfoque²¹.

A relevância da abordagem neuropsicológica da aprendizagem está no reconhecimento dos quadros clínicos caracterizados sobre as bases anátomo-funcionais do cérebro, e não no tipo de teste utilizado.

Ao fornecer subsídios para investigar a compreensão do funcionamento intelectual da criança, a neuropsicologia pode instrumentar diferentes profissionais, tais como médicos, psicólogos, fonoaudiólogos e psicopedagogos, promovendo uma intervenção terapêutica mais eficiente.

Somente dessa forma é que as dificuldades de aprendizagens serão melhor compreendidas e, principalmente, tratadas.

SUMMARY

Neuropsychology of learning

The relation between the function of the nervous system and the human behavior are the object of study of neuropsychology which has the purpose of relating the cognitive psychology to neuroscience, revealing the physiopathology of the disturbance and facing the treatment strategy rationally. Learning is defined as a change in the behavior as a result of practice or previous experience. It can also be seen as a change in the behavior made possible for the plasticity of neural cognitive processes. Because learning is constituted by neural processes is necessary to consider neuropsychology as a tool of study to understand these processes. Alterations in neural processes that control learning are called learning disturbances. These learning disturbances cause a considerable damage to the social future of the child considering that they disturb the pedagogical behavior expected in accord with the normal intelligence. Such disturbances can be shown as motor or psychomotor difficulties, as well as attention, memorization and understanding difficulties. Understanding the intellectual functioning of the child, the learning process, as well as its disturbances, the neuropsychology can qualify professionals such as doctors, psychologists, therapists of language and psychopedagogues, to make possible a more effective therapeutical intervention.

KEY WORDS: Neuropsychology. Learning. Learning disorders.

REFERÊNCIAS

1. Luria AR. Higher cortical functions in man. New York:Basic Books;1966.
2. Castaño J. Aportes de la neuropsicología al diagnóstico y tratamiento de trastornos de aprendizaje. *Rev Neurol* 2002;34 (Supl 1):S1-7. Disponível em: <http://www.revneurol.com>
3. Tabaquim MLM. Avaliação neuropsicológica nos distúrbios de aprendizagem. In: Ciasca SM, ed. Distúrbios de aprendizagem: proposta de avaliação interdisciplinar. São Paulo:Casa do Psicólogo;2003.
4. Costa DI, Azambuja LS, Portuguese MW, Costa JC. Avaliação neuropsicológica da criança. *J Pediatr* 2004;80(2):111-6. Disponível em: <http://www.scielo.br>
5. Moretti LHT, Martins JB. Contribuições da neuropsicologia para a psicologia clínica e educação. *Psicologia Escolar e Educacional*. 1997;1(2-3):67-70.
6. Lopes TCS. Principais fatores relacionados à linguagem que podem dificultar a aprendizagem. In: Bello JLP, ed. *Pedagogia em foco*. Rio de Janeiro;2001. Disponível em: <http://www.pedagogiaemfoco.pro.br/spfml.htm>
7. Lomônaco JFB, Witter GP. Psicologia da aprendizagem. In: Rappaport CR, ed. *Temas básicos de Psicologia*. São Paulo:Ed. Pedagógica e Universitária;1984.
8. Andrade A, Luft CB, Rolim MKSB. O desenvolvimento motor, a maturação das áreas corticais e a atenção na aprendizagem motora. *Revista Digital*. Buenos Aires;2004. Disponível em: <http://www.efdeportes.com>
9. Campos-Castelló J. Bases neurobiológicas de los trastornos del aprendizaje. *Revista*

- de Neurología Clínica. 2000. Disponível em: <http://www.revneurol.com/RNC/0101/a010055.pdf>
10. <http://www.geocities.com/HotSprigs/Oasis/2826/avaliacao.html>
 11. Romanelli EJ. Neuropsicologia aplicada aos distúrbios de aprendizagem: prevenção e terapia. Temas em Educação II - Jornadas 2003;2003.
 12. Kolb B, Whishaw IQ. Neurociência e comportamento. Barueri:Manole;2002.
 13. Ciasca SM. Distúrbios e dificuldades de aprendizagem: questão de nomenclatura. In: Ciasca SM, ed. Distúrbios de aprendizagem: proposta de avaliação interdisciplinar. São Paulo:Casa do Psicólogo;2003.
 14. Machado A. Neuroanatomia funcional. São Paulo:Atheneu;2002.
 15. Azcoaga T. Sistema nervioso y aprendizaje. Cuadernos Latino-Americanos de Educacion. Buenos Aires:Centro Editor da América Latina;1972.
 16. Rapin I. Children with brain dysfunction: neurology, cognition, language and behavior. International Review of Child Neurology Serie. New York:Raven Press;1982.
 17. Denckla MB. Childhood learning disabilities. In: Clinical neuropsychology. New York:Oxford University Press;1979. p.535-73.
 18. Norbona J, Gabari I. Espectros de los transtornos del aprendizaje no verbal. Rev Neurol Clin. 2001;2:24-8. Disponível em: <http://www.revneurol.com/RNC/b010024.pdf>
 19. Posner MI, Petersen SE, Fox PT, Raichle ME. Localization of cognitive operations in the human brain. Science. 1988;240(4859):1627-31.
 20. Lefèvre AB, Diament AJ. Neurologia infantil: semiologia, clínica e tratamento. São Paulo: Sarvier;1980.
 21. Tiosso LH. Contributo della neuropsicologia alla psicologia clinica e all'educazione. Pesquisa do Programa do Pós-Doutorado. Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Roma;1993.
 22. Luria AR. The working brain. New York:Basic Books;1973.
 23. Fonseca V. Introdução às dificuldades de aprendizagem. Porto Alegre:Artmed;1995.
 24. Gómez-Pérez E, Ostrosky-Solís F, Próspero-García O. Desarrollo de la atención, la memoria y los procesos inhibitorios: relación temporal con la maduración de la estructura y función cerebral. Rev Neurol. 2003;37:561-7.

Trabalho realizado no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

*Artigo recebido: 10/02/2006
Aprovado: 26/05/2006*