

NEUROBIOLOGIA DA APRENDIZAGEM ESCOLAR

Wílson De Mello Júnior, Bruno Martinucci, Luiz Antonio Lupi Júnior, Selma Maria Michelin
Matheus

Eixo 2 - Projetos e práticas de formação continuada
- Relato de Experiência - Apresentação Pôster

O conhecimento sobre Neurobiologia cresce exponencialmente no meio científico, abordando temas como atenção, memória e aprendizagem que possuem interface com a Educação. Contudo, a contribuição desses conhecimentos para a realidade da sala de aula é dificultada pelo afastamento entre as áreas, considerando seus métodos, objetivos e linguagem distintos. A informação veiculada de forma apressada e descompromissada sobre o cérebro humano, nos meios jornalísticos de divulgação científica, tem gerado mitos e equívocos amplamente difundidos na sociedade, bem como entre os professores. Nesta ação, realizada durante os anos de 2011 e 2012, tivemos por objetivos avaliar o conhecimento dos professores das escolas de ensino básico de Botucatu - SP, sobre Neurobiologia da Aprendizagem, e proporcionar espaços de discussão para a atualização na área. Foram realizadas entrevistas e aplicados questionários, os quais constituíram ferramentas para contextualizar e avaliar os conhecimentos já solidificados, visando à criação de espaços para diálogo e reflexão sobre o tema. A aproximação entre profissionais da Universidade e da Educação Básica foi uma experiência enriquecedora e importante para minimizar as distorções conceituais em Neurobiologia e para contribuir com a formação continuada dos educadores, de ambos os setores. Palavras-chave: Neurobiologia - Aprendizagem Escolar – Neuroeducação

NEUROBIOLOGIA DA APRENDIZAGEM ESCOLAR

Wilson de Mello Júnior¹; Selma Maria Michelin Matheus¹; Bruno Martinucci²; Luiz Antonio Lupi Júnior². UNESP - Instituto de Biociências/Botucatu.

Breve histórico

Aprendizagem, memória e atenção são temas cujo conhecimento tem se multiplicado em Neurobiologia e não há dúvidas que essas áreas possuem ampla interface com a Educação. No entanto, as recentes descobertas no campo das Neurociências parecem distantes da realidade escolar, havendo dúvidas sobre sua importância ou contribuição para a prática pedagógica (Carew & Magsamen, 2010).

As dificuldades de uma interface entre Neurobiologia e Educação são apontadas por diversos pesquisadores. A diferença de métodos, objetivos, nível de abordagem e linguagem entre as áreas do conhecimento dificultam a aproximação (Ansari & Coch, 2006).

A Educação, como ciência aplicada, naturalmente difere dos objetivos da Neurobiologia, a qual procura descrever estruturas e processos funcionais biológicos. Assim, para a Neurobiologia é difícil abordar temas como o desenvolvimento do caráter e o senso estético na criança. Os níveis de análise utilizados em Educação e Neurobiologia também são distintos. A Neurobiologia ocupa-se da análise estrutural celular, de biomoléculas, do mapeamento de áreas e de estudos das funções de sistemas corticais, dificilmente atingindo a totalidade das funções cerebrais em sua análise. Já a Educação tem seus estudos partindo do indivíduo, de uma criança, ampliando para a sala de aula, a escola, a sociedade e as políticas educacionais, considerando a pluralidade de abordagens e concepções que estão distantes das técnicas utilizadas em Neurobiologia (Christodoulou & Gaab, 2009; Willingham, 2009).

Outra dificuldade de aproximação dessas áreas é a linguagem. A linguagem técnica científica utilizada em Neurobiologia está distante do professor e sua interpretação acaba sendo superficial, pouco proveitosa e frequentemente realizada de forma equivocada pela mídia. Na multiplicidade crescente de conhecimentos sobre o cérebro humano, até mesmo pesquisadores de diferentes abordagens sobre o sistema nervoso possuem dificuldade de compreensão entre as diversas especialidades, dada a especificidade de cada linha de investigação (Devonshire & Dommett, 2010).

A Neurociência sempre despertou o interesse da população por revelar facetas sobre a autocompreensão do ser humano, contudo, a transcrição da linguagem técnica das revistas especializadas para a linguagem jornalística é difícil e muitas vezes realizada

de forma simplista, contribuindo para a criação e manutenção de conceitos equivocados, que acabam sendo espalhados e solidificados com o tempo, conhecidos como neuromitos (Dekker *et al.*, 2012). Mesmo o grande volume de pesquisas neurobiológicas não foi suficiente para erradicar alguns pensamentos errôneos, pois há grande distância entre as fontes e a população em geral.

Um neuromito, na maioria das vezes, começa com uma leitura equivocada de textos científicos, geralmente por jornalistas e tradutores, levando a informações transmitidas erroneamente pelos meios de comunicação popular, ou em casos mais extremos, pode se tornar uma forma de beneficiar argumentação favorável distorcendo fatos científicos, como por exemplo, na introdução de métodos inovadores de aprendizagem na área da Educação por alguns profissionais e escolas (Ansari & Coch, 2006; Willingham, 2009; Dekker *et al.*, 2012).

Assim, vários neuromitos estão amplamente difundidos, como a interpretação que temos dois hemisférios cerebrais trabalhando distintamente e havendo necessidade de abordagem diferenciada para o desenvolvimento de cada lado, também há disseminação do neuromito em que se acredita que utilizamos apenas 10% de nosso cérebro, que temos períodos críticos no desenvolvimento para aprendermos determinadas habilidades somente naqueles momentos, que o período de sinaptogênese é o ideal para a ação educacional, dentre outras ideias difundidas como verdades baseadas na ciência do cérebro (Dekker *et al.*, 2012).

Por outro lado, há grande potencial na contribuição da Neurobiologia para a Educação. Há inúmeros temas que são essenciais na discussão da prática pedagógica que proveem da Neurobiologia. Questões como: a identificação de necessidades educacionais especiais; o conhecimento dos distúrbios de aprendizagem, como dislexia, discalculia, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade; o monitoramento e comparação de diferentes métodos de ensino empregados; o uso de neuroimagem para avaliação do desenvolvimento cognitivo, a identificação de sistemas cognitivos com desenvolvimento mais lento (imaturos) ou com distúrbios de funcionamento; os efeitos do sono e do estresse na aprendizagem, o funcionamento do sistema atencional, a prevenção dos efeitos tardios dos abusos infantis (estresse, má nutrição), a importância do exercício físico na plasticidade sináptica do hipocampo; dentre outras.

Em 17 de julho de 1990, através da Proclamação Oficial 6158, George Bush instituiu nos Estados Unidos a década de estudos do cérebro, concentrando recursos nas pesquisas destinadas ao estudo do cérebro humano, multiplicando em todo o mundo as investigações, principalmente no campo da Neurobiologia. Os argumentos apresentados para essa necessidade de ênfase na pesquisa estavam baseados nas problemáticas de

saúde, como Alzheimer e Parkinson, que mesmo diante da multiplicação de dados sobre o sistema nervoso, infelizmente não tiveram sua cura encontrada até o momento.

Logo nos anos seguintes, como resultados de programas de divulgação sobre o cérebro provenientes da proclamação presidencial americana, muitos neurocientistas ocuparam-se com a popularização dos conhecimentos de Neurobiologia na mídia e nas escolas. Como exemplo pode-se citar o trabalho de Susan Greenfield em seu livro: “O cérebro humano: uma visita guiada” (Greenfield, 2000).

Após o término da década de 90, quando mais questões sobre o cérebro humano haviam sido formuladas do que respondidas, iniciou-se a ênfase nas diferentes aplicações dos conhecimentos adquiridos sobre o cérebro, incluindo técnicas de oratória, ferramentas de vendas e marketing, de incentivo ao consumo, de estratégia de liderança e política e, também, dentro da escola. A correlação dos estudos biológicos do sistema nervoso na educação escolar recebeu o nome de Neuroeducação em 2008 nos Estados Unidos, entendido como campo interdisciplinar do conhecimento, que relaciona Neurociências, Psicologia e Educação (Zaro *et al.* 2010). Desde então, tem-se multiplicado os textos que tratam sobre Neuroeducação, contudo sem deixar evidente de fato sua contribuição para a prática escolar, como os textos difundidos por Medina (2008).

No Brasil seguiu-se a mesma tendência internacional, encontrando como exemplo de divulgação da Neuroeducação trabalhos como de Relvas (2010), Leibig (2010), Vargas *et al.* (2011) e Dias *et al.* (2011), dentre outros. Logo após, houve a criação de linhas de pesquisa e curso de especialização em Neuroeducação nas instituições brasileiras, em especial em instituições privadas.

O termo tem encontrado resistência entre alguns educadores, possivelmente por ser apresentado como fórmula curativa para males diversos. Entusiastas apresentam a Neuroeducação como ciência substituta de conhecimentos consolidados, mas se seu papel não for esclarecido na soma dos conhecimentos advindos de diversas áreas, correrá o risco de subvalorizar a importante contribuição da Neurobiologia na formação de educadores.

Nesta ação aqui relatada tivemos por objetivos avaliar o nível de conhecimento sobre Neurobiologia da aprendizagem dos professores da rede pública de ensino de Botucatu e contribuir para a atualização dos conhecimentos na área de Neurobiologia.

Desenvolvimento

Como diagnóstico inicial, realizamos entrevistas, questionários e testes para avaliar a percepção do professor de ensino básico de Botucatu sobre o tema Neurobiologia da aprendizagem escolar. As entrevistas iniciais foram realizadas com professores que

visitaram o Museu de Anatomia do Departamento de Anatomia, do Instituto de Biociências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP, câmpus de Botucatu. Os questionários foram enviados para escolas, abordando conhecimentos sobre o sistema nervoso recentemente divulgado na mídia. Os testes sobre os principais neuromitos, encontrados nas respostas das entrevistas e dos questionários, foram aplicados em reuniões realizadas com grupos de professores no Instituto de Biociências.

Contudo, o levantamento sobre conhecimento dos professores sobre a biologia do sistema nervoso e sua aplicação na prática escolar ou sobre neuromitos não seguiu parâmetros de amostragem estatística, pois visava apenas à caracterização do grupo, para subsidiar as abordagens que posteriormente foram realizadas em reuniões, bem com fomentar a curiosidade inicial dos participantes para discutir o tema.

As respostas provenientes dos diferentes instrumentos utilizados demonstraram que os professores estão vulneráveis aos neuromitos que se encontram amplamente difundidos na escola. Observamos em nossa realidade local, neuromitos semelhantes aos descritos na literatura, apoiando a universalidade com que esses equívocos são encontrados (Dekker *et al.*, 2012). Como exemplo pode-se citar o entendimento generalizado que utilizamos apenas 10% do cérebro, inclusive com relato de lembrança da leitura da informação.

As dificuldades de distinguir entre um mito ou um conhecimento estabelecido na Neurociência foram maiores entre os professores que não lecionam Ciências ou Biologia. Contudo, a defesa de um mito como fato científico foi mais contundente entre os professores de Ciências, alegando a leitura em algum local confiável.

Entre os professores do ensino básico abordados, as principais fontes citadas de conhecimento no campo da Neurociência foram programas especializados de televisão e revistas jornalísticas (encontradas em bancas). Raros professores declararam ter estudado o conteúdo durante sua formação universitária.

Foi relatada a dificuldade do professor do ensino básico de acesso a artigos científicos sobre Neurobiologia que lhe seriam úteis na sua prática pedagógica. Os professores consideram as informações divulgadas pelos meios de comunicação superficiais e distantes da prática escolar. Também foi questionada a real necessidade de tais conhecimentos na realidade da escola.

Análise de textos

Outra ação realizada nesta proposta foi a análise de textos, revistas, jornais, páginas eletrônicas, DVDs, programas de televisão e livros que abordavam o tema da Neurobiologia da aprendizagem ou Neuroeducação.

O principal conteúdo encontrado foi a própria divulgação da Neuroeducação, com especial abordagem jornalística. Poucos relatos de casos concretos ou de artigos científicos com produção de conhecimento em Neurobiologia aplicada à Educação foram encontrados. Pouco material bibliográfico encontra-se disponível tendo o pesquisador como autor, quer da área da Educação ou biológica. Os textos contêm o mesmo núcleo, de abordagem dos neuromitos e da importância do conhecimento biológico, trazendo a Neuroeducação, muitas vezes, como revolução do século para a transformação da sala de aula e dos currículos.

Os conteúdos predominantes abordados nesses textos referem-se ao conhecimento básico acumulado sobre o sistema nervoso, antes mesmo de o termo Neuroeducação ser estabelecido em 2008.

Quanto o autor possuía formação nas Ciências Biológicas, geralmente o texto apresentava o tema partindo dos conceitos básicos de Neurobiologia, do funcionamento do cérebro, dos processos cognitivos, dos avanços das técnicas de investigação neurobiológicas em todos os níveis, apontando para a interface com a sala de aula. Por sua vez, quando a formação do autor era a licenciatura ou a Pedagogia, a exploração das teorias da aprendizagem tornava-se mais evidente, deixando mais explícita sua relação com o ambiente escolar. Dessa forma, evidenciando a dificuldade de aproximação das áreas devido à linguagem e aos métodos utilizados.

Em textos com autoria jornalística, onde o autor faz divulgação da Neuroeducação, as abordagens biológicas e pedagógicas são superficiais em sua apresentação, geralmente exagerada, dessa denominada ciência nova.

Contudo, os textos analisados, disponíveis na língua portuguesa, não apresentam o novo em si, mas a sinalização que algo novo deveria surgir, já que os avanços sobre o entendimento do cérebro são exponenciais. A compreensão cada vez mais pormenorizada dos processos fisiológicos, moleculares, genéticos, epigenéticos e organizacionais deverá intervir na prática pedagógica, contudo a efetiva descrição dessa transformação em caso concreto não foi apresentada nos textos estudados.

Há constante ênfase que o conhecimento gerado nos últimos anos poderá revolucionar a concepção que temos de sala de aula e de escola, mas os conhecimentos biológicos apresentados nesses textos são os de domínio do século anterior. A novidade está na provável contribuição que os atuais conhecimentos poderão somar na realidade da escola, nas políticas educacionais e na velocidade com que o cérebro adapta-se às novas realidades culturais. Contudo, acreditamos que ainda não há corpo teórico próprio para denominarmos a Neuroeducação como uma nova ciência.

Espaços para conversas

Como relatado acima, os contatos iniciais com os professores do ensino básico foram utilizados para nortear o preparo de encontros presenciais, visando à abordagem de temas em Neurobiologia da Aprendizagem Escolar para conversas e trocas de experiências.

Foram realizadas cinco reuniões para abordagem do tema, onde no total participaram 88 professores do ensino básico, provenientes da cidade de Botucatu e região, bem como estudantes de Pedagogia.

A proposta inicialmente elaborada incluía uma oficina de confecção de material didático (peças de sistema nervoso em gesso), visando à descontração e o lúdico na abordagem dos temas, contudo, devido ao grande número de participantes em cada momento, os materiais didáticos foram apresentados já elaborados, melhorando o uso do tempo disponível.

Os encontros não tiveram a pretensão de esgotar temas, mas proporcionar abordagens da Neurociência no contexto da sala de aula e, principalmente, destacando os caminhos para construção de um conhecimento biológico agregador à boa prática escolar.

Os principais temas elencados pelos professores foram: plasticidade neuronal, memória, sistema atencional e transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH). Em especial, o interesse maior dos professores foi relacionado ao TDAH, visto que havia ocorrido na cidade uma palestra de bastante repercussão sobre a possível inexistência do transtorno.

Também abordamos nossa pesquisa experimental sobre influência do comportamento materno e sua consequência na vida adulta, devido à facilidade do tema para os autores e bolsistas que participam do mesmo grupo de pesquisa na Universidade. Ao menos em roedores, as variações no cuidado materno representam um fator importante no desenvolvimento e na regulação comportamental dos filhotes, permanecendo os efeitos na vida adulta. A deficiência de cuidados maternos deixa o infante hiper-reativo ao estresse e, conseqüentemente, suscetível a doenças e problemas sociais na vida adulta (Liu *et al.*, 1997; Cirulli *et al.*, 2003; Walker *et al.*, 2004; Holmes *et al.*, 2005). Apresentamos as perspectivas desses conhecimentos oriundos da experimentação animal para a compreensão do comportamento do aluno em sala de aula, deixando clara a distância das implicações resultantes, utilizando como modelo de tema que não pode ser transferido do laboratório para sala de aula, como vem ocorrendo precocemente com outros tópicos.

Contudo, não houve qualquer pretensão de conhecimento profundo sobre os temas abordados, pois o principal objetivo dos contatos com os professores foi despertar o interesse pela Neurobiologia e pela busca desse conhecimento através de fontes de

informação adequadas, para não gerar mitos ou falsas expectativas. Em especial, utilizamos como método a apresentação de, ao menos dois, artigos científicos com conclusões contraditórias entre si, mostrando a complexidade do tema escolhido e a fragilidade com que poderia ser entendido caso apenas um artigo fosse eleito para fins de divulgação.

A maioria dos professores naturalmente possuía clareza que o conhecimento em geral se faz na contraposição de várias ideias. Contudo, interessante, quando em relação às Ciências Biológicas, havia certa dificuldade em aplicar a mesma visão, como se cada autor de um artigo científico sobre o sistema nervoso, por exemplo, apresentasse uma verdade velada e não uma possível contribuição para o conhecimento geral do tema, cabendo o questionado por outros autores.

Por fim, outros assuntos abordados foram: efeitos do estresse, das emoções e do sono na aprendizagem e na memória; identificação precoce de necessidades especiais por neuroimagem; prevenção dos efeitos tardios dos abusos infantis; importância do exercício físico na plasticidade sináptica do hipocampo e efeitos do uso do aparelho celular na atenção.

Ao término de cada encontro, as ponderações finais dos professores indicavam a compreensão que a Neurobiologia possui elementos importantes para fundamentar o professor em sua prática escolar, mas que está longe de ser a revolução anunciada pelo surgimento de uma nova ciência, a Neuroeducação.

Considerações Finais

A divulgação do conhecimento científico gerado em Neurobiologia através da mídia comum é imprecisa e, muitas vezes, equivocada, porém influencia a compreensão do professor sobre o funcionamento do cérebro na aprendizagem. A participação da Universidade na formação continuada do professor da Educação Básica contribui para elucidar o papel das Neurociências na aprendizagem, evitando a manutenção ou criação de neuromitos.

As descobertas em Neurobiologia só encontrarão sua aplicabilidade na Escola se contribuírem para que o professor, aliado as suas experiências, possa refletir sob suas práticas e métodos.

A Neurobiologia como ciência básica não pode ser prescritiva para a prática educacional, porém pode proporcionar elementos importantes na reflexão do professor e da escola na escolha de seus métodos de ensino. Questões importantes como o mecanismo de atenção, os diferentes tipos de memória, dificuldades de aprendizagem, efeitos do sono e do estresse na aprendizagem escolar poderão ser abordados do ponto de vista neurobiológico e enriquecer a prática educacional. A aproximação entre os

profissionais da Universidade e do Ensino Básico é essencial para que tais conhecimentos sejam concretizados, pois a desvinculação é impossível ao tratarmos da Neurobiologia da Aprendizagem Escolar.

Referências bibliográficas:

- ANSARI, D., COCH, D. Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience. *Trends in Cognitive Sciences*, v.10, p.146-51, 2006.
- BUSH, G. Presidential Proclamation 6158. Disponível em: <<http://www.loc.gov/loc/brain/proclaim.html>>. Acesso em 18 nov. 2011.
- CAREW, J. T., MAGSAMEN, S.H. Neuroscience and Education: An ideal partnership for producing evidence-based solutions to guide 21st century learning. *Neuron*, v.67, p.685-8, 2010.
- CHRISTODOULOU, J.A., GAAB, N. Using and misusing neuroscience in education-related research. *Cortex*, v.45, p.555-7, 2009.
- CIRULLI, F.; BERRY, A.; ALLEVA, E. Early disruption of the mother-infant relationship: Effects on brain plasticity and implication for psychopathology. *Neurosci. Biobehav. Rev*, p.27, p. 73-82, 2003.
- DEKKER, S. et al. Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, v.3, p.1-8, 2012.
- DEVONSHIRE, I.M., DOMMETT, E. J. Neuroscience: viable applications in Education? *Neuroscientist*, v.16, p.349–56, 2010.
- DIAS, A. P. B. H. et al. Neurociências e desenvolvimento cognitivo. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011. 132p (Coleção Neuroeducação – volume 2).
- GREENFIELD, S. A. O cérebro humano: uma vida guiada. Tradução Alexandre Tort. Rio de Janeiro: Rocco, 2000. 139p (Coleção Ciência Atual; série Mestres da Ciência).
- HOLMES, A. et al. Early life genetic, epigenetic and environmental factors shaping emotionality in rodents. *Neurosci. Biobehav. Rev*, v. 29, p. 1335-1346, 2005.
- LAKOMY, A. M. Teorias cognitivas da aprendizagem. 2.ed., Curitiba: Ibpex, 2008.
- LEIBIG, S. Neuroeducação para educadores. São Paulo: All Print, 2010. 96p
- LIU, D. et al. Maternal care, hippocampal glucocorticoid receptors, and hypothalamic-pituitary-adrenal responses to stress. *Science*, v. 277, n. 5332, p. 1659-1662, 1997.
- MAIA, B.; MARTÍNEZ, I. E se a gente usasse 100% do cérebro? Super Interessante, v.29, ago, p.54-55, 2011.
- MEDINA, J. Brain Rules. Seattle: Pear Press, 2008. 279p.
- NESTLER, E. J. Neurociência: Comutadores ocultos do cérebro. *Rev. Scientific American*, v.10, n.116, p.67-73, janeiro 2012.
- NEUROCIÊNCIA na aprendizagem escolar. Produção de Carlos Chueke. São Paulo: Wak Editora [entre 1990 e 2000]. 1 DVD
- NEUROEDUCAÇÃO. São Paulo: Editora Segmento, v.1, 2011.
- NEUROEDUCAÇÃO. São Paulo: Editora Segmento, v.2, 2011.

PORTAL NEUROEDUCAÇÃO. Disponível em:

<<http://www.neuroeducacao.com.br/index.asp>>. Acesso em: 02 ago. 2012.

RELVAS, M. P. Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2010. 160p

REZENDE, M.R.K.F. A neurociência e o ensino-aprendizagem em ciências: um diálogo necessário. 2008. 147p. Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Amazonas - UEA, Manaus, 2008.

ROTTA, N. T., OHLWEILER, L., RIESGO, R.S. Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2006. 477p

VARGAS, G. M. B. et al. Neuroeducação: a relação entre saúde e educação. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011. 128p (Coleção Neuroeducação – volume 1).

WALKER, C. D. et al. Mother to infant or infant to mother? Reciprocal regulation of responsiveness to stress in rodents and the implications for humans. *J. Psychiatry Neurosci.*, v. 29, n. 5, p. 364-382, 2004.

WILLINGHAM, D.T. Three problems in the marriage of neuroscience and education. *Cortex*, v. 45, p.544-5, 2009.

ZARO, M. A. et al. Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. *Ciências & Cognição*; v.15 (1), p.199-210, 2010.

Notas

¹Docentes do Departamento de Anatomia

²Discentes do Curso de Ciências Biomédicas e bolsistas Núcleo de Ensino