

Esta obra foi licenciada com uma licença Creative Commons



Neurociência cognitiva: deficientes visuais na escola inclusiva

Carlos Mosquera¹, Lorena Barolo Fernandes², Mariana Arruda³, Gastão O.F. da Luz⁴

RESUMO - Há muito tempo que a Escola Regular (ER) e, hoje, Escola Inclusiva (EI) busca parcerias na forma de novas ações pedagógicas, para superar os atrasos que a mesma sofre durante décadas. São muitos os modelos de estratégias já aplicadas nas escolas que fracassaram e poucas ainda resistem. Não só pelo fato de que as novas tecnologias ainda não foram assimiladas pelas escolas, mas também pelo fato de que ainda há inseguranças nos avanços dos novos recursos. A neurociência cognitiva (NC) se apresenta atualmente como uma inspiração para esta “nova parceria” que se bem compreendida, pode facilitar a aplicação de novos modelos pedagógicos. O objetivo dessa revisão é discutir as possibilidades da NC em colaborar com a EI, e principalmente, se isso pode acrescentar no trabalho educativo com alunos deficientes visuais. Optou-se, na metodologia da revisão, selecionar os artigos e trabalhos na internet em geral e revistas especializadas. Os descritores usados foram: deficiência visual, neurociência cognitiva, plasticidade cerebral, escola inclusiva e escola para cegos. A busca foi realizada entre os anos 2013 a 2015. A justificativa centra-se na necessidade em apresentar um tema ainda pouco discutido e importante na EI. Os resultados encontrados confirmam a importância de assumir as parcerias na EI, oferecendo assim, novas propostas pedagógicas, além de proporcionar uma dinâmica mais interessante para todos.

52

Palavras-chave - Neurociência. Deficientes visuais. Escola inclusiva.

1 Professor da UNESPAR/FAP. Especialista em Educação Especial. Doutor em Fisiologia do Exercício. Contato: carlos@carlosmosquera.com.br

2 Professora da UNESPAR/FAP. Doutora em Políticas Públicas.
Contato: lorenabarolo2@hotmail.com

3 Professora da UNESPAR/FAP. Especialista em Educação Especial e em Neuropsicologia.
Contato: mariana.arruda@unespar.edu.br

4 Professor aposentado da UFPR. Doutor em Educação.
Contato: gastaoctavio@gmail.com

Cognitive neuroscience: a teaching partnership with the inclusive school

Carlos Mosquera¹, Lorena Barolo Fernandes², Mariana Arruda³, Gastão O.F. da Luz⁴

ABSTRACT - For a long time the Regular School and today the Inclusive School have been seeking partnerships in the form of new pedagogical actions to overcome the delays that it has suffered for decades. There are many models of strategies already implemented in schools that have failed, and few that are still resisting. Not only by the fact that new technologies have not yet been assimilated by schools, but also by the fact that there are still uncertainties in the advances of new resources. Cognitive neuroscience is now presented as an inspiration for this “new partnership”, which, if well understood, can facilitate the implementation of new pedagogical models. The objective of this review is to discuss the possibilities of cognitive neuroscience in supporting the Inclusive School, and especially if it can add to the educational work with visually impaired students. In the methodology review, articles and papers were selected on the Internet in general and from specialized magazines. The keywords used were: visual impairment, the blind, cognitive neuroscience, brain plasticity, inclusive school and school for the blind. The search was carried out between the years 2013 to 2015. The justification is the need to present a topic not yet discussed in the Inclusive School. The results confirm the importance of cognitive neuroscience in education for the visually impaired, mainly because this partnership explains and shows new ways for a more inclusive learning.

Keywords - Neuroscience. Visually impaired. Inclusive school.

1 Professor da UNESPAR/FAP. Especialista em Educação Especial. Doutor em Fisiologia do Exercício. Contato: carlos@carlosmosquera.com.br

2 Professora da UNESPAR/FAP. Doutora em Políticas Públicas.
Contato: lorenabarolo2@hotmail.com

3 Professora da UNESPAR/FAP. Especialista em Educação Especial e em Neuropsicologia.
Contato: mariana.arruda@unespar.edu.br

4 Professor aposentado da UFPR. Doutor em Educação.
Contato: gastaoctavio@gmail.com

Introdução

A história apresentou-nos os precursores dos estudos do cérebro, mas foi Hipócrates (460-355 a. C.), o personagem da área da saúde mais importante, defensor do cérebro como a área da inteligência, independente de como se julgava a inteligência naquela época. Galeno (129-200 a.C.), deu continuidade aos estudos do cérebro; contrariando Aristóteles, afirmava que os nervos tinham origem no cérebro e na medula. A partir daí, começou-se a dar mais importância ao cérebro. Assim se iniciaram os primeiros debates e discussões, que redundaram, nos dias atuais, em correlações clínico-anátomo-funcionais, áreas de estudo utilizadas atualmente (MATHIAS, 1996).

Desde os primeiros resultados da NC¹ que, a ER dela tenta se aproximar. As inquietudes da Escola somadas às lacunas não preenchidas do ensino, obrigam a Escola à buscar recursos na NC.

Com a EI², principalmente desde os anos 1990, a situação não é diferente; por isso mesmo, a neurociência continua sendo uma esperança. Quando direcionamos o tema para a deficiência visual (DV), que envolve não apenas o aparelho ocular, mas principalmente as estruturas nervosas e cerebrais, o envolvimento da Neurociência com a EI aumenta exponencialmente.

A EI busca incansavelmente encontrar um caminho para a descoberta de novas estratégias de ensino, nada diferente, do que a ER vinha fazendo.

No momento em que a escola está desafiada enquanto espaço a ser transformado em contexto de convivência (de saberes, de habilidades, de pessoas, de gênero, de tendências, de performances, de hipóteses, de debates,...), conceito e concepções de currículo vão além do mero discurso pedagógico. (LUZ, 2014)

Luz sugere com essa citação, que o debate para outra praxe educacional é urgente e exigente em termos de uma visão de Curriculum Vitae, o que é diferente de somente manter escolas no Brasil.

A proposta desta revisão, portanto, é discutir as possibilidades da NC em colaborar com a EI para facilitar o trabalho educativo com alunos com DV. Optou-se em buscar os artigos não somente em um banco de dados, mas pela internet em geral e revistas especializadas. Os descritores usados foram: deficiência visual, cegos, neurociência cognitiva, plasticidade cerebral, escola inclusiva e escola para cegos. A busca foi feita entre os anos 2013 a 2015. A justificativa dos autores,

1 George A. Miller, 1970

2 Escola que também atende Pessoas com Deficiência (PcD) e outras necessidades.

centra-se na necessidade em apresentar um tema ainda pouco discutido na EI e que é de fundamental importância para todos que trabalham com a Educação Especial, como os autores do referido trabalho.

O modismo da Neurociência na educação não passa de uma ferramenta ainda em construção, pois as áreas carecem de um intercâmbio de conhecimentos – o professor de “sala” precisa conhecer melhor a neurociência e os neurocientistas conhecerem a intimidade da escola (E), seus valores, suas estratégias de ensino. Mas é inegável que a E quando discute aprendizagem não esquece dos temas: emoção, linguagem, atenção, apatia, competição, sucesso e tristeza entre outros. Assim, impossível a escola não estar em permanente busca de parceiros para colaborar com a aprendizagem, o mesmo com a neurociência; sem a referência da escola, não existiria motivos para novos estudos.

Não somos uma “tábula rasa”, (PINKER, 2002) como se acreditava desde Aristóteles, e por muito tempo, talvez grande parte do século XX os especialistas intuía que a “página em branco” era preenchida com as experiências da vida. E por isso mesmo, a escola da época, era a principal responsável para ensinar. As percepções errôneas sobre aprendizagem não ficaram aí: acreditava-se também, que o uso da linguagem era vital para o pensamento abstrato, ou seja, os bebês e as pessoas surdas não podiam aprender, segundo esta lógica. (PERLIN; STROBEL, p.27, 2014).

Só mais tarde, finais de século XX e início deste século que se criaram instrumentos ou tecnologias que conseguem avaliar as percepções e aprendizados dos bebês, pois a tarefa para isso exige critérios rigorosos devido ao longo tempo que as crianças passam dormindo.

Sabemos há muito que podemos aprender por diversas estratégias, como também sabemos da influência da genética³ e do meio ambiente nesse esforço de adquirir competências para se adaptar aos novos desafios. Pesquisas atuais procuram descobrir e discutir a criação de novos métodos⁴ de ensino, que sejam testados e possam ser aplicados em sala de aula. É o próximo passo para a aproximação da neurociência com a escola.

De uma forma empírica, usamos algumas estratégias da neurociência em sala de aula mesmo não conhecendo as consequências ou os movimentos neurais para tais resultados. Kasslyn e Miller (2013) enfatizam o *Modo Perceptor*, predominância da parte inferior do cérebro para a interpretação de experiências. Na prática, isso representaria o que fazemos quando pedimos aos alunos para comentar sobre a

3 J.M. Hunt, *Intelligence and Experience* (Nova York: Ronald Press, 1961).

4 McDonnell Foundation, Escola Latino Americana de Ciências Educacionais, Cognitivas e Neurais (<http://www.laschool4education.com/>).

exposição de um filme, por exemplo. Os mesmos autores, citam ainda os *Modos Estimulador* e *Condutor*, para respostas criativas e liderança, respectivamente, o que pode ser explorado na escola facilmente, em qualquer disciplina, também em situações criativas como de liderança. Talvez os professores não conheçam estas “funções” cerebrais, mas a prática da escola aponta para essa aproximação com a NC.

O que é muito conhecido e trabalhado nas escolas, em termos de exploração dos sentidos, é o uso da visão. As crianças aprendem, essencialmente, usando os cinco sentidos; e sem essa exploração, todo o mecanismo cerebral para aprendizagem torna-se comprometido. De qualquer forma, o ensino infantil baseia-se nesta proposta cerebral, de iniciar uma aprendizagem explorando os sentidos, e, na falta de um deles, ou no uso com déficits, a literatura aconselha um acompanhamento mais especializado. Para citar alguns exemplos dessa necessária aproximação, orientamo-nos pelo sentido visual, devido à proximidade dos nossos estudos (MOSQUERA, 2010, 2014)

Alguns estudos mostram que os bebês podem enxergar desde que nascem e já podem contar até três à partir dos cinco meses. Tais pesquisas desenvolveram métodos apropriados para conhecer como os bebês enxergam, dentre elas o método *expectativa visual* (CANFIELD e SMITH, 1996), que ajuda a compreender como as crianças se desenvolvem, e naturalmente, como aproveitar os estímulos externos para favorecer o desenvolvimento e crescimento das crianças.

E é esse sentido o mais explorado para as nossas aprendizagens, para as nossas buscas e formação de conceitos. Por sua vez, a escola explora esse sentido quantitativamente, apenas o “*olhar pelo olhar*.” “Nosso olhar saturado passeia entre imagens sem profundidade porque não revelam nossos elos de pertencimento social ou a uma transcendência invisível, e por isso, não possibilita o reconhecimento do semelhante na relação entre o próximo e distante.” (SCHLESENER, 2014).

Explorações táteis que buscam o reconhecimento de objetos, no caso de indivíduos cegos de nascença, acionam, segundo a teoria da plasticidade cerebral, lobos occipitais, que são os responsáveis pela decodificação das imagens. Esse rearranjo cerebral, é bem diferente das atuais explorações táteis, auditivas e visuais que acontecem nas escolas atuais.

Wanet-Defalque et al. (1988), foram os primeiros a demonstrar que há ativação nas áreas occipitais na realização de atividades táteis, no caso dos deficientes visuais, uma demonstração na época, revolucionária. O estudo foi importante principalmente porque os participantes eram cegos e usavam o braille para leitura.

Outra forma de “compensar” a falta da visão, e a neurociência explica muito bem é pelo sistema háptico, uma “percepção da informação obtida exclusivamente através do uso ativo das mãos e dedos, excluindo toda receptividade passiva da estimulação obtida diretamente pelas mãos do receptor.(GIBSON, 1966; KATZ, 1925; LOOMIS E LEDERMAN, 1986; citado por BALLESTEROS, 1993). É o que chamamos de tátil ativo, quando envolve-se diretamente a nossa cognição para o reconhecimento do que tocamos.

Mudanças estruturais nas áreas visuais do córtex cerebral, já foram confirmadas em estudos realizados com animais jovens, quando estes andavam com os olhos tapados por labirintos. Isso comprova que as aprendizagens complexas podem facilitar tais mudanças cerebrais.⁵

Isso confirma como o cérebro responde aos estímulos recebidos, que por sua vez transforma estas informações em um novo aprendizado.

Muitos estudos têm demonstrado a importância da imagem para a aprendizagem e memória, usando principalmente as gravuras.

Um estudo examinou a compreensão e a capacidade para recordar o significado das palavras dos alunos da oitava série, usando duas estratégias diferentes. Um grupo de alunos memorizou as definições de palavras, tal como aparecem registradas nos dicionários, enquanto um segundo grupo explicou por imagem o significado das mesmas palavras. A retenção das palavras feitas pelo segundo grupo era muito mais alta (BULL e WITTRUCK, 1973, citado por WOLFE, 2004)

A citação acima é mais um exemplo de como algumas estratégias simples podem colaborar com a aprendizagem, mas para isso são necessárias pesquisas e diversificações dos recursos pedagógicos, bem como dos processos mnemônicos. A maior parte dos estudos ainda se concentra nos que mostram que a memória “não é um constructo unitário que relacionam características da aprendizagem à posterior eficiência de recordação” (BULL e WITTRUCK, 1973, citado por WOLF, 2004).

Propostas pedagógicas para facilitar o aprendizado e formação de conceitos com alunos cegos, foram investigadas por Amedi *et al* (2007), que transformaram, por um sistema de substituição sensorial, um estímulo visual em um estímulo sonoro. Os sons, segundo a pesquisa, eram gerados pelas imagens de objetos, por meio de um dispositivo de substituição sensorial visuoauditiva. As imagens capturadas por uma câmera eram transformadas em padrões sonoros capazes de preservar a

5 GREENOUGH et al. Maze Training Effectson Dendritic Branching in Occipital Cortex of AdultRats.

informação relacionada à forma do objeto (RANGEL, et al. 2010). Segundo Rangel *et al.*, o objetivo foi investigar uma área específica do cérebro conhecida como área tátil-visual occipitolateral, que é ativada quando objetos são reconhecidos pela visão ou pelo toque. Ou seja: regiões específicas do cérebro, são capazes de processar certos tipos de informação, independentemente da entrada sensorial (AMEDI *et al.* 2007, citado por RANGEL, 2010).

Processar informações também pode nos levar a pensar, como afirmam alguns neurocientistas, que nós mesmos criamos a nossa própria “realidade”, a partir de experiências à nossa volta, e por isso mesmo, somos inconscientes do que acontece em nossos cérebros. Essa nossa “realidade” sem o uso da visão, no caso de pessoas cegas ou com baixa visão, fomenta outra discussão na EI, pois os envolvidos na Escola precisam conhecer esta nova “realidade.” Ramachandran e Blakeslee (2010) falam dessas sensações subjetivas como *Enigma das Qualia*, como vermelho, quente, frio ou dor. Outros exemplos dessa subjetividade para os cegos que são oportunos citar, e que a EI obriga-se a explicar aos DV, dizem respeito a arco-íris, túnel, átomo e outros. As “qualia”, ou sensações subjetivas, no caso dos DVs, ocupam um espaço no ambiente escolar que amedronta os envolvidos na formação desses jovens cegos ou com baixa visão. “Como vou explicar o que é vermelho para um cego?” “Como vou ensinar química a um cego se não consigo explicar o que é um átomo?” São as perguntas mais frequentes neste percurso escolar em “constante e contínua” formação. Uma das explicações da neurociência para essa “subjetividade de conceitos” é que a *qualia* pode prover “apoio sensorial” real e além de tudo ser o próprio “suporte” das subjetividades que os alunos venham a apresentar.

O que vem a ser esse “suporte” na EI? Nada mais do que a individualidade corporificada, como cita Cratty (1982); é a necessidade das crianças cegas conhecerem seus corpos e a relação entre suas partes, “assim como a relação que seu corpo guarda com o espaço que a rodeia.” A escola precisa, antes de mais nada, incentivar a “corporificação” das imagens, sejam elas reais ou abstratas, para que muitos conceitos, deixem de ser simplesmente “invisíveis”.

Outro caminho que as duas áreas podem se fundir para melhorar o atendimento aos alunos cegos é a música. Mesmo na era digital, percebe-se que uma parte da sociedade ainda acredita que os “deuses” compensaram a vida de pessoas que nasceram cegas oferecendo-lhes o dom divino da música e da poesia. Por muitos séculos, os cegos foram contemplados com esse encaminhamento artístico, com essa hipersensibilidade auditiva, por essa superação.

Ben Shahn, pintor e litogravurista de família imigrante lituana que pintou nos Estados Unidos em meados do século XX. Transmite a ideia da compensação ao exagerar a dimensão das mãos do cantor cego. Os dedos sobre o teclado e os conjuntos de botões de seu acordeão revelam a sua familiaridade com o instrumento e o seu domínio técnico. (REILY, 2008).

A imagem descrita acima, encontra-se em um belo texto de Reily (2008), que explora este tema, sobre os “dons artísticos” dos cegos, apresentando assim, todo o trajeto histórico das lutas e conquistas “*divinas*” dos cegos.

A música, para os cegos ou qualquer outra pessoa, continua sendo uma conquista, uma oportunidade para a efetivação de novas sinapses cerebrais, para o fortalecimento de áreas límbicas e córtex auditivo primário. Muitas pesquisas usando a música e que buscam alterações neurofisiológicas, mostram, entre outras coisas, regulação da pressão arterial, como também dos batimentos cardíacos. Disfunções dopaminérgicas são também reguladas pela música, como aumento dos níveis de cálcio e de dopamina na região neocórtex (*striatum dorsal*). (SUTOO e AKIJAMA, 2004). Outro achado na ciência que impulsionou a música para a escola foi o *Efeito Mozart*(RAUSCHER, 1993, encontrado em MAGUIRE, 2012), que comprova o aumento do raciocínio humano pelo efeito da música. Nesse estudo clássico da neurologia, foram estudados acadêmicos de uma Universidade Americana, e se utilizou a *Sonata de Mozart* por dez minutos, para se comprovar o aumento do raciocínio utilizando a música. Os resultados encontrados foram surpreendentes, sendo que quase todos os participantes do estudo melhoraram os rendimentos.

Por isso mesmo, é provável que a música seja um dos processos mais importantes para aprendizagem, pois conecta-se perfeitamente com os estímulos externos e o funcionamento cerebral.

Por tudo isso as descobertas em NC são fundamentais para a EI, como mostram os estudos da capacidade de plasticidade neural em humanos e animais adultos. Estudos sobre aprendizagem perceptual fornecem informações importantes sobre os mecanismos de plasticidade neural e as mudanças na neuroanatomia funcional que ela proporciona (PROULX, *et al.* 2012).As pesquisas com cegos, afirmam que a informação visual pode ser transformado por um dispositivo de substituição sensorial em uma “representação que pode ser processada como som ou toque, e assim, gerar um potencial para “ver” através das orelhas ou língua”, como afirma Proulx *et al.* (2012).

Não só isso é suficiente para que haja uma integração entre a “EI x NC”. É preciso que as duas partes reconheçam a necessidade de novos conhecimentos, do envolvimento do professor, do acolhimento, do respeito às diferenças, de uma

unidade apesar das diversidades e de processos pedagógicos apoiados numa concepção moderna e científica da neurociência. Caso contrário, correremos o risco de continuar a reproduzir técnicas e processos que não atendem mais as diferenças.

Conclusão

Se a EI ainda não aproveita todos os conhecimentos da NC por falta de estratégias próprias, a NC, por sua vez, continua investigando o cérebro. Investigações sobre aprendizagem multissensorial estão cada vez mais adiantadas e, em breve, saberemos como a privação sensorial poderá realocar o aprendizado perceptual, como também a compreensão do cérebro em termos metamodais, porque permite a substituição de conexões primárias, revelando assim, uma nova reorganização.

Cada estímulo apresentado na EI, de forma didática e inteligente, pode ser mais um passo para que os alunos recebam estímulos neurais satisfatórios para proporcionar mudanças na organização cerebral, sejam eles cegos ou não.

Portanto, os estudos nessas duas áreas (EI e NC) devem continuar, sem esquecer que o professor e a família, continuam sendo os principais facilitadores cerebrais de seus alunos e filhos.

REFERÊNCIAS

- AMEDI, A. et al. **Shape conveyed by visual-to-auditory sensory substitution activates the lateral occipital complex.** *Nature Neuroscience*, v. 10, n. 6, p. 687-690, 2007.
- KOSSLYN, S. M.; MILLER, G. W. **Top Brain, Bottom Brain.** Simon & Schuster, NY, 2013.
- CANFIELD, R.L.; SMITH, E.G. **Number-Based Expectation sand Sequential Enumeration by 5-month.** *Developmental Psychology*, n. 32, 1996.
- SCHLESENER, A. H. **Arte e Educação: Observações acerca de A Obra de Arte na Época de Sua Reprodutibilidade Técnica.** *Revista InCantare*, V.6, P. 7-28, 2014.
- MOSQUERA, C.F.F. **Deficiência visual na Escola Inclusiva.** Editora IBPEX, 2010.

Deficiência visual: **do currículo aos processos de reabilitação** (org.). Editora Chain, 2014.

MATHIAS, S.C. **Neuroimagem em psicologia**. Encontrado em: NITRINI, R.; CAMELI, P.; MANSUR, L. (Orgs). **Neuropsicologia: Das bases anatômicas à reabilitação**, 11-30. São Paulo, 1996.

BALLESTEROS, S. **Percepción háptica de objetos y patrones realizados: Una revisión**. *Psicothema*, vol. 5, n.2, p.313, 1993. Acesso em: 02/10/2014. Disponível em: <http://www.uniovi.es/reunido/index.php/PST/article/view/7165/7029>.

WANET-DEFALQUE, et al. **High metabolic activity in the visual cortex of early blind human subjects**. *Brain Research*, v. 44, p. 369-372, 1998.

GREENOUGH et al. **Maze Training Effects on Dendritic Branching in Occipital Cortex Adult Rats**. *Behavioral and Neural Biology*, n. 26, 1979.

WOLFE, P. **Compreender o funcionamento do cérebro. E a sua importância no processo de aprendizagem**. Porto Editora: Portugal, 2004.

PERLIN, G.; STROBEL, K. **História cultural dos surdos: desafios contemporâneos**. *Educar em Revista*. Editora UFPR, Edição Especial, n.2, p. 17-31 2014. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/educar/article/view/37011/23089>.

PINKER, S. **Tábua Rasa. A negação contemporânea da natureza humana**. Companhia das Letras, 2002.

RANGEL, M. L. et al. **Deficiência visual e plasticidade no cérebro humano**. *Psicol. Teor. Prat.*, vol.12, n. 1. São Paulo, 2010. Acesso em: 13/08/2014. Disponível em: <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/ptp/article/view/2476/2338>.

RAMACHANDRAN, V.S.; BLAKESLEE, S. **Fantasmas no cérebro. Uma investigação dos mistérios da mente humana**. Editora Record, 3 ed.: São Paulo, 2010.

REILY, Lucia. **Músicos cegos ou cegos músicos: representações de compensação sensorial na história da arte**. *Cadernos CEDES*, v.28, n.75, Campinas: maio/ago. 2008.

SUTOO, D. AKIJAMA, K. **Music improves dopaminergic neurotransmission: demonstration based on the effect of music on blood pressure regulation**. *Brain Research*, 1016, 254-262, 2004.

MAGUIRE, M.J. **Music and epilepsy: A critical review**. *Epilepsia*, 53(6): 947-961, 2012. Acesso em: 12/06/14. Disponível em: <http://goo.gl/j5mucn>.

PROULX, M.J.; BROWN, D.J. PASQUALOTTI, A.; MEIJER, P. **Multisensory perceptual learning and sensory substitution**. *Neurobiol. Rev.* 41:16-25, 2012.