

NEUROCIÊNCIAS E EDUCAÇÃO: UMA ARTICULAÇÃO NECESSÁRIA NA FORMAÇÃO DOCENTE

NEUROSCIENCES AND EDUCATION: A NECESSARY COMBINATION IN TEACHER EDUCATION

Fernanda Antoniolo Hammes de Carvalho¹

Resumo O texto aborda a possibilidade de inserção dos significativos avanços da neurociência, como constituintes de saberes disciplinares, nos cursos de formação de professores. Na perspectiva adotada, esses saberes, que fundamentam um saber pedagógico, proporcionam subsídios teóricos para a ação docente, uma vez que a compreensão de como o cérebro funciona permite um melhor entendimento da aprendizagem e o consequente aprimoramento da transposição didática. Como resultado, destaca-se a necessidade de revisão das estruturas curriculares dos cursos de formação de professores, em especial das licenciaturas, indicando como alternativa a inserção de disciplinas, ou a reestruturação de disciplinas já existentes, com vistas a propiciar a interlocução entre neurociência, ensino e aprendizagem.

Palavras-chave neurociência; aprendizagem; educação; formação de professores.

Abstract The text discusses the possibility of integrating the significant advances made in neuroscience as components of disciplinary knowledge in professor training courses. From the perspective that was adopted, this knowledge, which underlies a pedagogical knowledge, provides theoretical support for teaching, since understanding how the brain works allows for a better understanding of learning and for the consequent improvement of the didactic transposition. As a result, there is a need to revise the curricular frameworks of professor training courses, especially those involved in issuing teaching degrees, pointing, as an alternative, to the inclusion of new subjects or to the restructuring of existing ones, aiming to facilitate dialogue among neuroscience, teaching, and learning.

Keywords neuroscience; learning; education; teacher training.

Introdução

Diante das inúmeras mudanças na sociedade atual, geradas principalmente pelos avanços tecnológicos que nos disponibilizam informações, faz-se necessária uma cultura de aprendizado que gere conhecimento. Para tanto, há que se buscar um sistema educacional democrático o qual assuma o compromisso de promover situações de aprendizagem nas quais as exigências da sociedade moderna sejam atendidas, para que todos possam desenvolver suas capacidades, mediante uma educação que aceite a diversidade. Para isso, é imprescindível explorar e estimular o potencial de aprender de todos os cidadãos. Torna-se obrigatório, então, promover a reconfiguração pedagógica nos ambientes educativos, pois o estímulo do potencial dos estudantes oportunizará um melhor desempenho individual, diminuindo a exclusão social.

Assim, assumir a necessidade de estratégias metodológicas que garantam o desenvolvimento do potencial cognitivo de cada aluno é uma condição para assegurarmos a participação efetiva do mesmo na sociedade.

Emerge desse panorama um questionamento: se a sociedade está em constante transformação e se a educação, nela inserida, também passa por mudanças, como o professor, ponto extremo da realização dessas alterações no meio educacional, está enfrentando a complexidade dos novos saberes necessários ao aprimoramento do ensinar?

Considerando que muitas pesquisas no campo educativo afirmam ser o professor um dos principais protagonistas da educação (Demo, 2001; Assmann, 2001; Morin, 2002), cabe ao educador adotar um trabalho de parceria, instaurando as condições indispensáveis para que o aprendiz desenvolva a inteligência, e não a simples memorização. Conforme Fonseca: “O professor tem o dever de preparar os estudantes para pensar, para aprender a serem flexíveis, ou seja, para serem aptos a sobreviver na nossa aldeia de informação acelerada (Fonseca, 1998, p. 315)”.

Por isso, é preciso que se abandonem os métodos pedagógicos instrucionais os quais não permitem dar a devida atenção à individualidade, e que se passe a compreender melhor como podemos lidar com certas características pessoais de nossos alunos. Esse constituirá o primeiro passo para o professor ser um participante ativo no processo de aprendizagem do aluno, pois orientará o docente na identificação, mobilização e utilização de métodos e recursos variados.

Nesse sentido, as ciências do cérebro, que avançam vertiginosamente, podem contribuir para a renovação teórica na formação docente, adicionando informações científicas essenciais para a melhor compreensão da aprendizagem como fenômeno complexo. Essa perspectiva reflete uma visão contemporânea, sendo, inclusive, atual foco de atenção da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE), que, reconhecendo o impacto

das ações educacionais sobre o desenvolvimento de uma nação, criou o Centro de Pesquisa Educacional e Inovação (Cedi). Como desdobramento desse interesse, o Cedi tem financiado inúmeras pesquisas baseadas na interlocução entre educação e neurociências.

A neurociência cognitiva tem como escopo, em especial, as capacidades mentais mais complexas, como a linguagem e a memória, sendo que essa última tem sido indicada como um dos principais alicerces da aprendizagem humana (Izquierdo, 2002; Lent, 2001; Assmann, 2001; Ratey, 2001). Assim, é possível preconizar que achados resultantes de estudos nessa área colaboram para aprimorar o entendimento de como se dá a aprendizagem. Segundo Ratey (2001), ao aprendermos tudo o que podemos acerca do cérebro, ao conhecer como ele faz o que faz, passamos a nos tornar mais responsáveis pela maximização de nossas forças e pela minimização de nossas fraquezas, preparando-nos para participar do processo de construção do saber e do mundo.

Com base nesse ponto de vista, passa-se agora a promover uma interlocução entre neurociência e educação, defendendo um diálogo criativo entre ambas e apresentando uma visão da interferência positiva dos conhecimentos neurocientíficos na educação, em especial na formação docente.

Cérebro e aprendizagem

O homem percebe o mundo por meio de seu aparelho perceptual, num processo interpretativo dos fenômenos que envolve seus sentidos e sua memória. Nas palavras de Izquierdo:

Memória é a aquisição, a formação, a conservação e a evocação de informação. A aquisição é também chamada de aprendizagem: só se ‘grava’ aquilo que foi aprendido. A evocação é também chamada de recordação, lembrança, recuperação. Só lembramos aquilo que gravamos, aquilo que foi aprendido (Izquierdo, 2002, p. 9).

Complementando, Lent preconiza que “percepção é a capacidade de associar as informações sensoriais à memória e à cognição, de modo a formar conceitos sobre o mundo, sobre nós mesmos e orientar nosso comportamento” (Lent, 2001, p. 557).

De acordo com a neurociência cognitiva, cujo foco de atenção é a compreensão das atividades cerebrais e dos processos de cognição, a aprendizagem humana não decorre de um simples armazenamento de dados perceptuais, e sim do processamento e elaboração das informações oriundas das percepções no cérebro.

O indivíduo, permanentemente em busca de respostas para as suas percepções, pensamentos e ações, tem suas conexões neurais em constante

reorganização e seus padrões conectivos alterados a todo momento, mediante processos de fortalecimento ou enfraquecimento de sinapses. No cérebro, há neurônios prontos para a estimulação. A atividade mental estimula a reconstrução de conjuntos neurais, processando experiências vivenciais e/ou linguísticas, num fluxo e refluxo de informação. As informações, captadas pelos sentidos e transformadas em estímulos elétricos que percorrem os neurônios, são catalogadas e arquivadas na memória. É essa capacidade de agregar dados novos a informações já armazenadas na memória, estabelecendo relações entre o novo e o já conhecido e reconstruindo aquilo que já foi aprendido, num reprocessamento constante das interpretações advindas da percepção, que caracteriza a plasticidade do cérebro (Izquierdo, 2002; Lent, 2001; Ratey, 2001). Para Mora:

A aprendizagem, portanto, é o processo em virtude do qual se associam coisas ou eventos no mundo, graças à qual adquirimos novos conhecimentos. Denominamos memória o processo pelo qual conservamos esses conhecimentos ao longo do tempo. Os processos de aprendizagem e memória modificam o cérebro e a conduta do ser vivo que os experimenta (Mora, 2004, p. 94).

Assim, o cérebro pode ser visto como um sistema dinâmico que tem sua complexidade funcional subsidiada pela sua interação com outros sistemas nele presentes, não podendo ser interpretado como depósito estático para o armazenamento de informação.

Segundo Posner e Raichle (2001), os sistemas cognitivos são aqueles sistemas mentais que regem as atividades diárias do ser humano – como ler, escrever, conversar, planejar, reconhecer rostos. Alguns sistemas comportam outros sistemas, agregando complexidade na geração de um comportamento. O sistema cognitivo da linguagem, por exemplo, envolve falar, ler e escrever, ativando diferentes estruturas cerebrais. Esses diferentes sistemas cognitivos têm como base distintas operações mentais: uma dada tarefa mental, como jogar xadrez, pode ativar diferentes operações mentais, as quais estão relacionadas a redes neurais de áreas cerebrais específicas. Acrescenta-se a essas proposições a visão de Moraes (2004), para quem a aprendizagem progride mediante fluxos dinâmicos de trocas, análises e sínteses autorreguladoras cada vez mais complexas, ultrapassando o acúmulo de informações e sendo reconstruída, via transformação, por meio de mudanças estruturais advindas de ações e interações provocadas por perturbações a serem superadas.

A memória é responsável pelo armazenamento de informações, bem como pela evocação daquilo que está armazenado. E a aprendizagem requer competências para lidar de forma organizada com as informações novas, ou com aquelas já armazenadas no cérebro, a fim de realizar novas ações.

Aprender envolve, assim, a execução de planos já formulados, resultando de ações mentais bem pensadas, ensaiadas mentalmente e que influenciam o planejamento de atos futuros. O cérebro está preparado para funcionar com o *feedback* interno e externo, pois é autorreferente, isto é, “o que é recebido em qualquer nível cerebral depende de tudo o mais que acontecer nesse nível, e o que é enviado para o nível seguinte depende do que já estiver acontecendo nesse nível” (Ratey, 2001, p. 202).

Apesar da proximidade entre os conceitos de aprendizagem e memória, Lent (2001) os distingue de forma bastante clara:

O processo de aquisição de novas informações que vão ser retidas na memória é chamado aprendizagem. Através dele nos tornamos capazes de orientar o comportamento e o pensamento. Memória, diferentemente, é o processo de arquivamento seletivo dessas informações, pelo qual podemos evocá-las sempre que desejarmos, consciente ou inconscientemente. De certo modo, a memória pode ser vista como o conjunto de processos neurobiológicos e neuropsicológicos que permitem a aprendizagem (Lent, 2001, p. 594).

Considerando a flexibilidade do cérebro para reagir às demandas do ambiente, explicada pela sinaptogênese – capacidade de formação de novas conexões, sinapses, entre as células cerebrais –, e o fato de que o conhecimento deve ser codificado nas ligações entre os neurônios, a aprendizagem, possibilitada pela plasticidade cerebral, modifica química, anatômica e fisiologicamente o cérebro, porque exige alterações nas redes neuronais, cada vez que as situações vivenciadas no ambiente inibem ou estimulam o surgimento de novas sinapses mediante a liberação de neurotransmissores (Mora, 2004).

Oferecer situações de aprendizagem fundamentadas em experiências ricas em estímulos e fomentar atividades intelectuais pode promover a ativação de novas sinapses. As informações do meio, uma vez selecionadas, não são apenas armazenadas na memória, mas geram e integram um novo sistema funcional, caracterizando com isso a complexificação da aprendizagem. Uma informação pode, pela desordem que gera, levar à evolução do conhecimento do indivíduo, pois ele precisará desenvolver estratégias cognitivas a fim de reorganizar e retomar o equilíbrio na construção do conhecimento. E isso é obtido por meio de um processo dinâmico e recursivo presente na reconstrução do próprio ato de conhecer. Segundo Demo, “a aprendizagem, embora dependa de substratos físicos estruturados caracteriza-se pelo processo de contínua inovação, maleável por natureza, flexível e dinâmico” (Demo, 2001, p. 50).

Para Maturana e Varela (2001), a aprendizagem surge de um acoplamento estrutural: as interações recíprocas entre o indivíduo e o meio fazem surgir mudanças estruturais na organização do ser vivo e do contexto em que está

inserido; perante as informações, o organismo, num processo auto-organizador, opera com propriedades emergentes, a fim de se adaptar às condições cambiantes presentes no processo de conhecer.

Transferir para a educação, conforme Assmann (2001), o entendimento da aprendizagem como acoplamento estrutural implica uma visão nova do aprender, a qual passa a estar fundamentada no fato de que experiências de aprendizagem em contextos pedagógicos geram alterações na estrutura do indivíduo. As experiências em sala de aula estimulam reflexões recursivas sobre os pensamentos, sentimentos e ações, permitindo que a aprendizagem seja concebida como processo reconstrutivo, envolvendo autorreorganização mental e emocional daqueles que interagem nesse contexto.

Morin afirma: “Aprender não é somente reconhecer o que, virtualmente, já era conhecido; não é apenas transformar o desconhecido em conhecimento. É a conjunção do reconhecimento e da descoberta. Aprender comporta a união do conhecido e do desconhecido” (Morin, 1999, p. 70).

A memória e a aprendizagem são fundamentais para a evolução do indivíduo como ser social, pois ultrapassam a simples apreensão das informações pelo sujeito aprendente, passando a fundamentar seu pensamento e suas ações.

Pensar é, com efeito, um processo, uma função biológica desempenhada pelo cérebro. O processamento do pensamento é o ato de receber, perceber e compreender, armazenar, manipular, monitorar, controlar e responder ao fluxo constante de dados. A capacidade para ligar de forma competente as informações oriundas das áreas de associação motora, sensorial e mnemônica é decisiva para o processamento do pensamento e para a consideração e planejamento de futuras ações (Ratey, 2001, p. 198).

Deve-se ressaltar também que as emoções desempenham um papel decisivo na aprendizagem. Posner e Raichle (2001), retomando os estudos de Friedrich e Preiss, lembram que o sistema límbico, formado por tálamo, amígdala, hipotálamo e hipocampo, avalia as informações, decidindo que estímulos devem ser mantidos ou descartados, dependendo a retenção da informação no cérebro da intensidade da impressão provocada nele. A consciência da experiência vivenciada é atingida quando, ao passar pelo córtex cerebral, compara-se a experiência com reflexões anteriores. Assim, quando conseguimos estabelecer uma ligação entre a informação nova e a memória preexistente, são liberadas substâncias neurotransmissoras – como a acetilcolina e a dopamina – que aumentam a concentração e geram satisfação.

É dessa maneira que emoção e motivação influenciam a aprendizagem. Os sentimentos, intensificando a atividade das redes neuronais e fortalecendo suas conexões sinápticas, podem estimular a aquisição, a retenção, a evocação e a articulação das informações no cérebro. Diante desse quadro, os

autores defendem a importância de contextos que ofereçam aos indivíduos os pré-requisitos necessários a qualquer tipo de aprendizado: interesse, alegria e motivação. Conforme Lent, “a razão é fortemente relacionada com a emoção. De um modo ou de outro, nossos atos e pensamentos são sempre influenciados pelas emoções” (Lent, 2001, p. 671).

Dentro de uma perspectiva de aprendizagem sustentada nas relações entre os elementos constituintes da percepção – sentidos e memória – e no pensamento sistêmico, no qual essas relações acontecem inseridas na complexidade da reestruturação permanente do conhecimento no cérebro/mente, é imprescindível que o professor se reconheça como responsável pela configuração de um ambiente que propicie a autorreorganização dos indivíduos.

Para Fonseca (1998), ainda que a inteligência do indivíduo dependa, pela interação entre as células neuronais, do desenvolvimento biológico, somente as mediações que o indivíduo sofre em suas interações com o meio ambiente onde está inserido é que permitirão expandir essa inteligência em todo seu potencial.

À luz desses argumentos, entender como o aluno aprende permite ao professor, assim, buscar uma forma mais adequada de ‘didatizar’ os conhecimentos científicos, pois compreender a forma de cognição do aluno melhora a organização do ensino.

Conhecimentos neurocientíficos na formação de professores

Evidentemente, vivemos no século do estudo da mente e do cérebro. O interesse na área, ancorado no progresso tecnológico, tem garantido avanços científicos significativos para a neurociência, contribuindo intensamente para promover com maior eficácia o entendimento da mente humana.

Há uma busca exaustiva no campo científico da neurociência em torno de como o cérebro age. São inúmeros os estudos que têm sido publicados, em revistas especializadas ou não, e vários os congressos realizados na área da neurociência. Usando de recursos tecnológicos sofisticados, como técnicas de mapeamento de imagens, hoje é possível não apenas analisar detalhadamente a anatomia do cérebro, mas também identificar que partes dele trabalham quando se realiza uma ação.

Obviamente, instaura-se aqui a possibilidade de aprender como as pessoas organizam seus processos cognitivos, bem como de reconhecer as diferenças entre essas organizações. Essa perspectiva permite que a evolução da ciência do cérebro se constitua numa das principais alternativas para compreender a complexidade cognitiva humana.

Para Pozo (2002), um conhecimento mais aproximado da forma de funcionamento do processo de aprendizagem permite uma compreensão mais

adequada do aprender e do ensinar, superando-se dificuldades tanto do aprendiz quanto daquele que ensina – isto é, daquele que ajuda os outros a aprender. E esse conhecimento pode auxiliar os mestres a reestruturarem o ensino, proporcionando àquele que aprende um melhor desempenho na tarefa de aprender.

Complementando essa ideia, Shore (2000) salienta que o conhecimento científico crescente produzido pela neurociência deve ser dirigido àqueles que, de algum modo, colaboram profundamente no desenvolvimento cognitivo das crianças – em especial, pais e professores, interventores reconhecidos na aprendizagem desses indivíduos.

Entretanto, apesar de a mídia ter constantemente explorado, de forma bastante intensa, o tema mente/cérebro, colaborando para o aumento das informações sobre o assunto, esses conhecimentos têm sido apresentados de forma superficial e desconectada de seu vínculo com a educação. Além disso, a produção literária nacional com uma visão unificada das relações entre as ciência da mente/cérebro e a educação é escassa. Assim, aborda-se de forma mais densa o papel significativo da biologia da mente na educação. Os livros e materiais disponíveis no mercado pouco oferecem nesse sentido ou, quando apresentam informações científicas mais especializadas, destinam-se a um grupo seletivo de profissionais e são direcionados a áreas como medicina e psicologia, afastando-se das atividades do professor.

Tardif (2003) lembra que o objeto de trabalho do docente é o humano, e que isso tem consequências relevantes para a prática profissional dos professores, o que merece maior discussão. Conforme o autor, num dado grupo de alunos, existem especificidades individuais, cabendo ao docente atingir cada um dos indivíduos:

Essa tarefa docente envolve a disposição para compreender os alunos em suas particularidades individuais e situacionais, acompanhando sua evolução no contexto em sala de aula. (...) a disposição do professor para conhecer seus alunos como indivíduos deve estar impregnada de sensibilidade e de discernimento a fim de evitar as generalizações excessivas e de afogar a percepção que ele tem dos indivíduos num agregado indistinto e pouco fértil para a adaptação de suas ações. Essa predisposição para conhecer os alunos como indivíduos parece, aliás, muito pouco desenvolvida nos alunos-professores (...). A aquisição de sensibilidade relativa às diferenças entre os alunos constitui uma das principais características do trabalho docente. Essa sensibilidade exige do professor um investimento contínuo e em longo prazo, assim como a disposição de estar constantemente revisando o repertório de saberes adquiridos por meio da experiência (Tardif, 2003, p. 267).

Demo (2005) indica a necessidade de propiciar uma formação mais eficiente aos professores quanto à complexidade e à reconstrução presentes na

aprendizagem. Em relação a essa necessidade, o autor destaca a importância, com base em diferentes vertentes teóricas advindas de áreas variadas, do estudo sobre a aprendizagem na formação do professor, não só adotando como referencial as ciências humanas e sociais, mas também reconhecendo o caráter interdisciplinar da aprendizagem. Segundo Claxton (2005), se os professores não sabem em que consiste a aprendizagem e como ela ocorre, tem as mesmas possibilidades de favorecê-la ou de atrapalhá-la.

Para Moraes e Torre (2004), a neurociência oferece conhecimentos que deveriam ser aproveitados pelos docentes. Os referidos autores lembram que a aprendizagem é proporcionada pela plasticidade do cérebro e sofre influência do ambiente. Nesse caso, o professor, por meio de sua ação profissional, transmite estímulos que podem vir a contribuir para a secreção de hormônios que provocam o entusiasmo e o desejo de aprender ou o extremo oposto, o desinteresse.

Não considerar esses pressupostos pode ocasionar uma visão equivocada dos diferentes momentos de ensino e aprendizagem. Na ausência de informações de como nosso cérebro faz o que faz, muitas vezes os professores atribuem o insucesso no aprender à incapacidade de os alunos realizarem determinados tipos de aprendizagem. Com isso, os professores se esquivam de sua responsabilidade como mediadores da construção do conhecimento.

Em contrapartida, oportunizar aos professores a compreensão de como o cérebro trabalha dá condições mais adequadas para que ele estimule a motivação em sala de aula e, de certa forma, assegura a possibilidade de sintonizar com os diversos tipos de alunos, os quais terão suas capacidades mais profundamente exploradas.

Indubitavelmente, o ato pedagógico é extremamente relevante para a retenção e o processamento da informação trabalhada em sala de aula, uma vez que as explicações e a atuação docente não somente informam, como também oferecem dados os quais, colhidos nas interações quando realmente vivenciadas, não se restringem às percepções sensíveis e aparentes. Nesse caso, gesto e fala fornecem mensagens significativas, pistas, a serem decodificadas. De acordo com Morin (1999), somos influenciados pelos pensamentos dos outros de tal modo que, apesar de independentes, dependemos das relações que construímos no ambiente em que nos encontramos.

Na sala de aula, *o que se fala e como se fala* constituem elementos desencadeadores de pensamentos e raciocínios. Tomando como exemplo as informações visuais e auditivas veiculadas em um dado recurso didático, bem como o comportamento docente, eles criam circunstâncias capazes de configurar determinada identidade emocional, em virtude de pensamentos e memórias, que evocam lembranças e manipulam a interpretação na mente. Segundo Izquierdo (2002), as emoções e o estado de ânimo interferem na formação e na evocação de memórias e, como qualquer função

cognitiva que envolve sinapses, quanto maior o número de estímulos condicionados dessa memória, tanto maior a retenção ou a evocação de uma dada informação.

Quantos professores sabem que um simples trabalho de memorização de diferentes tipos de textos exige diferentes níveis de oxigenação do cérebro? Que quanto mais complexa a atividade proposta e à medida que se eleva o grau de raciocínio, o fluxo sanguíneo no cérebro é mais intenso? O professor tem noção de que sua ação pedagógica desencadeia no organismo do aluno reações neurológicas e hormonais que podem ter influência na motivação para aprender? Como pode o professor desconhecer a dinâmica mente/cérebro? Basta a análise dessas questões para que se compreenda a importância desse tipo de informação na adequação de metodologias de ensino.

Do reconhecimento de que a compreensão do cérebro é crucial para o ato pedagógico, surge a necessidade de refletir sobre um novo saber disciplinar baseado nos conhecimentos neurocientíficos, os quais poderiam ser vinculados às disciplinas direcionadas à aprendizagem humana. A articulação entre neurociências e educação pode ocorrer por meio da renovação de um componente já existente ou pelo acréscimo de um novo componente curricular nos cursos de formação de professores. Sua prioridade deve ser a de adicionar informações científicas e subsidiar futuras ações práticas, não se constituindo se constituindo apenas em mais um saber disciplinar, mas em um saber pertinente e útil para a prática profissional da docência. Como preconiza Willians: “A pesquisa sobre o cérebro manifesta o que muitos educadores sabem intuitivamente: que os alunos aprendem de diversas maneiras e quanto mais maneiras se apresentarem, tanto melhor aprendem a informação” (Willians *apud* Moraes e Torre, 2004, p. 88).

Esse novo saber passaria a constituir um forte embasamento teórico para o *saber-fazer* docente, pois possibilitaria como consequência não só a revisão dos processos de aprendizagem, como também um melhor conhecimento do processo de ensinar, imprimindo uma reorientação da transposição didática. Trata-se de propor um saber disciplinar que embasa e se aprimora num saber profissional, pois ao descobrir o que a neurociência cognitiva pode oferecer à educação e vice-versa, na perspectiva de que esses saberes se complementam, se enriquecem e se necessitam, podemos entrelaçar teorias científicas com a prática docente e, conseqüentemente, fundamentar o saber pragmático dos professores. De acordo com a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE):

Nas próximas décadas, temos boas possibilidades de desvendar as complexidades do cérebro e compreender, pelo menos, a natureza da memória e da inteligência (por exemplo, e o que realmente acontece quando o aprendizado ocorre). Quando atingirmos esse objetivo, seremos capazes de reassentar nossa prática educativa

sobre uma sólida teoria da aprendizagem (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos, 2003, p. 46).

O professor, ainda que deva assumir a posição de especialista de sua disciplina, necessita assumir, concomitantemente, a posição de didata da disciplina, e isto acontecerá na medida em que sua formação permita compreender onde e como ocorrem as aprendizagens (Meirieu, 1998; Zabalza, 2004).

Nesse caso, a interlocução entre neurociências e educação influenciaria a futura ação pedagógica dos acadêmicos. Os conteúdos neurocientíficos podem vir a colaborar substancialmente no melhor desempenho docente, uma vez que professores que compreendem a aprendizagem como processo humano que tem raízes biológicas e condicionantes socioculturais do conhecimento adotam uma gestão mais eficaz tanto das emoções quanto da aprendizagem de seus estudantes.

Considerações finais

A necessidade de aproximar os achados na área da neurociência da educação sustenta a premissa de que instituições responsáveis pela formação de professores precisam examinar e discutir os componentes curriculares das licenciaturas, revendo a estrutura desses cursos, a fim de que os alunos, futuros profissionais da educação, possam buscar otimizar sua ação pedagógica.

Em primeiro lugar, pelo reconhecimento de que os componentes curriculares advindos das áreas de psicologia e didática dos cursos de formação de docentes podem abordar conhecimentos neurocientíficos, pois, em geral, contemplam em seus programas questões como memória, emoção, desenvolvimento do sistema nervoso, dificuldades de aprendizagem e comportamento humano. Com isso, é possível defender a verificação não só da inserção desses temas, mas também de como eles são explorados como conteúdos programáticos das áreas de psicologia e didática nos currículos atuais. Uma análise cuidadosa dos quadros curriculares dos cursos de formação de professores provavelmente poderá revelar a necessidade de renovação de alguns dos componentes curriculares, para a sua adaptação às descobertas no campo da neurociência.

Assim, considerando que esse pressuposto está em estágio inicial, postula-se como imprescindível a realização de pesquisas sobre o ensino superior a fim de atender diversos questionamentos pendentes, entre eles: Conhecimentos científicos da neurociência são abordados em alguma disciplina nos cursos de formação de professores? Se o são, estão relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem? Qual a relevância atribuída pelos alunos desses cursos à existência ou não desses saberes disciplinares durante a formação acadêmica?

De forma mais específica, no caso de serem percebidas lacunas curriculares, é possível recomendar a inserção de uma nova disciplina que aborde, de maneira mais profunda e intensa, a visão integrada da biologia do cérebro com aspectos mais pedagógicos do ensinar e do aprender. Um exemplo seria a criação de uma disciplina como 'Neurociência e aprendizagem' ou 'Biologia da aprendizagem'. Nessa disciplina, poderiam ser desenvolvidos os conteúdos neurocientíficos atrelados à pedagogia, numa visão transdisciplinar.

A disciplina, seja ela advinda da inserção de um novo componente curricular ou resultado da adição de conteúdos científicos para a renovação de alguma disciplina já existente, deve não só reconhecer a importância dos achados neurocientíficos, mas também otimizar o seu uso, buscando oferecer ao acadêmico material significativo para que ele aprimore a sua compreensão da relação entre cérebro e aprendizagem.

De um ponto de vista mais prático e tendo como apoio a percepção de que a visualização do funcionamento do substrato físico onde ocorrem os processos mentais pode tornar-se um elemento facilitador para o entendimento do cérebro como sistema complexo, plástico e reorganizável, sugere-se que o componente curricular faça uso de neuroimagens geradas nas pesquisas desenvolvidas na área da neurociência, as quais constituem recurso inestimável para uma abordagem ampla das relações entre cognição, emoção e aprendizagem.

É interessante ressaltar que, embora a sugestão enfatize a relevância do entendimento da base biológica da cognição humana, não desconsidera que a manifestação comportamental é também fruto da interação do indivíduo com o meio em que vive. Como exposto, achados da própria neurociência têm evidenciado como os estímulos externos gerados no ambiente afetam as conexões cerebrais, influenciando o desenvolvimento e o funcionamento cerebral.

Sem dúvida, um painel detalhado sobre o que existe de mais atual nas neurociências e que vincule esses dados às teorias pedagógicas deve ser oferecido não apenas para os alunos durante a formação acadêmica, mas também ser estendido aos profissionais em atuação, pois pode contribuir para a formulação de diretrizes pedagógicas que busquem otimizar a adoção de condutas de ensino e de aprendizagem.

Notas

¹ Pós-doutoranda Prodoc/Capes no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Laboratório de Neurociências, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande do Sul, Brasil. Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. <fahc@vetorial.net> Correspondência: Universidade Federal do Rio Grande, Instituto de Ciências Biológicas, Laboratório de Neurociências, Av. Itália, Km 8, Campus Carreiros, CEP 96201900, Rio Grande, RS, Brasil.

Referências

- ASSMANN, Hugo. *Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente*. Petrópolis: Vozes, 2001.
- CLAXTON, Guy. *O desafio de aprender ao longo da vida*. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- DEMO, Pedro. *Professor do futuro e reconstrução do conhecimento*. Petrópolis: Vozes, 2005.
- _____. *Educação e conhecimento: relação necessária, insuficiente e controversa*. Petrópolis: Vozes, 2002.
- _____. *Saber pensar*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- FONSECA, Vitor da. *Aprender a aprender: a educabilidade cognitiva*. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- IZQUIERDO, Ivan. *Questões sobre memória*. São Leopoldo: Unisinos, 2004.
- _____. *Memória*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- LENT, Robert. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais da neurociência*. São Paulo: Atheneu, 2001.
- MATURANA, Humberto. *De máquinas e seres vivos*. Porto Alegre: Artmed, 1997.
- MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo: Palas Athena, 2001.
- MEIRIEU, Philippe. *Aprender... sim, mas como?* Porto Alegre: Artmed, 1998.
- MORA, Francisco. *Como funciona o cérebro*. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- MORAES, Maria Cândida. *Pensamento ecológico: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI*. Petrópolis: Vozes, 2004.
- MORAES, Maria Cândida; TORRE, Saturnino de la. *Sentipensar: fundamentos e estratégias para reencantar a educação*. Petrópolis: Vozes, 2004.
- MORIN, Edgar. *O método III: o conhecimento do conhecimento*. Porto Alegre: Sulina, 1999.
- ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICOS (OCDE). *Compreendendo o cérebro: rumo a uma nova ciência do aprendizado*. São Paulo: Senac, 2003.
- POSNER, Michael I.; RAICHLE, Marcus E. *Imagens da mente*. Porto: Porto Editora, 2001.

POZO, Juan Ignacio. *Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RATEY, John J. *O cérebro: um guia para o usuário*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

SHORE, Rima. *Repensando o cérebro: novas visões sobre o desenvolvimento inicial do cérebro*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 2000.

TARDIF, Maurice. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2003.

ZABALZA, Miguel A. *O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas*. Porto Alegre: Artmed, 2004.