
O trabalho do professor nas pesquisas de educação e neurociências

Teacher's work in neuroscience and education research

Andressa Loise Zardo^{1*}, Tânia Maria Rechia Schroeder¹, Claudia Barcelos de Moura Abreu²

Received: 2023-01-03 | Accepted: 2023-02-05 | Published: 2023-02-10

RESUMO

As tecnologias empregadas na medicina permitiram que o sistema nervoso não se configure mais como um mistério de modo a permitir que pensássemos na aprendizagem do ponto de vista cerebral. Por meio de uma revisão de literatura, objetivamos investigar os principais achados da revisão e propor uma análise a respeito dos desafios em integrar a educação com as neurociências e o trabalho do professor nas pesquisas de neurociência educacional. A neurociência educacional tem sido explorada tardiamente no campo da educação e tornou-se objeto de estudo frequente na atualidade. Podemos constatar que maioria das publicações a respeito das neurociências e aprendizagem está locada em periódicos da área da saúde ou da psicologia. Compreendemos que os professores tem a condição de realizar, também, proposições para a prática pedagógica baseada nas neurociências, se utilizando do apoio de médicos e psicólogos, uma vez que o inverso já ocorre há anos. Concluimos que, no contexto escolar, os professores seriam os profissionais mais indicados para pensarem a prática de modo a constituírem-se sujeitos protagonistas e não meros executores de sugestões pedagógicas postas por outros profissionais.

Palavras-chave: Docência; Educação e neurociências; Pesquisa em educação.

ABSTRACT

The technologies used in medicine allowed the nervous system to no longer be configured as a mystery, allowing researchers to think about learning from the cerebral point of view. Methodologically supported by a literature review, in this study we aimed to investigate the main findings in the literature to propose an analysis of the challenges in integrating education with the neuroscience knowledge and the teacher's work in educational neuroscience research. Educational neuroscience has been abundantly explored in the field of education and has become a frequent object of study for teachers. We can perceive that most publications about neurosciences and learning are located in journals in the health or psychology area. We understand that teachers are also in a position to make propositions for pedagogical practice based on neurosciences, using doctors and psychologists support, since the opposite has been happening for years. We concluded that, in the educational context, teachers would be the most suitable professionals to think about the practice in order to constitute protagonist subjects and not mere executors of pedagogical suggestions suggested by other professionals.

Keywords: Teaching; Education and neuroscience; Educational research.

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná

*E-mail: loisezardo@gmail.com

² Universidade Federal de São Paulo

INTRODUÇÃO

As evoluções nas tecnologias para realização de exames de neuroimagem permitiram uma maior elucidação da função do cérebro e do sistema nervoso cujos esclarecimentos apontam para uma possível utilização da neurociência no âmbito escolar, a fim de contribuir para os processos de ensino e aprendizagem (LENT, 2010). Nesta mesma linha de pensamento, podemos notar que as neurociências e a educação têm o potencial de comunicar-se diretamente, uma vez que o cérebro é considerado o órgão da aprendizagem. Ou, também, comunicar-se indiretamente, já que as neurociências ajudam a moldar as teorias da psicologia e a psicologia, por sua vez, influencia a educação (THOMAS *et al.*, 2019).

Na apresentação de seu livro a respeito das articulações entre as neurociências e a educação, Cosenza e Guerra (2011) afirmam que educadores, da mesma maneira que psiquiatras, neurologistas e psicólogos, são os profissionais que mais atuam com o cérebro e que, “mais do que intervir quando ele não funciona bem, os educadores contribuem para a organização do sistema nervoso do aprendiz e, portanto, dos comportamentos que ele apresentará durante a vida” (p. 7), sendo assim surpreendente que os profissionais docentes não tenham contato com conhecimento sobre o funcionamento cerebral.

Sob esta mesma perspectiva, Amran *et al.* (2019) ressaltam que o professor não apenas ensina o aluno o conteúdo escolar, mas também educa seus cérebros para processar estes conhecimentos. Contudo, segundo os autores, pode-se observar que uma maioria docente não compreende tais processos cognitivos e privilegiam os aspectos do programa de ensino.

É importante ressaltar que as neurociências não objetivam substituir as teorias e estudos educacionais. Nesse aspecto, existem limitações para o que as neurociências podem oferecer para a prática pedagógica, principalmente em relação ao contexto social, que é muito expressivo para o aprendizado (VARMA *et al.*, 2008). Apesar disso, quando os conhecimentos sobre as neurociências são aplicados na área educacional de maneira complementar, podem auxiliar a educação a encontrar novas abordagens a respeito dos processos de ensino e de aprendizagem.

Segundo Cosenza e Guerra (2011), se esse conhecimento for apropriado pelos docentes, essas informações podem colaborar para êxito de algumas das práticas pedagógicas ou ajudar a compreender por que não houve sucesso em sua aplicação. Verifica-se que:

Em virtude do fato de que o cérebro é um órgão biológico e, portanto, sujeito a restrições metabólicas, pode haver ligações diretas. Fatores como suprimento de energia, nutrição, resposta aos hormônios do estresse e poluição ambiental podem potencialmente influenciar a função cerebral, incluindo o aprendizado (THOMAS *et al.*, 2019, p. 479, tradução nossa).

Sabendo da possibilidade dos campos das neurociências e da educação interagirem de maneira transdisciplinar, uma pesquisa realizada por Bartoszeck e Bartoszeck (2009) demonstrou que mais de 80% dos professores entrevistados acreditam que um maior conhecimento sobre o funcionamento do cérebro pode contribuir de alguma maneira para os processos de ensino e de aprendizagem. Mesmo que os docentes se mostrem positivos quanto ao estudo e aplicação das neurociências, 94,6% das matrizes curriculares dos cursos de pedagogia não contemplam disciplinas que tenham relação com as neurociências (GROSSI *et al.*, 2014).

Portanto, em resposta às inquietações que nos levaram a questionar a respeito das convergências entre educação e neurociências e seus direcionamentos para as práticas pedagógicas no cotidiano do professor, estabelecemos como objetivo geral analisar os principais achados da revisão bibliográfica que fundamentaram este artigo.

METODOLOGIA

A presente pesquisa utilizou-se de uma revisão bibliográfica como metodologia, devido às dificuldades de ir a campo nos anos que decorreram da pandemia da COVID-19. Durante a revisão, priorizou-se dar ênfase ao que era recorrente na literatura, no que as publicações evidenciavam como significativo à temática. Nesse sentido, destacamos no estudo trabalhos de maior impacto considerando o qualis CAPES e o fator JCR (*Journal Citation Reports*) do periódico, incluso como principal métrica o número de citações. Portanto, neste artigo iremos debater sobre os principais achados da revisão bibliográfica, propondo um debate a respeito da dificuldade em integrar a educação com as neurociências e o papel do professor nas pesquisas de neurociência educacional, obtida de análises que emergiram como resultado das leituras neste período.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

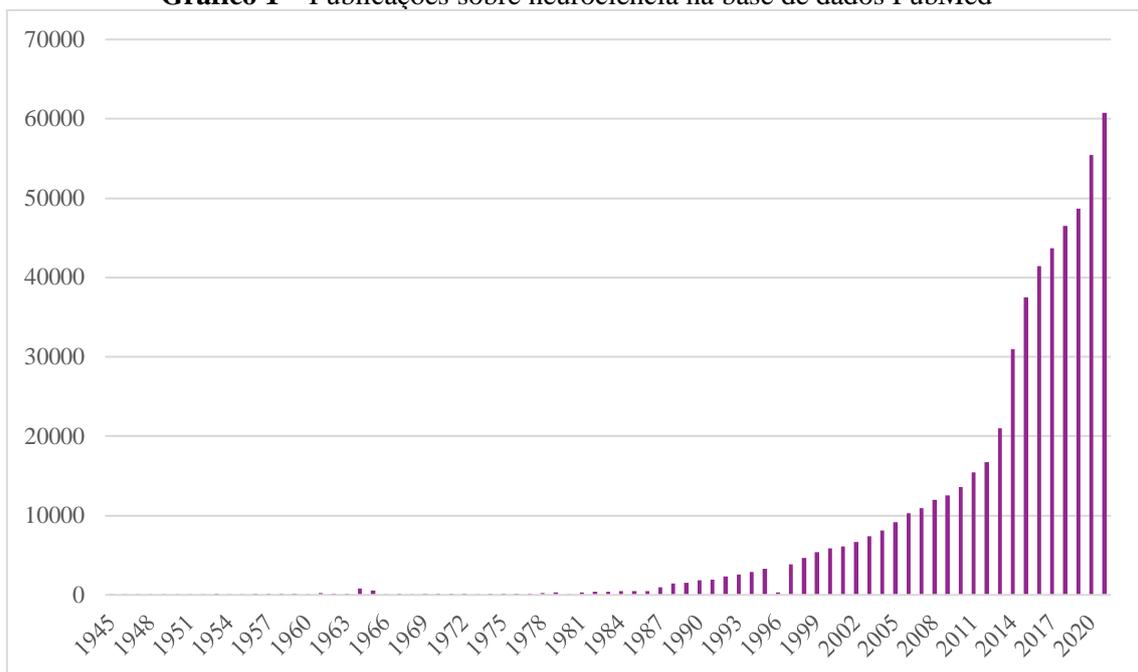
A década de 90, conhecida como a “década do cérebro”, foi expressiva para os estudos neurocientíficos, já que muitas descobertas se tornaram possíveis por meio dos exames de imagens os quais tornaram possível avaliar a função cerebral de modo menos invasivo (LENT, 2010).

Durante a pesquisa, comprovou-se que as neurociências foram um assunto emergente naquela década, pois ao avaliarmos as bases de dados e a quantidade de publicações correspondentes à década, observamos um salto de crescimento expressivo quando comparado as décadas anteriores. Para tal comprovação, utilizamos a base de dados PubMed como referência para compreender o crescimento das pesquisas, em uma busca sem filtros com a palavra-chave “*neuroscience*”. O domínio é internacional e pertence à base de dados Medline, ofertado pela

Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos atuante desde 1966, apesar de possuir dados a respeito das neurociências desde o ano de 1945.

Ao observarmos este crescimento nos anos 1900, nota-se que após o ano 2000 a quantidade de trabalhos foi ainda maior, principalmente nos últimos dez anos, pois houve um aumento de mais de 40 mil trabalhos publicados. No Gráfico 1 é possível observar o crescimento de 217% na década de 90. Em contrapartida, também é possível observar que o tema está em constante pesquisa, apresentando um crescimento contínuo e cada vez mais expressivo em relação à números de pesquisas publicadas.

Gráfico 1 – Publicações sobre neurociência na base de dados PubMed



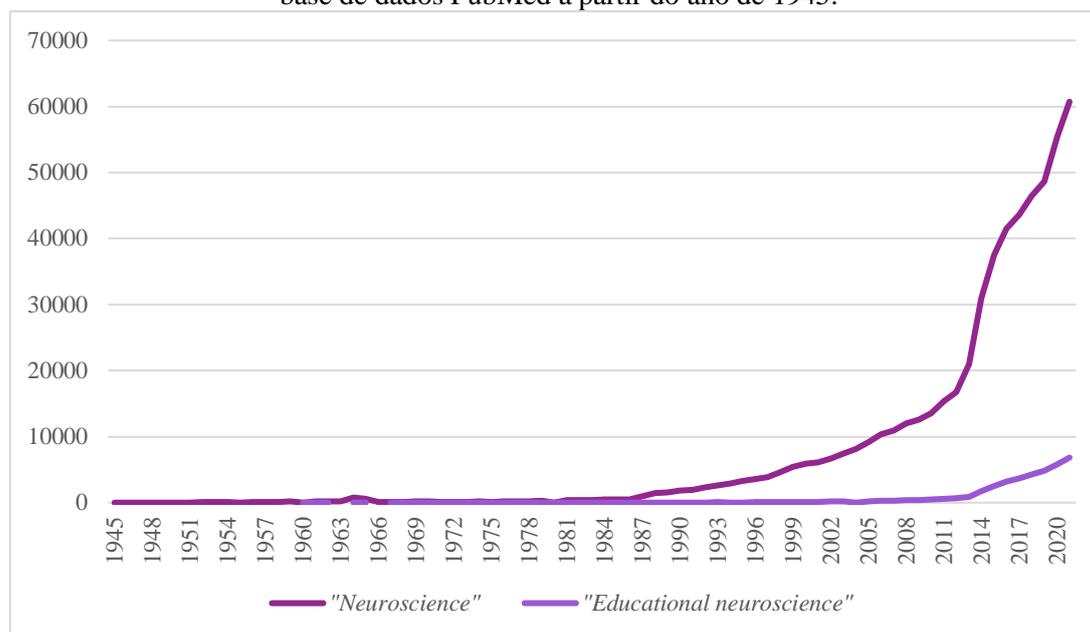
Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras a partir de dados disponíveis na base Pubmed (2022)

Em igual medida, observa-se também o aumento do estudo das neurociências e suas contribuições para a educação, momento em que a neurociência educacional se constitui como um tema concernente à educação, tornando-se alvo de mais pesquisas.

Apesar de já se verificar estudos que relacionam as neurociências com a aprendizagem e o contexto escolar a partir do ano de 1947, o aumento expressivo do estudo ocorre na última década. Constatamos que, embora o cérebro seja reconhecido como o órgão da aprendizagem, a educação permanece fora dos debates do tema por muitos anos.

Realizamos uma busca para fins de comparação nas bases de dados PubMed, predominantemente possuindo publicações nas áreas das ciências médicas, e ERIC com publicações exclusivas nas ciências da educação. Ao utilizar o termo “*educational neuroscience*” (o equivalente à neurociência educacional), verifica-se que a quantidade de publicações a respeito do tema apenas decolou em torno do ano de 2010, enquanto que os números para a neurociência escalam já nos últimos anos do século XX, como demonstra o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Comparação de publicações na área de neurociências e neurociência educacional na base de dados PubMed a partir do ano de 1945.



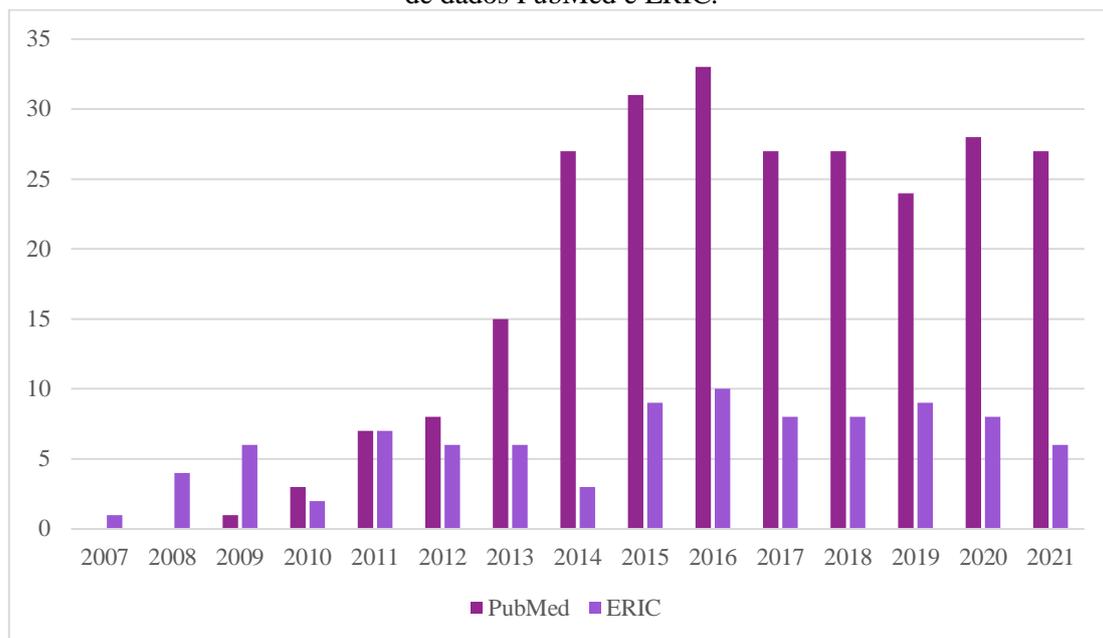
Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras a partir de dados disponíveis na base PubMed (2022)

Não obstante, a neurociência educacional parece ter um crescimento mais notório e acentuado quando comparado ao crescimento das neurociências na década de 90, o que evidencia não só que estamos vivenciando um aumento nos estudos e pesquisas, mas que o tema tem sido mais relevante para a educação a partir do ano de 2010 do que a neurociência parece ter sido durante seus anos de emergência.

Este fenômeno pode ser interpretado como uma colaboração tardia das neurociências às ciências da educação, visto que mais de vinte anos se decorreram para que estes estudos se iniciem com maior interesse por parte da comunidade científica. Além disso, é possível constatar que a maioria dos estudos publicados na PubMed são pesquisas realizadas por neurologistas, psiquiatras e psicólogos e publicados em periódicos das ciências médicas ou da psicologia. Em comparação, mesmo as publicações na área da educação, como é o caso da base de dados ERIC, os textos acadêmicos referem-se à neurociência educacional como sendo uma discussão entre neurocientistas e psicólogos, raramente incluindo professores.

As publicações na área da educação são menos expressivas, em quantidade, quando comparado com as áreas médicas e psicológicas. O PubMed possui, para as palavras-chaves “*educational neuroscience*”, cerca de 228 resultados para o termo de busca desde 2009. Em contrapartida, na ERIC, base na qual os periódicos são, em sua maioria, do campo da educação, encontramos apenas 96 resultados, a partir do ano de 2006, conforme demonstra o Gráfico 3:

Gráfico 3 – Número de publicações para a palavra-chave "*educational neuroscience*" nas bases de dados PubMed e ERIC.



Fonte: Gráfico elaborado pelas autoras a partir de dados resgatados das bases PubMed e ERIC (2022)

Como podemos observar no gráfico acima, as publicações na área da educação surgem dois anos antes do que nas áreas das ciências médicas e psicológicas, entretanto, a partir de sua manifestação inicial, a base de dados PubMed continua predominante em número de publicações associadas ao termo “neurociência educacional”. Assim, esses dados confirmam o que foi observado durante o período de pesquisa bibliográfica em inúmeras bases de dados: as áreas médicas e psicológicas são predominantes nos estudos a respeito de aprendizagem e neurociências.

A partir do que se evidenciou nas buscas e leituras, podemos afirmar que as pesquisas na área da educação a respeito das neurociências educacionais ainda são escassas. Deparamo-nos, muitas vezes, com propostas de análise, intervenção com alunos ou proposições pedagógicas para o cotidiano do professor que foram elaboradas por médicos ou psicólogos exclusivamente ou apenas avaliadas por professores. Entretanto, os professores têm a condição de realizar, também, proposições para a prática pedagógica, se utilizando do apoio de médicos e psicólogos, uma vez que o inverso já ocorre há anos. Assim como médicos e psicólogos não estudam diretamente os processos de ensino-aprendizagem, os professores talvez não estudem diretamente as neurociências e conteúdos neurobiológicos, portanto, desta forma, não sendo estes aspectos impeditivos para estes profissionais, também não deveriam ser aos professores. Nesse sentido, concluímos que os professores seriam os profissionais mais indicados para esta tarefa, uma vez que o contexto central é o escolar, não o clínico.

Mesmo que o professor não se configure como um especialista na psicologia educacional, no desenvolvimento infantil biológico ou neurociências, é preciso salientar que o debate

transdisciplinar é somente possível quando o diálogo entre estas áreas compromete-se a ser realizado de forma ativa, sem dispensar a importância de um ou outro profissional e suas pesquisas.

Em seu livro “O cérebro aprendiz: neuroplasticidade e educação” (2019), Lent menciona que as neurociências aplicadas à educação são um debate caloroso entre neurocientistas e psicólogos, no qual os neurocientistas defendem os benefícios e os psicólogos argumentam que sem a ponte posta pelo campo da psicologia, não há como unir as duas áreas de estudo. Lent não menciona, neste momento, as contribuições dos docentes.

Afirma, ainda, que não se trata de uma disputa entre profissionais para realizar contribuições, denominando-a de “polêmica territorial”. Mesmo que se trate, em alguma medida, de um debate paradoxal, os professores e seus pontos de vista pouco são mencionados, indicando que nossa presença no debate não é percebida ou levada em consideração.

De maneira semelhante, em outro momento, o autor indica que “da associação da neurociência com a psicologia cognitiva – e não de sua oposição – podem vir *sugestões* muito úteis aos professores e, é claro, aos alunos” (LENT, 2019, p.116, grifo nosso). É importante atentar-se a qual compreensão da docência se constrói dentro desta área transdisciplinar, uma vez que, analisando o trecho do livro e outros trabalhos de intervenção realizados por médicos e psicólogos, o que se pode inferir é que o papel do professor é apenas executar as sugestões e não contribuir a pensá-las.

Esta percepção de docência, que não os inclui como sujeitos ativos dentro de sua própria prática, parece afastar a educação das áreas das neurociências. De fato, como é apontado por diversos autores, para que haja avanços, é necessário que os profissionais trabalhem em cooperação (LENT, 2019; COSENZA; GUERRA, 2011; PICKERING, HOWARD-JONES, 2007), contudo, para que haja uma aplicação pedagógica nas escolas, que é o fim prático desejado, a participação ativa do professor é fundamental.

Verifica-se, ainda, que existem falhas de compreensão de outros profissionais a respeito das próprias noções educacionais. Para Cosenza e Guerra (2011), “Os avanços das neurociências possibilitam uma abordagem *mais científica* do processo ensino-aprendizagem, fundamentada na compreensão dos processos cognitivos envolvidos” (p. 143, grifo nosso). Percebe-se aqui um equívoco conceitual, pois o que os autores clamam que se defina por uma “abordagem mais científica” é, na verdade, uma abordagem neurobiológica. A educação é, também, uma ciência. Este equívoco, por sua vez, pode ser também compreendido como uma ausência de reconhecimento da educação, o que apenas afasta o diálogo entre estes campos de estudo.

Além disso, a falta da compressão de conceitos educacionais, tais como sucesso e fracasso escolar e questões sociais intrínsecas ao aprendizado, levam o conhecimento das neurociências educacionais e sua aplicação na prática do professor a serem questionados. As neurociências não negam que o ambiente e as condições sociais são importantes ao desenvolvimento da criança e

aprendizagem, entretanto, não trabalham de forma a explicitar tais fatores e discuti-los, pois, apesar de não ignorar tais fatores, focam nos aspectos biológicos.

A fim de compreender este último aspecto, podemos citar como exemplo o sucesso escolar. Adele Diamond, em suas publicações sobre as funções executivas, salienta que estas habilidades são cruciais para que a criança atinja um nível maior de excelência acadêmica, nomeado, neste caso, como sucesso escolar pela autora. O debate educacional em torno destas noções foca na perspectiva sociológica, como é o caso do livro de Bernard Lahire “Sucesso escolar nos meios populares”³.

Diamond cita em seus trabalhos diversas pesquisas que apontam como fatores sociais, por exemplo a baixa condição socioeconômica e questões familiares podem impactar positivamente ou negativamente no desenvolvimento das funções executivas e, por consequência, no desempenho escolar. Entretanto, nestas pesquisas, os olhares não se voltam para a compreensão do fenômeno de modo a dar primazia para as questões biológicas.

Bernard Lahire (1997) desenvolve um estudo de casos que permitem direcionarmos nosso olhar para o sucesso escolar de outra perspectiva. No perfil 13⁴ analisado por Lahire, acompanhamos o caso de Souyla, uma jovem que, apesar da baixa situação socioeconômica em que a família se encontra, é uma aluna que se enquadra na condição de êxito escolar, explicitando que não basta olharmos para as estatísticas, pois elas não explicam os fenômenos em sua totalidade. Como explica Lahire (1997) na apresentação do capítulo em que analisa os perfis de alunos:

Ao contrário da compreensão descontextualizada das causas do “fracasso” ou do “sucesso”, a reconstrução das pressões sociais relacionais concretas que se exercem sobre as crianças singulares procura restituir os determinismos sociais relacionais [...] quando falam de casos particulares, a reter apenas um traço, um elemento da vida da criança (ser canhoto, ter sido operado uma vez, ter um problema de saúde...) ou da família (família monoparental, pais desempregados que vivem com a ajuda mínima do Estado...), para convertê-lo em causa do seu problema escolar. [...] estas visões espontaneamente isolacionistas e absolutistas que selecionam um traço – às vezes físico -, o isolam do contexto no qual desempenha um papel e lhe conferem, de forma mágica, o poder exclusivo de explicação, quisemos afirmar a primazia do todo sobre os elementos, das relações entre as características sobre as características per se.” (p 73)

Nos trabalhos realizados por neurocientistas, este debate sociológico não é levado em consideração. Evidencia-se, assim, as diferenças metodológicas entre os campos de estudo das

³ Livro lançado no ano de 1997 pela Editora Ática. Nessa obra, o autor nos apresenta 26 perfis de estudantes e discute a respeito do sucesso escolar de modo a desvincular o bom ou mau desempenho apenas às condições socioeconômicas do aluno.

⁴ O perfil é descrito e analisado por Bernard Lahire, em seu livro, nas páginas 190 a 197.

neurociências e educação, uma vez que as neurociências utilizam métodos compatíveis às ciências naturais, enquanto que a educação prioriza os aspectos sociológicos e filosóficos do debate, buscando alternativas qualitativas para discutir determinado tema. Portanto, para que o diálogo entre as áreas seja possível, faz-se necessário levar em consideração ambos os campos e ambos métodos de análise de um determinado fenômeno.

Embora o campo da neurociência educacional tenha recebido cada vez mais atenção por parte dos pesquisadores, como pudemos perceber por meio dos gráficos, pouca ou nenhuma mudança é percebida no cotidiano escolar. As neurociências foram capazes de esclarecer muitos processos cerebrais que antes eram desconsiderados, entretanto, o conhecimento que emergiu das descobertas recentes não está sendo aplicado diretamente a favor da ciência do aprendizado dentro das escolas (VAUGHN, BROWN, JOHNSON, 2020).

É possível observar que, mesmo as pesquisas que concentram seu objeto de estudo na escola, trazem mais contribuições do campo da psicologia e medicina do que propriamente da educação, pois não citam, diretamente, a educação e os aspectos pedagógicos, integrando pedagogos e professores como atuantes no decurso da pesquisa e para além disto. Perguntamos, portanto, como a aplicação destes conhecimentos é possível? Visto que os professores serão os profissionais que atuarão com este conhecimento, diretamente em sala de aula onde os recursos serão aplicados, como é viável não os incluir no processo de pesquisa e elaboração de intervenções? Sendo assim, compreende-se que é essencial que haja professores integrados ao processo de construção deste conhecimento.

Frequentemente questionamos como é possível ensinar sem saber como se aprende. E, não obstante, sendo o cérebro o órgão da aprendizagem, como o cérebro aprende? Em igual medida, podemos, ainda, questionar: Como é possível realizar uma transposição didática para a prática do professor, sem que o professor ajude a construí-la?

De todo modo, as pesquisas atuais das neurociências educacionais trazem diversas contribuições teóricas. A maior dificuldade está na transposição didática. Os avanços dos neurocientistas com os exames de imagens são relevantes, entretanto, faz-se necessário mais do que imagens e conclusões a partir delas para que o professor transforme sua prática. De modo análogo, o mesmo ocorre com as bases neurobiológicas do aprendizado. Pouco nos ajuda, como docentes, compreender os processos físico-químicos da atividade neuronal.

Como o cérebro aprende pode ser fascinante, mas desafia a sua utilização no cotidiano escolar. Apesar disso, os conhecimentos das neurociências são importantes, também, para que se compreenda o desenvolvimento infantil de uma perspectiva biológica. Nesse sentido, situações que surgem em sala de aula podem ser melhor compreendidas já que, a partir deste entendimento, percebe-se quais comportamentos são comuns e esperados para uma determinada faixa etária, o que evita uma compreensão falsa do desenvolvimento baseada em neuromitos, informações neurocientíficas equivocadas (TARDIF; DOUDIN; MEYLAN, 2015, PASQUINELLI, 2012).

Um fator a ser levado em consideração é a dificuldade de comunicação entre as áreas das neurociências e educação. Para além das diferenças metodológicas e a necessária “tradução” dos termos neurobiológicos que dificultam o diálogo entre os dois campos do conhecimento, nenhuma das publicações científicas com bom fator de impacto estudadas durante o período de pesquisa oferece mais do que uma proposição de trabalho transdisciplinar.

Como percebemos acima, são abundantes as informações na literatura a respeito das contribuições das neurociências à educação, entretanto, nota-se que muitos artigos que versam sobre a neurociência educacional são publicados em revistas de baixo fator de impacto, com qualis inferior a B2. As pesquisas de maior impacto estão concentradas em periódicos específicos de outras áreas do conhecimento que não educação, principalmente na psicologia, biologia e medicina.

Durante as leituras realizadas, foi possível notar que muitos autores neurocientistas abordam a aprendizagem, mas pouquíssimos professores arriscam-se em abordar as neurociências na educação. Em alguma medida, falar sobre neurociências no campo da educação parece configurar-se como um desafio que, mesmo diante de seu potencial, traz pouca credibilidade. Assim, encontrar pesquisas em periódicos de alto impacto se constituiu uma dificuldade, principalmente entre periódicos nacionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A neurociência educacional pode ser concebida como um tema complexo, multifacetado, que não pode ser simplificado, assim como a educação e as neurociências, isoladamente. Identificamos que, do ponto de vista da educação, devemos direcionar nosso olhar para além do apenas introduzir estudos teóricos a respeito da neurociência educacional nas graduações de pedagogia e licenciaturas ou formações continuadas.

Com efeito, o professor é o profissional especializado para atuar em sala de aula, por conseguinte, pensar sua prática a partir de diversas perspectivas, como a das neurociências, é, também, seu papel. A transposição didática, em si, é desafiadora, porém torna-se ainda mais quando o professor não participa de sua elaboração como sujeito ativo, tomando o lugar de mero executor de práticas sugeridas. Se faz necessário, portanto, iniciar o diálogo e recriar um ponto de partida em comum para todos os profissionais que podem contribuir para o aprofundamento deste conhecimento de forma articulada com o campo da educação.

REFERÊNCIAS

- AMRAN, M. S.; RAHMAN, S.; SURAT, S.; BAKAR, A. Y. A. Connecting neuroscience and education: insight from neuroscience findings for better instructional learning. **Journal for the education of gifted young scientists**, v. 7, n. 2, 2019.
- BARTOSZECK, A. B.; BARTOSZECK, F. K. Percepção do professor sobre neurociência aplicada à educação. **Educere - Revista da Educação**, n. 9, p. 7-32, 2009.
- GROSSI, M. G. R.; GROSSI, V. G. R.; SOUZA, J. R. L. M.; SANTOS, E. D. Uma reflexão sobre a neurociência e os padrões de aprendizagem: a importância de perceber as diferenças. **Debates em educação**, v. 12, p. 94-111, 2014.
- LAHIRE, Bernard. Sucesso escolar nos meios populares: as razões do improvável. São Paulo: Ática, 1997.
- LENT, R. **Cem bilhões de neurônios?:** conceitos fundamentais de neurociência. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2010.
- LENT, R. **O cérebro aprendiz:** neuroplasticidade e educação. Rio de Janeiro: Atheneu, 2019.
- PICKERING, S. J.; HOWARD-JONES, P. Educators' Views on the Role of Neuroscience in Education: Findings From a Study of UK and International Perspectives. **Mind, Brain, and Education**, v. 1, n. 3, p. 109–113, 2007.
- TARDIF, Eric; DOUDIN, Pierre-André; MEYLAN, Nicolas. Neuromyths among teachers and student teachers. **Mind, brain, and Education**, v. 9, n. 1, p. 50-59, 2015.
- THOMAS, M. S. C.; ANSARI, D.; KNOWLAND, V. C. P. Annual research review: educational neuroscience: progress and prospects. **Journal of child psychology and psychiatry**, v. 60, n. 4, p. 477-492, 2019.
- COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- VAUGHN, A. R.; BROWN, R. D.; JOHNSON, M. L. Understanding conceptual change and science learning through educational neuroscience. **Mind, Brain, and Education**, v. 14, n. 2, p. 82-93, 2020.
- VARMA, S.; MCCANDLISS, B. D.; SCHWARTS, D. L. Scientific and pragmatic challenges for bridging education and neuroscience. **Educational Researcher**, v. 37, n. 3, p. 140-152, 2008.