

QUAL O LUGAR DAS NEUROCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO?

WHAT IS THE ROLE
OF NEUROSCIENCE
IN EDUCATION?

POR FERNANDO M. LOUZADA¹ E LUCA MORENO-LOUZADA²

Resumo

A aprendizagem é um fenômeno complexo e, como tal, deve ser estudada a partir de múltiplas perspectivas. Uma delas é a neurociência, que tem muito a oferecer. Entretanto, não acreditamos que a neurociência seja prescritiva, como muitos preconizam. Neste artigo, retomamos a discussão sobre os desafios para se construir uma ponte realmente sólida entre a neurociência e a educação. Essa construção envolve superar as tendências atuais de simplificar processos intrincados, como a adição do prefixo "neuro" a disciplinas historicamente associadas ao ensino, sem considerar as complexidades da emergência que ocorrem durante a transição entre diferentes níveis de organização da vida e da sociedade.

Abstract

Learning is a complex phenomenon and, as such, should be studied from multiple perspectives. One of these is neuroscience, which has much to offer. However, we do not believe that neuroscience is prescriptive, as many advocate. In this article, we revisit the discussion on the challenges of building a truly solid bridge between neuroscience and education. This construction involves overcoming current trends of simplifying intricate processes, such as adding the prefix "neuro" to disciplines historically associated with education, without considering the complexities of emergence that occur during the transition between different levels of organization in life and society.

¹ Departamento de Fisiologia - Universidade Federal do Paraná (UFPR).

² Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) - Universidade de São Paulo – USP.

Aqueles que tiveram o privilégio de conhecer o Prof. Cesar Timo-laria, pioneiro das neurociências do Brasil, aprenderam a conviver com suas provocações. Uma delas era direcionada aos sociólogos. Dizia que eles necessitavam conhecer o funcionamento do sistema nervoso, pois a sociologia nada mais seria do que o estudo da interação entre dois ou mais sistemas nervosos. Pura provocação reducionista; obviamente o professor Timo-laria sabia que a interação entre dois neurônios não resulta na simples soma da atividade de ambos. Dela, emergem propriedades que são muito mais complexas e algumas vezes intangíveis, que transcendem os referenciais teóricos das neurociências¹. Pensar que o resultado da interação entre dezenas de cérebros pode ser compreendido como a simples soma da atividade individual é um devaneio que surgiu na mente brilhante do Prof. Timo-laria apenas como uma provocação. Inspirado por ele, fazemos uma provocação semelhante aos educadores. Se aceitamos que é importante para um profissional da educação física conhecer o funcionamento de ossos e músculos, para um educador seria essencial conhecer o funcionamento cerebral. Afirmação obviamente falaciosa. Conhecemos excelentes educadores que não fazem ideia de como o cérebro ou um neurônio funcionam. Portanto, a questão sobre se as neurociências são essenciais para a educação já está respondida: não. A pergunta que nos cabe fazer é se o conhecimento a respeito do funcionamento cerebral pode trazer contribuições relevantes à educação.

A aprendizagem é um fenômeno complexo e a compreensão de fenômenos complexos exige a integração de diferentes perspectivas. Nesse ponto, resgatamos o depoimento de José Saramago sobre sua experiência na ópera de Lisboa, quando se sentou em um local que ficava atrás da coroa que ornava o recinto². Descobriu que a coroa era feita apenas pela metade. A visualização da parte de trás, oca, era bem diferente, havia muito pó e teias de aranha. Saramago relata que jamais se esqueceu do *insight* que surgiu daquela singela experiência: “para conhecer as coisas, temos que dar a volta, a volta toda”.

Sem dúvida, a perspectiva das neurociências tem muito a oferecer a educadores, contribuindo para “darmos a volta toda” no processo de aprendizagem. Isso não significa dar respaldo ao crescimento de um fenômeno surgido nas últimas décadas que tem sido chamado de neuroficação (tradução de *neurofication*). O Urban Dictionary³ define neuroficação como o ato de validar artificialmente qualquer área da ciência com o mistério e a nobreza das neurociências pela simples adição do prefixo ‘neuro’. Diariamente somos bombardeados com termos como neuromarketing, neuroeducação, neuropedagogia etc., como se essas disciplinas já existissem, ignorando por completo a impossibilidade de unir referenciais teóricos tão distantes.

A economia é uma área que exemplifica bem o fenômeno. Há quase vinte anos, um ensaio famoso de dois economistas americanos⁴ já alertava sobre as limitações de se aplicar conceitos das neurociências para redefinir abordagens de modelagem da teoria econômica convencional. Além de responderem a críticas feitas por defensores da “neuroeconomia”, que seria uma forma de aplicar achados das neurociências na construção de um novo paradigma de teoria econômica, o argumento central do texto era que o arcabouço técnico e teórico das neurociências não é compatível com o da economia. Mais ainda: as perguntas que cada um desses campos se propõe a responder são completamente diferentes.

Acreditar que com tecnologia e conhecimento suficiente sobre o sistema nervoso um dia será possível determinar de forma exata como os agentes econômicos responderão a um aumento da taxa de juros ou à queda do preço do tomate é uma forma revisitada do Demônio de Laplace, segundo o qual seria possível um dia determinar todo o futuro do universo físico a partir do conhecimento completo sobre o funcionamento das partículas e de seu estado atual.

Por outro lado, são positivos os avanços da economia comportamental, que aplica conceitos da psicologia cognitiva para explicar comportamentos econômicos, principalmente em experimentos financeiros. Essas contribuições, que

renderam prêmios Nobel para pesquisadores como Richard Thaler e Daniel Kahneman – que é psicólogo de formação –, são extremamente relevantes. As neurociências também podem trazer contribuições. Por exemplo, a importância da neuroplasticidade na primeira infância é bastante estudada e inclusive aplicada na economia – de forma mais famosa com os trabalhos de James Heckman sobre efeitos de longo prazo da educação. Um estudo recente estudou a atividade cerebral de recém-nascidos de famílias de baixa renda, mostrando que transferências de renda para as mães podem alterar a atividade cerebral dos bebês⁵, o que serve de evidência direta para balizar políticas públicas. No entanto, isso não quer dizer que seja possível ir além e tentar explicar todo o comportamento da economia a partir das neurociências, ou prescrever políticas públicas baseando-se só em neurociência, sem levar em conta aspectos sociopolíticos. São duas ciências distintas, que podem se relacionar e ser de grande valia uma para a outra, sim. Mas criar um campo específico chamado de “neuroeconomia” acaba não sendo mais do que uma forma de marketing que busca aproximar a economia das ciências duras, para validá-la como conhecimento científico.

No caso da neuroeducação, muitas vezes essa suposta disciplina, já oferecida em inúmeras instituições, aborda conceitos de neurociência, principalmente a respeito do funcionamento cerebral. Não discutimos se esses conhecimentos são relevantes para um educador, mas questionamos o “nome fantasia” dado ao tema, que cria a ilusão de que já temos um conjunto consolidado de conceitos que unem neurociências e educação. Imaginamos que qualquer nutricionista defenda a importância de educadores conhecerem conceitos básicos de nutrição, mas nunca vimos o termo “nutrieducação” sendo utilizado. No caso das neurociências, a neuroficação viralizou. Diante deste cenário, consideramos adequado retomar uma discussão que trouxemos em 2011, quando já acenávamos para a necessidade de conseguirmos separar o joio do trigo e com isso contribuir para definir o lugar das neurociências na educação⁶.

A ideia da construção de uma ponte entre neurociências e educação não é nova. Bruer, em 1997, argumentava que as neurociências teriam pouco a oferecer aos educadores e que esse pouco que chegava à sala de aula era baseado em distorções e generalizações⁷. Realmente, as publicações sobre a chamada “*brain-based learning*” têm quase nada a oferecer. Mas, segundo Bruer, nem tudo estaria perdido. Ele defendia que educadores deveriam olhar mais para a contribuição fundamentada das ciências cognitivas e menos para as especulações das neurociências. E que, em vez de tentarmos construir uma ponte muito distante entre neurociências e educação, deveríamos olhar para duas pontes bem mais curtas, a ligação entre educação e psicologia cognitiva e entre psicologia cognitiva e neurociências. Para Bruer, é na psicologia cognitiva que devemos ancorar essas pontes. Uma das principais críticas de Bruer está associada a generalizações e aplicações oriundas do conhecimento da sinaptogênese e dos chamados períodos críticos do neurodesenvolvimento. Segundo ele, a partir de evidências obtidas em animais de laboratório sobre a relação entre a formação e a poda sináptica e sua importância no desenvolvimento dos sistemas sensoriais e motores, são feitas generalizações precipitadas relacionadas à aquisição de habilidades culturalmente transmitidas, como a leitura e a aritmética. Complementa afirmando que esse conhecimento fornece poucos subsídios para o aprimoramento de ambientes de aprendizagem.

Quase vinte anos após a publicação do artigo de Bruer, Horvath e Donoghue voltam ao tema, para enfatizar que as neurociências não são prescritivas⁸. Em seguida, os autores identificam as quatro pontes que poderiam ser construídas entre as neurociências e a educação: prescritiva, conceitual, funcional e diagnóstica. A ponte prescritiva seria a tentativa de dizer aos educadores o que e como fazer a partir das evidências das neurociências – algo que, segundo eles, ainda não seria possível. A ponte conceitual, ou translação conceitual, seria baseada na compreensão dos fenômenos pedagógicos a partir do nível neurobiológico, por exemplo, usar os conceitos de plasticidade para justificar o

sucesso ou a falha de determinada atividade. Já a ponte funcional refere-se à compreensão de como alterações funcionais do sistema nervoso podem ter impacto na aprendizagem. E, por fim, a ponte diagnóstica permite o mapeamento do funcionamento cerebral, que fornece subsídios, por exemplo, a respeito de como o aprendiz aprende, ou identificar quais estratégias promoveriam maiores mudanças no funcionamento cerebral. Apesar de reconhecerem a existência de iniciativas nas três últimas pontes, Horvath e Donogue argumentam que a impossibilidade da existência de uma neurociência prescritiva não ocorre devido à ausência de conhecimento na área, mas à incomparabilidade entre os diferentes níveis de organização envolvidos. O salto entre o neurônio e a sala de aula é enorme, impossível fazê-lo sem atropelos, como já sabia o Prof. Timo-Iaria.

Horvath e Donogue, portanto, identificam o fenômeno da emergência como o principal obstáculo para a construção de uma ponte entre neurociências e educação. Em cada nível de organização, as presunções, o vocabulário, os métodos e as soluções adotados pelos pesquisadores são muito distintos. Concluem que pouco tem sido feito de maneira efetiva para definir claramente o que significa essa translação do conhecimento neurocientífico para a sala de aula. A ponte prescritiva, a qual consideravam uma quimera, ainda não existiria.

Concordamos com a ideia de que a neurociência prescritiva para a educação ainda está longe de ser consolidada. O fato de uma educadora saber que o hipocampo é uma estrutura encefálica fundamental para a consolidação da memória não muda em nada sua prática pedagógica. O mais preocupante é que muitas das práticas pedagógicas que supostamente seriam exemplos da neurociência prescritiva na verdade são ações baseadas nos chamados neuromitos⁹. A preocupação com a disseminação de neuromitos em sala de aula é tamanha que levou eminentes neurocientistas a redigir, em 2017, uma carta ao jornal *The Guardian*, do Reino Unido, para mostrar a necessidade de alertar educadores a respeito¹⁰. Muitos dos neuromitos são baseados em generalizações que ignoram as enormes diferenças existentes entre as/os estudantes. Um dos

exemplos citados pela carta de 2017 é a suposta existência dos estilos de aprendizagem¹¹. Nessa abordagem, estudantes são categorizados, por exemplo, em um dos três estilos de aprendizagem – auditivo, visual ou cinestésico –, e essa identificação nortearia as atividades realizadas em sala de aula. Essa epidemia de categorização não para por aí: cérebro direito/cérebro esquerdo, “verbalizadores”/“visualizadores”, e assim por diante. Nenhuma dessas categorizações possui o mínimo respaldo no conhecimento das neurociências. Uma das consequências da disseminação de neuromitos é que um dos principais argumentos para defender a formação de educadores em neurociência é o de que eles possam evitar a disseminação de neuromitos em sala de aula, ou seja, defender estudantes de uma suposta neurociência prescritiva sem nenhum fundamento científico¹².

Contudo, resgatando o discurso de Bruer⁷, talvez nem tudo esteja perdido nessa empreitada. Sigman e colaboradores¹³ propõem que neurociência e psicologia cognitiva devem trabalhar em sinergia, com o objetivo de desenvolver ferramentas para a compreensão da atividade mental que permitam melhorar a educação. Em referência a Bruer, argumentam que, apesar de o cimento da ponte ainda estar fresco, é tempo de marchar sobre ela. E apresentam cinco pilares para dar sustentação a essa caminhada. O primeiro é que as neurociências devem dar forma aos aspectos éticos e práticos entre a biologia da aprendizagem e a educação formal, definindo recomendações de como, quando e onde as neurociências podem ou não podem ser relevantes à educação. O segundo pilar refere-se à necessidade de estudos de campo para testar a validade de teorias de neurociência em sala de aula, para fornecer subsídios a educadores e formuladores de políticas públicas. Quanto a essa lacuna, que ainda precisa ser preenchida, há poucos estudos dessa natureza. No sentido contrário, a educação precisa ser fonte de inspiração para a pesquisa em neurociências, constituindo o terceiro pilar, para que sejam criados desenhos experimentais de maior validade prática. O quarto pilar refere-se à necessidade de formação conceitual em

neurociências por parte dos educadores, para lidar principalmente com as distorções e generalizações inadequadas, os neuromitos. O quinto pilar propõe o investimento em empreitadas multidisciplinares, que invistam na formação de uma nova geração de estudantes capazes de desenvolver protocolos de pesquisa que integrem neurociências, psicologia cognitiva e educação.

Uma pesquisa bibliográfica criteriosa nos mostra que, apesar de alguns dos pilares propostos por Sigman e colaboradores ainda se mostrarem frágeis, já existem conhecimentos acumulados pelas neurociências que poderiam contribuir para a construção do currículo escolar e de políticas públicas em educação. Podemos identificar um potencial translacional para a educação em diversas áreas das neurociências, como alfabetização, bilinguismo, aprendizagem matemática e funções executivas¹⁴. Neste artigo exploraremos, a título de exemplificação, apenas a vertente de aspectos fisiológicos associados à aprendizagem, tema mais próximo da principal linha de pesquisa de nosso laboratório. Abordaremos de maneira sucinta o papel do sono, da alimentação e da atividade física na aprendizagem.

O sono é um comportamento essencial não só para a saúde, mas para o funcionamento cerebral¹⁵. Situações de restrição de sono, crônicas ou agudas, são capazes de afetar o desempenho cognitivo e a regulação emocional¹⁶. Diante dessa evidência, fruto do acúmulo de estudos realizados nas últimas décadas, em grande parte ancorados em concepções das neurociências, torna-se essencial que educadores levem em consideração as necessidades de sono nas diferentes faixas etárias, além de desenvolverem atividades para fornecer informações com o intuito de auxiliar a construção de hábitos de sono mais saudáveis. Um exemplo do impacto desse conhecimento sobre a definição de políticas públicas foi o atraso no horário de início das aulas do ensino médio que tem sido adotado em diversos países¹⁷. No Brasil, o interesse pelo tema tem crescido, mas acreditamos que mudanças de horários escolares, como a ocorrida em países europeus e nos EUA, devem ser precedidas por um debate com toda a sociedade. Isso não

impede que escolas tenham iniciativas pontuais de alterações em sua organização temporal, com o objetivo de respeitar as necessidades de sono dos estudantes. A mudança nos horários escolares é um exemplo de medida que atinge o plano coletivo, que, sempre que possível, deve vir acompanhada de intervenções que respeitem as diferenças individuais. No caso das necessidades de sono, a adoção de horários escolares mais flexíveis parece ser o caminho mais adequado para atender às diferenças entre as pessoas em suas necessidades de sono.

Assim como o sono, os efeitos benéficos da atividade física vão muito além da saúde física, repercutindo também no desempenho cognitivo e no equilíbrio emocional¹⁸. Decisões relativas a qual prioridade as aulas de educação física devem ter na escola devem ser pautadas por essas evidências. Aqueles educadores que defendem, principalmente no ensino médio, a priorização das disciplinas que efetivamente são abordadas nos exames vestibulares devem repensar sua concepção, já que a aptidão física pode influenciar o desempenho nesses exames.

A importância da nutrição adequada para a saúde é amplamente conhecida, atingindo dimensões da cognição e da saúde mental¹⁹. Não podemos ignorar a necessidade não só de fornecer alimentação adequada nas escolas, mas também de desenvolver atividades que contribuam para a construção de hábitos alimentares mais saudáveis. Estudos que mostram os efeitos da desnutrição sobre a conectividade neural durante a primeira infância reforçam a necessidade da formulação de políticas públicas que garantam alimentação adequada para crianças em creches e escolas de educação infantil e do ensino fundamental²⁰.

Portanto, mesmo que muitas vezes os estudos de neurociências relacionados aos fatores biológicos que interferem na aprendizagem apenas reforcem conhecimentos já disponíveis, eles podem fornecer importantes subsídios para decisões relacionados ao currículo escolar e a políticas públicas. Por outro lado, pouco contribuem para modificar efetivamente a prática cotidiana de educadores na sala de aula. Insistimos: as neurociências não são prescritivas e

temos dúvidas se um dia serão. É importante lembrar que o fato de uma ciência não ser prescritiva para a educação não a exclui automaticamente do rol de disciplinas que devem fazer parte da formação de um educador. Qual seria o lugar da filosofia se pensássemos dessa forma?

As neurociências têm o seu lugar na educação. Talvez não de tanto destaque como alguns preconizam, mas, independentemente de sua aplicação direta em sala de aula, é uma perspectiva que contribui para a compreensão de um fenômeno complexo como a aprendizagem. Para que ela passe a ser prescritiva, o caminho é mais longo, pois são muitos níveis de organização a serem transpostos. Para que essa discussão seja profícua, devemos nos orientar por iniciativas sérias, pautadas nas chamadas ciências da aprendizagem (tradução de *Science for Learning*), que buscam construir iniciativas de translação de conhecimentos da academia para a sala de aula.

A translação de conhecimentos gerados pela ciência básica na área de saúde já está consolidada. Na área da educação estamos apenas engatinhando. Iniciativas como a Rede Ciência para Educação (CpE), criada no Brasil em 2014, são promissoras. A ideia da rede CpE é reunir pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, incluindo neurocientistas, para desenvolver pesquisas com o objetivo de avaliar a viabilidade da translação de conhecimentos científicos para a sala de aula, fortalecendo os pilares propostos por Sigman e colaboradores¹². As iniciativas da rede CpE são diversas, como a publicação de editais para financiamento de pesquisas translacionais, a criação de cursos de ciências da aprendizagem voltados a educadores, a organização de encontros científicos para propiciar o debate entre educadores e pesquisadores e a publicação de material de divulgação.

Nada nos impede de sonhar com o surgimento de uma nova ciência, que quebre as barreiras que o conceito de níveis de organização nos impõe, integrando-os, permitindo uma visão mais holística do desenvolvimento humano e

da educação. O estudo do cérebro fará parte dessa nova ciência, mas com certeza não será o centro.

REFERÊNCIAS

1. BEDEAU, M.A.; HUMPHREYS, P.E. *Emergence: Contemporary Readings in Philosophy and Science*. Cambridge: MIT Press, 2008.
2. *JANELA da alma*. Direção: João Jardim e Walter Carvalho; Produção: Flávio Ramos Tambellini. Ravina Filmes, 2001.
3. URBAN DICTIONARY. Neurofication. Disponível em: <https://www.urbandictionary.com/define.php?term=Neurofication>. Acesso em: 22 mar. 2023.
4. GUL, F.; PESENDORFER, W. *The case for mindless economics*. Princeton: Princeton University, 2005.
5. TROLLER-RENFREE, S.V. et al. The impact of a poverty reduction intervention on infant brain activity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 119, n. 5, 2022.
6. LOUZADA, F. Neurociências e educação: um diálogo possível? *Revista Mente e cérebro*. São Paulo: Editora Dueto, jul. 2011.
7. BRUER, J.T. Education and the brain: a bridge too far. *Educational Research*, v. 26, p. 4–16, 1997.
8. HORVATH, J.C.; DONOGHUE, G.M. A Bridge Too Far - Revisited: Reframing Bruer's Neuroeducation Argument for Modern Science of Learning Practitioners. *Frontiers in Psychology*, v. 7, 2016.
9. HOWARD-JONES, P.A. Neuroscience and education: myths and messages. *Nature Reviews Neuroscience*, v. 15, n. 12, p. 817–824, 2014.
10. THE GUARDIAN. No evidence to back idea of learning styles. Disponível em: <https://www.theguardian.com/education/2017/mar/12/no-evidence-to-back-idea-of-learning-styles>. Acesso em: 22 mar. 2023.
11. YFANTI, A.; DOUKAKIS, S. Debunking the Neuromyth of Learning Style. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, v. 1338, p. 145-153, 2021.

12. JOLLES, J.; JOLLES, D.D. On Neuroeducation: Why and How to Improve Neuroscientific Literacy in Educational Professionals. *Frontiers in Psychology*, v. 3, n. 12, 2021.
13. SIGMAN, M. et al. Neuroscience and education: prime time to build the bridge. *Nature Neuroscience*, v. 17, n. 4, p. 497–502, 2014.
14. LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M.B. *Ciência para educação - Uma ponte entre dois mundos*. Rio de Janeiro: Atheneu, 2017.
15. LOUZADA, F.; RIBEIRO, S. Sono, memória e sala de aula. In: LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M.B. *Ciência para educação - Uma ponte entre dois mundos*. Rio de Janeiro: Atheneu, p. 97-118, 2017.
16. SHORT, M.A. et al. The relationship between sleep duration and mood in adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, v. 52, 2020.
17. BILLER, A.M. et al. School start times and academic achievement - A systematic review on grades and test scores. *Sleep Medicine Reviews*, v. 61, 2022.
18. MARTIM-MARTINEZ, C. et al. School-based physical activity interventions and language skills: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 26, p. 140–148, 2023.
19. CARNEIRO, L.; PELLERIN, L. Nutritional Impact on Metabolic Homeostasis and Brain Health. *Frontiers in Neuroscience*, v. 27, n. 15, 2022.
20. OBEID, R.; DERBYSHIRE, E.; SCHÖN, C. Association between Maternal Choline, Fetal Brain Development, and Child Neurocognition: Systematic Review and Meta-Analysis of Human Studies. *Advances in Nutrition*, v. 22, n. 13, p. 2445-2457, 2022.