

Neurociências na educação: conhecimento e opiniões de professores

Neuroscience in education: educators' knowledge and opinions

Taylor Gonchoroski^[a], Thiago Loreto Garcia da Silva^[b] & Eunice Aita Isaia Kindel^[c]

^[a] Acadêmico em Ciências Biológicas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: tgonchoroski@gmail.com

^[b] Psicólogo, mestrando no Programa de Pós-Graduação em Psicologia – subárea Psicologia Cognitiva da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS

^[c] Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Professora Associada do Departamento de Ensino e Currículo da Faculdade de Educação da UFRGS.

Resumo

O recente crescimento da pesquisa neurocientífica tem estimulado a construção de interfaces entre os campos das neurociências e da pesquisa e prática educacionais. A exploração de opiniões e conhecimentos de professores sobre tais interfaces torna-se, assim, essencial. Dessa forma, o presente trabalho objetivou investigar o acesso dos professores de ensino básico às informações neurocientíficas, assim como as opiniões e conhecimentos dos mesmos com relação ao tema. Dados coletados de 80 participantes, incluindo professores em atuação e em formação mostram que, apesar de pouquíssima utilização de conhecimentos advindos das neurociências no contexto atual, há grande entusiasmo com relação à inserção e utilização de tais conhecimentos. Quanto ao conhecimento geral em neurociências dos professores, evidencia-se a grande difusão de informações falsamente divulgadas como advindas da neurociência (“neuromitos”), sendo que o tempo de atuação como professor não contribuiu para melhor julgamento de informações. Assim, pode-se perceber que o envolvimento de profissionais de diversas áreas, objetivando principalmente o melhor fluxo de informações corretas entre neurociência e educação pode ser a chave para a futura união proveitosa entre essas duas áreas.

Palavras-chave: neurociência; educação; professores; neuromitos.

Abstract

The recent growth of neuroscientific research has encouraged the construction of interfaces between the fields of neuroscience and educational research and practice. The exploration of opinions and knowledge of teachers on such interfaces becomes therefore essential. For this reason, the present study aimed to investigate the access of primary and secondary teachers to neuroscientific information, as well as their knowledge and opinions with respect to the same subject. Data collected from 80 participants, including active and in training teachers show that, despite very little use of information arising from neuroscience in the current context, there is great enthusiasm for the insertion and use of such knowledge. Regarding the general knowledge in neuroscience, it became evident the dissemination of some information falsely reported as arising from neuroscience ("neuromiths"), and the length of professional experience did not contribute to a best judgment of information. Thus, it can be seen that the involvement of professionals from various fields, mainly targeting the better flow of accurate information between neuroscience and education may be the key to a future fruitful union.

Key-words: neuroscience; education; teachers; neuromiths.

Introdução

Pode-se distinguir o aprendizado humano do aprendizado de outros animais pela quantidade e complexidade de habilidades que podem ser adquiridas e também pelo grau de abstração que pode ser alcançado. A origem da inteligência humana é ainda um grande mistério, mas o estudo do desenvolvimento infantil, da plasticidade neural e as abordagens computacionais do aprendizado, assim como a descoberta de poderosas ferramentas de escaneamento cerebral, as descobertas que estão transformando a genética e o crescente poder de medição que avalia cognição e emoção tornam possível uma aliança que pode favorecer o conhecimento sobre aprendizado e desenvolvimento humano (Meltzoff et al., 2009; Fischer et al., 2007).

Alguns desafios filosóficos surgem, entretanto, juntamente com a iniciativa de criar uma interface principalmente entre as áreas de educação e neurociências, sendo que até o momento não há ponte segura entre as duas áreas, na qual pesquisas futuras podem basear-se (Tokuhama-Espinosa, 2008). As diferentes visões em relação aos mecanismos do aprendizado são um dos principais desafios, uma vez que essas podem divergir enormemente entre educadores e neurocientistas.

Visões distorcidas e não baseadas em evidências incluem a visão dualista de mente e cérebro, que enxerga ambos como sendo completamente separados e não mutuamente influenciáveis. A visão oposta e igualmente incorreta, cunhada “monista”, considera o cérebro e a mente como sinônimos. Tal visão tem como um dos principais prejuízos práticos a possível justificativa teórica para programas educacionais comercialmente disponíveis que consideram, por exemplo, a conectividade neural como sinônimo de conectividade entre ideais (Howard-Jones, 2008). Neste sentido, a visão da neurociência cognitiva parece ser a que melhor relaciona cérebro, mente e comportamento. Uma analogia útil, mas que deve ser vista com cuidado, é a visão da mente como um programa de computador (*software*), tendo o cérebro como seu *hardware* (Pinker, 1997).

Outro desafio para a formulação de uma interface entre educação e neurociências reside na interpretação incorreta de que considerações a respeito dessa última poderiam excluir fatores sociais do aprendizado. As relações interpessoais são estudadas principalmente pelas ciências sociais - incluindo psicologia social - e não são necessariamente conflitantes com as ideias da neurociência cognitiva (Cosenza & Guerra, 2011).

Estudos sobre aprendizagem, do ponto de vista interdisciplinar, demonstram a falta de comunicação e de trabalho conjunto entre as áreas de pesquisa em educação e aquelas que têm como foco o tema neurociências. Devido aos interesses atuais de cada área, de um modo geral, os neurocientistas não consultam a literatura científica referente à pesquisa em educação, assim como os educadores não costumam consultar a literatura científica gerada por neurocientistas. Com a proposta de integração entre as duas áreas, espera-se que práticas educacionais possam ser também fundamentadas pela pesquisa científica em neurociências, não apenas integrando conhecimentos de neurocientistas, psicólogos e pedagogos, mas também de profissionais das áreas de Comunicação, Ciências da Informação, e mais profissionais da grande área das Ciências Cognitivas (Rosat et al., 2010).

Para que haja tal integração, Coch & Ansari (2009) propõem formação de professores no tema neurociências, a partir da qual educadores estariam aptos a discriminar informações duvidosas, as quais são ditas serem baseadas em pesquisas neurocientíficas (Goswami, 2006) e também a aplicar tal aprendizado no contexto escolar.

Considerando que um estudo que permeie as neurociências e a educação requer interação recíproca entre pesquisa científica em diversas áreas e o conhecimento prático de educadores, a perspectiva dos educadores torna-se, então, de grande importância. Além disso, sondagens a respeito do conhecimento básico em neurociência que já está incluído nas opiniões dos educadores e também dos “neuromitos” (isto é, informações incorretas sobre neurociências, que não são corroboradas por evidências) que transpassam os ambientes educacionais fazem-se necessárias para a formulação de cursos de formação que promovam a interação neurociências-educação.

Pickering & Howard-Jones (2007) realizaram um estudo de avaliação das perspectivas de educadores, principalmente britânicos, sobre o tema neurociências no contexto escolar. Seus achados mostram entusiasmo por parte dos educadores a respeito de possíveis utilizações das neurociências na educação. Embora entusiasmados com as novas possibilidades que surgem da emergência das neurociências, educadores do Reino Unido, Países Baixos e Portugal não souberam diferenciar informações advindas de pesquisa científica de mitos ou informações fortemente distorcidas pela mídia popular (Dekker et al., 2012; Rato et al., 2013). No Brasil, através de uma avaliação de conhecimentos e mitos sobre neurociências na população geral, mostrou-se que algumas informações advindas da pesquisa em neurociência são especialmente distorcidas e mal compreendidas, assim destacando a importância da correta divulgação e interpretação de dados de tal área (Herculano-Houzel, 2002).

Neste contexto, mostram-se de grande relevância avaliações que considerem a opinião de educadores a respeito de uma possível integração entre neurociências e educação no Brasil, assim como avaliações de conhecimentos e neuromitos já presentes no contexto educacional brasileiro.

Assim, este estudo investiga e avalia opiniões dos educadores sobre a inserção do tema “neurociências” na escola, assim como a própria inserção no contexto educacional atual. O conhecimento geral dos participantes no tema, relevantes ao processo de aprendizagem, também é avaliado, através de neuromitos difundidos e conhecimentos advindos das neurociências. A partir dos resultados obtidos discute-se a importância de cursos de formação para educadores que proporcionem correto aprendizado de informações advindas de pesquisa, assim como alguns neuromitos altamente prevalentes entre professores, resultado de falhas recentes na interação neurociências-educação.

Metodologia

Participantes

Participaram deste estudo, no total, 80 professores, sendo 65% do sexo feminino (n = 52) e 35% do sexo masculino (n = 28). A média de idade dos participantes foi de 34 anos (variando de 21 a 65 anos) e o tempo médio de atuação como docente foi de 8 anos (variando entre 1 e 33 anos). Dos 80 participantes, 41 são professores da rede pública de educação, 6 da rede privada e 33 são professores em formação. Os professores em formação, estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, realizaram estágios nos Ensinos Fundamental e Médio. Com relação aos outros professores, 14 haviam atuado somente no Ensino Médio, 10 no Ensino Fundamental e 23 em ambos.

Procedimento

Para a aplicação dos questionários, escolas do Ensino Público e Privado de Porto Alegre e Região Metropolitana de Porto Alegre (Rio Grande do Sul, Brasil) foram contatadas. Nas escolas disponíveis à participação, os questionários foram preenchidos individualmente pelos professores, na presença do pesquisador.

As opiniões de educadores de Ensino Fundamental e Médio de diversas disciplinas a respeito da inserção das neurociências no contexto escolar foram obtidas através de questionários contendo questões objetivas com respostas baseadas na escala Likert (Likert, 1932). Tal escala é estruturada em: 1 = Baixíssima Importância; 2 = Baixa Importância; 3 = Média Importância; 4 = Alta importância; 5 = Altíssima importância. Questões de múltipla escolha focando na experiência profissional individual (ex.: Você ou a instituição na qual trabalha já utilizou conhecimentos do campo das neurociências voltados para situações de ensino/aprendizagem?) foram utilizadas como complemento aos dados sociodemográficos (Anexo A – questionário 1).

Com relação ao levantamento do conhecimento dos educadores, um questionário para esse fim, com asserções que incluem informações básicas em neurociências, além de mitos divulgados pela mídia foi utilizado (Anexo A – questionário 2), de forma que os educadores puderam circular a opção “concordo”, “não sei” e “discordo”. Asserções foram consideradas como neuromitos quando dois pré-requisitos foram cumpridos: (1) Os autores do estudo no qual as asserções foram primeiramente utilizadas, em inglês, as consideraram como neuromitos (Dekker et al., 2012); (2) Depois de busca na literatura científica recente, não foram encontradas informações sugerindo que tal asserção pudesse ser verdadeira. Neste questionário também foram obtidas opiniões dos educadores a respeito de questões controversas sobre o problema mente-cérebro-comportamento.

Ambos os questionários foram traduzidos do inglês e adaptados de Howard-Jones & Pickering (2007) e Dekker et al. (2012), sendo a adaptação revisada por pares das neurociências e educação. A utilização e adaptação do questionário teve autorização dos autores por meio de comunicação eletrônica.

A identidade dos sujeitos de pesquisa e das instituições visitadas foi mantida em sigilo, seguindo regras de conduta do Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Todos os sujeitos entrevistados assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Análise dos dados

Os dados provenientes dos questionários de opinião e atribuição de importância bem como a utilização de conhecimentos pelo professor e pela instituição foram analisados descritivamente, considerando-se frequência e percentagem. As respostas para o questionário de conhecimentos foram contabilizadas item a item, também sob forma de percentagem. A partir do teste t de Student (Student, 1908) buscou-se avaliar a diferença entre as respostas dos professores atuantes e em formação com relação ao reconhecimento de neuromitos. Para a investigação da relação entre os anos de atividade profissional e o conhecimento geral em neurociências, pelo reconhecimento de neuromitos, realizou-se o teste de correlação de Pearson (Pearson, 1895). Considerou-se como índice de conhecimento geral de cada participante o número de respostas certas, ou seja, quando este concordou com informações baseadas em evidências e discordou de neuromitos, e o número de respostas erradas, quando discordou de informações baseadas em evidências e concordou com neuromitos. As análises estatísticas foram realizadas no programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS, v.21).

Resultados

Dentre as fontes de informação a respeito do papel do cérebro na educação, os jornais e/ou revistas acadêmicos foram os mais consultados (52,5%). As outras fontes, em ordem decrescente de consulta, são: livros (51,3%); mídia (46,3%); conferências/congressos (25,0%); revistas profissionais (18,8%); treinamentos em serviço/reuniões (13,8%) e produtos comerciais/programas educacionais (10,0%).

A utilização de conhecimentos na área das neurociências por parte das instituições de ensino nas quais os professores lecionam foi afirmada por 11,8% dos participantes, enquanto 36,8% afirmam que não há tal utilização. Do total de participantes, 32,9% não sabem se a instituição de ensino utiliza conhecimentos da área. A utilização pessoal dos conhecimentos, não ligados às instituições de ensino, dizem respeito a 17,1% dos participantes. Já uma pequena parte dos participantes, 1,3%, afirmam desconhecer a relação entre neurociências e educação.

As opiniões dos professores a respeito da inserção de conhecimentos das neurociências no contexto escolar para diferentes propósitos são sintetizadas na Tabela 1. Para todas as justificativas de inserção pôde-se observar o maior percentual de respostas na escala Likert na categoria “alta importância”. Os percentuais das categorias 4 e 5 (“importante” e “alta importância”), juntos, variam de 65% a 85%. O item “Importante que a informação seja facilmente acessível para professores” apresentou o maior percentual de respostas “alta importância” (70%).

Tabela 1 - Avaliação de importância, em valores percentuais, para diferentes propósitos da inserção das neurociências no contexto escolar.

	1 (baixíssima importância)	2	3	4	5 (alta importância)
Formulação de programas educacionais	2,5	7,5	13,8	33,8	42,5
Aplicação de programas educacionais	1,3	10	16,3	31,3	41,3
Rastreamento inicial para apontar problemas de aprendizagem	5	3,8	7,5	25	57,5
Decisões a respeito do conteúdo do currículo	5	7,5	18,8	33,8	35
Provisões para indivíduos com necessidades educacionais especiais de natureza cognitiva	3,8	7,5	6,3	17,5	65
Provisões para indivíduos com necessidades educacionais especiais de natureza física e/ou sensorial	1,3	8,8	13,8	22,5	53,8
Provisões para indivíduos com necessidades educacionais especiais de natureza comportamental e/ou emocional	3,8	10	10	20	56,3
Entendimento do papel da nutrição no sucesso educacional	3,8	3,8	25	20	47,5
Como um diálogo de duas vias entre educadores e neurocientistas	3,8	5	7,5	27,5	55
Pela relevância na sala de aula “real”	5	5	13,8	32,5	42,5

Importante para evitar más interpretações a respeito do conhecimento científico	1,3	10	22,5	30	35
Importante que a informação seja facilmente acessível para professores	1,3	2,5	7,5	17,5	70
Importante a discussão sobre questões éticas envolvendo pesquisa em neurociências	1,3	6,3	15	22,5	53,8

Asserções contendo informações importantes geradas por pesquisa em neurociências, assim como relacionadas à opinião dos participantes, e também asserções propositalmente equivocadas (neuromitos) foram utilizadas para medir opiniões e conhecimentos dos participantes. A Tabela 2 mostra as asserções utilizadas e o percentual de respostas “concordo”, “discordo” e “não sei” advindas dos professores. As asserções nas quais houve maior percentual de concordância com neuromitos ($\geq 40\%$) foram a 1 (“Crianças [Ensino Fundamental] prestam menos atenção depois de ingerirem biscoitos ou bebidas com alto teor de açúcar”), a 5 (“A repetição prolongada de alguns processos mentais pode mudar a forma e a estrutura de algumas partes do cérebro”), a 6 (“Ambientes ricos em estímulos melhoram o funcionamento cerebral de crianças em idade pré-escolar”), a 7 (“Indivíduos aprendem melhor quando recebem informação na sua forma preferida de aprender [ex. visual, auditiva, cinestésica]”), a 11 (“Prestar atenção é uma condição necessária para que o aprendizado ocorra”), a 17 (“Diferenças na dominância de hemisférios cerebrais [esquerdo ou direito] podem ajudar a explicar diferenças entre estudantes”), a 26 (“A memória é guardada no cérebro assim como em um computador, isto é, cada memória fica em um pequeno pedaço do cérebro”) e a 29 (“A maioria de nós usa somente 10% do nosso cérebro”).

Tabela 2 - Relação das asserções utilizadas e percentual das opiniões dos professores com relação às asserções. Itens correspondentes a “neuromitos” estão em **negrito**.

	Asserções	Concorda	Discorda	Não Sabe
1	Crianças (Ensino Fundamental) prestam menos atenção depois de ingerirem biscoitos ou bebidas com alto teor de açúcar.	40	23,8	36,3
2	Um vínculo emocional entre o educador e o estudante atrapalha o processo de raciocínio.	7,5	88,8	3,8
3	Habilidades cognitivas são herdadas e não podem ser modificadas pelo ambiente ou por experiências de vida.	2,5	95	2,5
4	A aprendizagem se deve à adição de novos neurônios no cérebro.	6,3	68,8	25
5	A repetição prolongada de alguns processos mentais pode mudar a forma e a estrutura de algumas partes do cérebro.	50	16,3	33,8
6	Ambientes ricos em estímulos melhoram o funcionamento cerebral de crianças em idade pré-escolar.	91,3	3,8	5
7	Indivíduos aprendem melhor quando recebem informação na sua forma preferida de aprender (ex. visual, auditiva, cinestésica).	95	1,3	3,8
8	O ambiente pode influenciar a produção hormonal e, assim, a personalidade (padrões de comportamentos) de alguém.	72,5	3,8	23,8
9	A mente é o resultado da ação do espírito, ou alma, no cérebro.	23,8	36,3	40

10	Nós usamos nosso cérebro 24 horas por dia.	87,5	7,5	5
11	Prestar atenção é uma condição necessária para que o aprendizado ocorra.	71,3	21,3	7,5
12	O nosso “Estado mental” corresponde ao estado do nosso cérebro em um dado momento.	46,3	18,8	35
13	O aprendizado ocorre através da modificação das conexões neurais no cérebro.	51,3	7,5	40
14	A ingestão regular de bebidas cafeinadas reduz nosso estado de alerta.	12,5	61,3	26,3
15	Se há formas de estudar a atividade cerebral, a mente pode ser estudada através delas.	58,8	11,3	30
16	A performance em atividades como tocar piano melhora em função das horas gastas com a prática.	72,5	3,8	23,8
17	Diferenças na dominância de hemisférios cerebrais (esquerdo ou direito) podem ajudar a explicar diferenças entre estudantes.	43,8	15	41,3
18	A mente é produto da atividade do cérebro.	53,8	11,3	35
19	Problemas de aprendizado relacionados a diferenças desenvolvimentais na função cerebral não podem ser remediadas pela educação.	8,8	63,8	27,5
20	Sem um cérebro não existe consciência.	71,3	7,5	21,3
21	É com o cérebro, e não com o coração, que nós experienciamos felicidade, raiva e medo.	81,3	12,5	6,3
22	A intuição é um “sentido especial” que não pode ser explicada pelo cérebro.	20	47,5	32,5
23	Não há períodos críticos na infância no qual somente neste poder-se-ia aprender algo. Existem somente períodos sensíveis onde é mais fácil aprender algo.	36,3	32,5	31,3
24	Exercício físico pode melhorar a capacidade mental.	97,5	0	2,5
25	Hormônios podem influenciar o estado interno do corpo, mas não nosso comportamento.	10	78,8	11,3
26	A memória é guardada no cérebro assim como em um computador, isto é, cada memória fica em um pequeno pedaço do cérebro.	56,3	18,8	25
27	Estudantes mostram preferências por algum modo de receber informação (ex. visual, auditivo, cinestésico).	97,5	0	2,5
28	Beber menos de 6 copos de água por dia pode fazer o cérebro encolher.	2,5	50	47,5
29	A maioria de nós usa somente 10% do nosso cérebro.	41,3	18,8	40
30	A memória é guardada em redes de células distribuídas por todo o cérebro.	50	10	40
31	A produção de novas conexões no cérebro pode continuar na velhice.	55	11,3	33,8
32	Manter um número de telefone na memória até a discagem, lembrar de eventos recentes e de experiências distantes são processos que usam o mesmo sistema de memória.	18,8	47,5	33,8
33	Pessoas com diferenças estruturais em algumas regiões do cérebro não podem ser responsabilizadas por seus atos.	13,8	35	51,3
34	Quando dormimos nosso cérebro desliga.	1,3	92,5	6,3

Professores em formação, comparados aos professores em atuação, mostraram maior conhecimento geral no tema, isto é, discordaram mais, em média, com os neuromitos, e concordaram mais, em média, com informações baseadas em evidência ($p \leq 0,0001$). As médias de respostas erradas, isto é, concordar com neuromitos e discordar de informações baseadas em evidência também foram comparadas, sendo que o grupo de professores em formação mostrou maior conhecimento geral no tema ($p=0,002$). A média de respostas “não sei” não diferiu estatisticamente entre os grupos ($p=0,088$). O número de anos de prática docente correlaciona-se negativamente com o número de respostas certas ($r=-0,302$; $p=0,007$), e positivamente com o número de respostas erradas ($r=0,328$; $p=0,003$). O mesmo teste foi realizado somente com professores em atuação e, nesse caso, não houve correlações significativas (dados não mostrados).

Discussão

No presente trabalho objetivou-se avaliar opiniões e conhecimentos de professores em atuação e em formação sobre neurociências e sua inserção no contexto escolar, assim como avaliar a atual inserção do tema em tal contexto. Como principais fontes de informação sobre o papel do cérebro na educação, destacam-se os jornais e revistas acadêmicos, assim como livros. A partir de opiniões de professores, mostra-se pouquíssima inserção das neurociências no contexto educacional atual, visto o alto percentual de participantes que afirmam desconhecer a utilização de tais conhecimentos pelas instituições ou, ainda, que afirmam não haver tal utilização. Entretanto, quando avaliadas opiniões sobre a importância de tal inserção, observa-se alto interesse e atribuição de importância em relação ao tema pelos participantes. Já na avaliação de conhecimentos gerais, embora tenha havido relativo reconhecimento de neuromitos, pôde-se também observar que alguns deles estão grandemente difundidos no contexto educacional, sendo mais bem reconhecidos por professores em formação que por aqueles com mais tempo de atuação na área.

A pouca utilização de conhecimentos das neurociências, como um todo, pelas instituições de ensino, pode ser reflexo de diversos fatores, como a falta de consenso entre educadores sobre questões filosóficas envolvendo conceitos de “mente” e “cérebro”, o que pode dificultar o papel da pesquisa educacional como integradora de conhecimentos; a dificuldade de acesso a informações embasadas em evidência por parte dos professores, uma vez que, em geral, não há preocupação com a fidelidade de informação entre o que é divulgado no meio científico e o que chega aos professores através da grande imprensa; os filtros necessários para julgar as informações que chegam da grande imprensa como confiáveis ou não, que poderiam ser exercitados e melhorados em mais cursos de formação para professores; a adequada e responsável popularização da ciência; e a possível falta de motivação dos professores, já que, como se pode observar acima, é grande a importância atribuída às neurociências no contexto educacional, entretanto é pequena a consulta pelos professores às mais diversas fontes de divulgação.

Quanto à importância atribuída pelos professores para os mais diversos aspectos da inserção das neurociências no contexto educacional, destacam-se a importância de provisões para indivíduos com necessidades especiais de natureza cognitiva, a importância para o rastreio inicial de problemas de aprendizagem e a importância de que as informações das neurociências sejam facilmente acessíveis aos professores.

As primeiras atribuições mostram grande associação da neurociência com superação das dificuldades escolares, possivelmente por relacionarem-se de forma mais contundente com o viés médico do que com o educacional, sendo as informações advindas de pesquisas em saúde mais bem aceitas para a resolução de problemas, não estando ligadas, necessariamente, ao entendimento do funcionamento normal, não problemático, do processo de aprendizagem. A importância atribuída à facilidade de acesso às informações das neurociências é claramente um pedido dos professores por mais informações de qualidade que não demandem conhecimentos de outros idiomas ou de termos complexos da área para que sejam compreendidas. Como indicado anteriormente, aos divulgadores da ciência cabe o papel sério e delicado de tornar palatáveis informações advindas diretamente da pesquisa científica. Além disso, a dificuldade de acesso às informações também deve-se à dificuldade de procura por informações bem adaptadas do vocabulário científico para o comum, visto que uma busca simples na internet indica várias fontes de leitura sobre o tema, residindo a dificuldade, então, na correta seleção de informações. A competência para adequada seleção de materiais de divulgação deve ser exercitada em cursos de especialização e formação para educadores. Programas educacionais com o objetivo de exercitar tal competência também seriam bem-vindos, principalmente pela falta de tal exercício em cursos de graduação, o que pode ser visto pela alta quantidade de neuromitos difundidos no contexto educacional. Tais programas já estão sendo utilizados em outros países e mostrando-se eficazes (Kowalski & Taylor, 2009)

O conhecimento de informações realmente geradas pelas neurociências, isto é, baseadas em evidência, torna-se fundamental para o sucesso da interação neurociências-educação. Apesar de haver algum reconhecimento de neuromitos por parte dos professores, alguns desses não são reconhecidos e chamam à atenção. Dentre os neuromitos mais difundidos estão o de que crianças prestam menos atenção depois de ingerirem biscoitos ou bebidas com alto teor de açúcar. Há evidências contundentes na literatura, incluindo meta-análises de dados mostrando que a ingestão de açúcar não altera significativamente o comportamento ou performance cognitiva em crianças (Wolraich et al., 1995).

O neuromito de que ambientes ricos em estímulos melhoram o funcionamento cerebral de crianças em idade pré-escolar é altamente controverso. Embora a privação sensorial e o ambiente empobrecido sejam prejudiciais, não está claro se é recomendável ou vantajoso o “bombardeamento” precoce com muitas informações ambientais. Nosso cérebro evoluiu de forma a desenvolver-se harmoniosamente em um ambiente que não fuja dos parâmetros usuais, sendo pouco provável que o excesso de informações associe-se com aumento de capacidade cerebral (Cosenza & Guerra, 2011). Já o neuromito de que indivíduos aprendem melhor quando recebem informação na sua forma preferida de aprender [ex. visual, auditiva, cinestésica], altamente difundido entre professores, baseia-se na ideia, verdadeira, de que informações visuais, auditivas e cinestésicas são processadas em diferentes partes do cérebro. Entretanto, essas estruturas separadas são altamente conectadas, com constantes transferências de informação entre as áreas, sendo incorreto assumir que apenas uma modalidade sensorial seria envolvida em todo processamento de informação. Além disso, pesquisas têm mostrado que, embora estudantes possam mostrar preferências por um modo de receber informação, não há processamento mais eficiente de informação quando esses são educados de acordo com sua preferência (Coffield et al., 2004).

Dentre outros mitos difundidos no contexto escolar, os quais podem ser visualizados na Tabela 2, chama também à atenção, pela atual popularidade, aquele que diz que a maioria de nós usa somente 10% do nosso cérebro. Presente até mesmo em filmes de alta bilheteria atuais, como em *Lucy* (Universal Pictures, 2014), esse neuromito não somente insere-se no

contexto educacional, mas também na sociedade como um todo (Herculano-Houzel, 2002). Tal crença mostra profundo desconhecimento do funcionamento cerebral e da biologia humana. O desuso funcional de 90% dos nossos cérebros nos acarretaria em alto gasto energético utilizado para manter tecidos cerebrais vivos. Tal gasto energético desnecessário certamente sofreria pressão seletiva negativa ao longo de milhares de anos de evolução, sendo que não há porque pensar que sociedades humanas primitivas poderiam utilizar mais de 10% dos seus cérebros e nós não. Além de considerações óbvias, como a anterior, estudos de imageamento cerebral modernos mostram claramente que utilizamos 100% dos nossos cérebros, mesmo que em momentos distintos, resultado da atividade diferenciada para cada função que exerce a cada momento.

A competência em reconhecer mitos e informações baseadas em evidência mostrou-se diferente entre professores em formação e professores em atuação, sendo que os primeiros foram mais competentes. A proximidade com a academia e com novas informações advindas de pesquisa podem explicar tal diferença, além das já discutidas dificuldades comuns dentre os professores em atuação com relação ao acesso e a filtragem de informações neurocientíficas. Além disso, quanto mais anos de docência um professor apresenta, menor a facilidade com que esse reconhece neuromitos, mostrando que, apesar de maiores chances de apreender informações relevantes e corretas, devido a mais anos de experiência e possíveis cursos de formação realizados, a crença em neuromitos persiste e a acessibilidade às informações baseadas em evidência fracassa continuamente. Apesar de possível limitação do trabalho que grupo de professores em formação seja apenas representado por estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas, o currículo desses estudantes não contempla disciplinas obrigatórias específicas de neurociências, quanto menos de neurociências e educação. Além disso, um segundo teste de correlação, desconsiderando-se os professores em formação, eliminou a possibilidade de a capacidade de reconhecimento de neuromitos aumentar conforme maior os anos de experiência docente.

A valorização das neurociências no contexto educacional, mostrada neste trabalho, tem dois vieses. O primeiro é perigoso e atribui às neurociências o papel de criadora de protocolos a serem utilizados pelos professores, sendo atualmente gerador de grande ansiedade por respostas para os mais diversos problemas enfrentados no dia-a-dia escolar. É importante, assim, lembrar que as neurociências não tem pretensão de explicar tudo sobre o processo educacional, uma vez que o conhecimento neurocientífico contribui com apenas parte do contexto em que ocorre a aprendizagem, sendo a “conjuntura cultural” o contexto amplo no qual, além dos saberes advindos das neurociências, os conceitos da psicologia e das ciências sociais combinam-se para gerar a “mágica do ensinar e aprender” (Cosenza & Guerra, 2011). O segundo viés da busca por mais informações neurocientíficas é positivo, e diz respeito à possível colaboração real das neurociências na educação, com o conhecimento, por parte do educador, da organização e funções do cérebro, dos mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, das relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, das dificuldades de aprendizagem e das possíveis intervenções a elas relacionadas. Tais informações encontram-se em constante mudança e atualização, não havendo conhecimentos – e nem mesmo mitos - estáticos e cristalizados. A integração adequada de áreas, então, é o principal ponto para o sucesso no processo educacional.

Assim, a partir dos resultados apresentados e discutidos neste trabalho, pode-se perceber a urgência por cursos de formação para professores que possam capacitá-los ao reconhecimento de informações confiáveis e embasadas em evidência advindas das neurociências, além de maior e melhor divulgação das neurociências por parte de cientistas e

jornalistas na mídia. O entusiasmo dentre os professores, mostrado neste trabalho, também é fundamental, embora não suficiente para realizar as mudanças desejadas. Tais mudanças envolvem profissionais de diversas áreas e constituem um primeiro passo para a construção de um diálogo útil e estável entre neurociências e educação.

Referências Bibliográficas

Bartoszeck, A. B., & Bartoszeck, F. K. (2008). How In-Service Teachers Perceive Neuroscience as Connected to Education: an Exploratory Study. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(3).

Coch, D. & Ansari, D. (2009). Thinking about mechanisms is crucial to connecting neuroscience and education. *Cortex*, 7, 745-546.

Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., & Ecclestone, K. (2004). Learning Styles and Pedagogy in Post-16 Learning. A Systematic and Critical Review. Learning and Skills Research Centre.

Cosenza, R., & Guerra, L. (2011). Neurociência e Educação. Artmed.

Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in psychology*, 3.

Fischer, K. W., Daniel, D. B., Immordino-Yang, M. H., Stern, E., Battro, A., & Koizumi, H. (2007). Why mind, brain, and education? Why now?. *Mind, Brain, and Education*, 1, 1–2.

Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: From research to practice? *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 406-411.

Herculano-Houzel, S. (2002). Do you know your brain? A survey on public neuroscience literacy at the closing of the decade of the brain. *The Neuroscientist*, 8 (2), 98-110.

Howard-Jones, P. (2008). Philosophical challenges for researchers at the interface between neuroscience and education. *Journal of Philosophy of Education*, 42(3-4), 361-380.

Kowalski, P., and Taylor, A. K. (2009). The effect of refuting misconceptions in the introductory psychology class. *Teach. Psychol*, 36, 153–159.

Likert, R. (1932) A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*, 140, 1-55.

Lucy [Motion picture]. (2014). United States: Universal Pictures.

Meltzoff, A.N., Kuhl, P.K., Movellan, J., and Sejnowski, T. (2009). Foundations for a new science of learning. *Science*, 17, 284–288.

Pearson, K. (1895). Note on regression and inheritance in the case of two parents. *Proceedings of the Royal Society of London*, 58 (347-352), 240-242.

Pickering, S. J. & Howard-Jones, P. (2007). Educators' views on the role of neuroscience in education: Findings from a study of UK and international perspectives. *Mind, Brain, and Education*, 1, 109–113.

Pinker, S. (1997). *How the mind works*. NY:Norton.

Rato, J. R., Abreu, A. M., & Castro-Caldas, A. (2013). Neuromyths in education: what is fact and what is fiction for Portuguese teachers?. Educational Research, 55(4), 441-453.

Rosat, R. M., Timm, M. I., Zaro, M. A., Meireles, L. O. R., Spindola, M., de Azevedo, A. M. P., & Bonini-Rocha, A. C. (2010). Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. Ciências e Cognição/Science and Cognition, 15(1), 199.

Student. (1908). The probable error of a mean. Biometrika, 1-25.

Tokuhama-Espinoza T. N. (2008). The Scientifically Substantiated Art of Teaching: A Study in the Development of Standards in the New Academic Field of Neuroeducation (mind, Brain, and Education Science). ProQuest.

Wolraich ML, Wilson DB & White J. (1995) The Effect of Sugar on Behavior or Cognition in Children: A Meta-analysis. JAMA, 274 (20), 1617-1621.

Anexo A: Questionários de coleta de dados

Questionário 1

1. Qual ou quais das seguintes fontes tem fornecido para você informação a respeito do papel do cérebro na educação:

A mídia Conferências/Congressos Revistas profissionais

Treinamento em serviço/Reuniões Jornais e/ou revistas acadêmicos

Livros Produtos comerciais ou programas educacionais

Outros (indicar): _____

2. Com relação à inserção do tema neurociências na educação, atribua algum valor (de 1 a 5), sendo que quanto mais perto de cinco, mais importante a afirmação contida no item:

(a) Formulação de programas educacionais;

1 2 3 4 5

(b) Aplicação de programas educacionais;

1 2 3 4 5

(c) Rastreamento inicial para apontar problemas de aprendizagem;

1 2 3 4 5

(d) Decisões a respeito do conteúdo do currículo;

1 2 3 4 5

(e) Provisões para indivíduos com necessidades educacionais especiais de natureza cognitiva;

1 2 3 4 5

(f) Provisões para indivíduos com necessidades educacionais especiais de natureza física e/ou sensorial;

1 2 3 4 5

(g) Provisões para indivíduos com necessidades educacionais especiais de natureza comportamental e/ou emocional;

1 2 3 4 5

(h) Entendimento do papel da nutrição no sucesso educacional.

1 2 3 4 5

3. Você ou a instituição na qual trabalha já utilizou conhecimentos do campo das neurociências voltados para situações de ensino/aprendizagem?

Sim, a instituição na qual trabalho já utilizou

Sim, eu já utilizei (a idéia partiu de mim)

Não

Não sei

Desconheço a relação entre neurociência e educação

- Se sim, você saberia dizer o que foi utilizado?

4. Com relação à inserção do tema neurociências na educação, atribua algum valor (de 1 a 5), sendo que quanto mais perto de cinco, mais importante a afirmação contida no item:

(a) Como um diálogo de duas vias entre educadores e neurocientistas;

1 2 3 4 5

(b) Pela relevância na sala de aula “real”;

1 2 3 4 5

(c) Importante para evitar más interpretações a respeito do conhecimento científico;

1 2 3 4 5

(d) Importante que a informação seja facilmente acessível para professores;

1 2 3 4 5

(e) Importante a discussão sobre questões éticas envolvendo pesquisa em neurociências;

1 2 3 4 5

(f) Outros (listar abaixo)

Questionário 2

Por favor, indique se você concorda com a afirmação (C), Não Sabe (NS) ou Discorda (D).

1	C	NS	D	Crianças (Ensino Fundamental) prestam menos atenção depois de ingerirem biscoitos ou bebidas com alto teor de açúcar.
2	C	NS	D	Um vínculo emocional entre o educador e o estudante atrapalha o processo de raciocínio
3	C	NS	D	Habilidades cognitivas são herdadas e não podem ser modificadas pelo ambiente ou por experiências de vida.
4	C	NS	D	A aprendizagem se deve à adição de novos neurônios no cérebro.
5	C	NS	D	A repetição prolongada de alguns processos mentais pode mudar a forma e a estrutura de algumas partes do cérebro.
6	C	NS	D	Ambientes ricos em estímulos melhoram o funcionamento cerebral de crianças em idade pré-escolar.
7	C	NS	D	Indivíduos aprendem melhor quando recebem informação na sua forma preferida de aprender (ex. visual, auditiva, cinestésica).
8	C	NS	D	O ambiente pode influenciar a produção hormonal e, assim, a personalidade (padrões de comportamentos) de alguém.
9	C	NS	D	A mente é o resultado da ação do espírito, ou alma, no cérebro.
10	C	NS	D	Nós usamos nosso cérebro 24 horas por dia.
11	C	NS	D	Prestar atenção é uma condição necessária para que o aprendizado ocorra.
12	C	NS	D	O nosso “Estado mental” corresponde ao estado do nosso cérebro em um dado momento.
13	C	NS	D	O aprendizado ocorre através da modificação das conexões neurais no cérebro.
14	C	NS	D	A ingestão regular de bebidas cafeinadas reduz nosso estado de alerta.
15	C	NS	D	Se há formas de estudar a atividade cerebral, a mente pode ser estudada através delas.
16	C	NS	D	A performance em atividades como tocar piano melhora em função das horas gastas com a prática.
17	C	NS	D	Diferenças na dominância de hemisférios cerebrais (esquerdo ou direito) podem ajudar a explicar diferenças entre estudantes.
18	C	NS	D	A mente é produto da atividade do cérebro.
19	C	NS	D	Problemas de aprendizado relacionados a diferenças desenvolvimentais na função cerebral não podem ser remediadas pela educação.
20	C	NS	D	Sem um cérebro não existe consciência.
21	C	NS	D	É com o cérebro, e não com o coração, que nós experienciamos felicidade, raiva e medo.
22	C	NS	D	A intuição é um “sentido especial” que não pode ser explicada pelo cérebro.

23	C	NS	D	Não há períodos críticos na infância no qual somente neste poder-se-ia aprender algo. Existem somente períodos sensíveis onde é mais fácil aprender algo.
24	C	NS	D	Exercício físico pode melhorar a capacidade mental.
25	C	NS	D	Hormônios podem influenciar o estado interno do corpo, mas não nosso comportamento.
26	C	NS	D	A memória é guardada no cérebro assim como em um computador, isto é, cada memória fica em um pequeno pedaço do cérebro.
27	C	NS	D	Estudantes mostram preferências por algum modo de receber informação (ex. visual, auditivo, cinestésico).
28	C	NS	D	Beber menos de 6 copos de água por dia pode fazer o cérebro encolher.
29	C	NS	D	A maioria de nós usa somente 10% do nosso cérebro.
30	C	NS	D	A memória é guardada em redes de células distribuídas por todo o cérebro.
31	C	NS	D	A produção de novas conexões no cérebro pode continuar na velhice.
32	C	NS	D	Manter um número de telefone na memória até a discagem, lembrar de eventos recentes e de experiências distantes são processos que usam o mesmo sistema de memória.
33	C	NS	D	Pessoas com diferenças estruturais em algumas regiões do cérebro não podem ser responsabilizadas por seus atos.
34	C	NS	D	Quando dormimos nosso cérebro desliga.