

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO**  
**ESCOLA DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E SAÚDE NA**  
**INFÂNCIA E NA ADOLESCÊNCIA**

**DANIELA MARIA VALÉRIO COELHO**

**Neurociência e Educação: por que sim? Por que não?**

**São Paulo**

**2019**

**DANIELA MARIA VALÉRIO COELHO**

**Neurociência e Educação: por que sim? Por que não?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Saúde na Infância e Adolescência, da Universidade Federal de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dra. Denise de Micheli

**São Paulo**

**2019**

Na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei de direitos autorais nº 9610/98, autorizo a publicação livre e gratuita desse trabalho no Repositório Institucional da UNIFESP ou em outro meio eletrônico da instituição, sem qualquer ressarcimento dos direitos autorais para leitura, impressão e/ou download em meio eletrônico para fins de divulgação intelectual, desde que citada a fonte.

### **Ficha catalográfica elaborada pelo autor**

Coelho, Daniela Maria V.

Neurociência e Educação: por que sim? por que não? / Daniela Maria Valerio Coelho - 2019 42 f.

Tese de dissertação para obtenção do título de mestre (programa de pós graduação em educação e saúde na infância e adolescência) – Universidade Federal de São Paulo, Escola de Filosofia, Letras e Humanas, 2019.

Orientador: Profa Dra Denise de Micheli

Título em outro idioma: Neuroscience and Education: Yes or no?

1. Neurociência. 2. Educação. 3. Neuroeducação. 4. Formação de professor. I. Micheli, Denise de. II. Tese de dissertação para obtenção do título de mestre (programa de pós graduação em educação e saúde na infância e adolescência) – Universidade Federal de São Paulo, Escola de Filosofia, Letras e Humanas. III. Neurociência e Educação: por que sim? Por que não?

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Educação e Saúde na Infância e na Adolescência da Universidade Federal de São Paulo como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denise De Micheli.

Aprovado em 30 de Setembro de 2019.

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Sylvia de Souza Vitale**  
**Universidade de São Paulo– UNIFESP**

---

**Prof. Dr. André Luiz Monezi Andrade**  
**Pontifícia Universidade Católica de Campinas**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eroy**  
**Instituição Clínica Artur Guerra**

## Resumo

O presente estudo teve por principais objetivos investigar o conhecimento que educadores têm sobre neurociência, aspectos positivos e negativos na integração entre os resultados das pesquisas científicas e de saberes produzidos na educação, suas aplicabilidades e possibilidades. Trata-se de um estudo descritivo, realizado por meio de pesquisa online, com amostra composta por 1643 educadores, divididos em 2 subgrupos, de acordo com a resposta à pergunta “Você se considera um conhecedor de neurociência?”, a saber: Educadores sem conhecimento em neurociências (ES)- 589 participantes; Educadores com conhecimento em neurociências (EC)- 1054 participantes;

Como principais resultados, essa pesquisa apresenta dados relativos ao conhecimento dos educadores sobre o tema neurociência. De modo geral, para todas as variáveis, observou-se diferença significativa entre o grupo de educadores com conhecimento em neurociência (EC) e educadores sem conhecimento (ES). Sobre o nível de conhecimento em neurociência, o grupo de EC 35,5% se consideravam com conhecimentos razoáveis ou bons (92%); enquanto, surpreendentemente no grupo de ES, 11% manifestaram ter razoáveis e/ou bons conhecimentos sobre o tema. Quanto ao interesse dos participantes sobre o tema, 77% dos EC relataram que sempre se interessaram por temas relacionados a neurociências, enquanto apenas 17% dos ES concordaram com tal afirmação. Mesmo os educadores que nunca se interessaram por neurociência passaram a achá-la fundamental após conhecê-la (67% dos EC Vs. 31% dos ES). De modo geral, quanto aos métodos de ensino que envolvem neurociência e os métodos tradicionais, 83% do grupo ES concordam que os métodos convencionais de ensino são superiores àqueles que incluem conhecimentos sobre neurociência Vs. 19% do grupo EC. Sobre a necessidade de conteúdos de neurociência serem ensinados de forma mais sistemática na graduação, mais da metade do grupo de EC (69,5%) concordam com tal iniciativa Vs. 39% dos ES.

Tomados em conjunto, os dados desse estudo constataam a importância de uma formação em neurociência consistente para que profissionais da educação tenham condições de transpor os resultados de pesquisas sobre funcionamento cerebral para buscarem práticas escolares mais inovadoras e cuja intencionalidade seja mais eficiente, otimizando e consolidando saberes dos alunos.

## Abstract

This research aimed to investigate the knowledge that educators have about neuroscience, positive and negative aspects in the integration between the results of scientific research and knowledge produced in education, its applicability and possibilities.

This is a descriptive study, conducted through an online survey, with a sample of 1643 educators, divided into 2 subgroups, according to the answer to the question “Do you consider yourself a neuroscience expert?”, namely: Educators without knowledge in neuroscience (ES) - 589 participants; Educators with knowledge in neuroscience (EC) - 1054 participants;

As main results, this research presents data related to educators' knowledge about the neuroscience theme. In general, for all variables, a significant difference was observed between the group of educators with knowledge in neuroscience (EC) and educators without knowledge (ES). Regarding the level of knowledge in neuroscience, the group of EC 35.5% considered themselves with reasonable or good knowledge (92%); while surprisingly in the higher education group, 11% said they had reasonable and / or good knowledge on the subject. Regarding the participants' interest in the subject, 77% of the EC reported that they were always interested in neuroscience-related topics, while only 17% of the ES agreed with this statement. Even educators who have never been interested in neuroscience have found it fundamental after knowing it (67% of EC vs. 31% of ES). Overall, as regards teaching methods involving neuroscience and traditional methods, 83% of the ES group agree that conventional teaching methods are superior to those that include knowledge about neuroscience vs. 19% of the EC group. Regarding the need for neuroscience contents to be taught more systematically at undergraduate level, more than half of the EC group (69.5%) agree with this initiative vs. 39% of ES.

Taken together, the data from this study show the importance of consistent neuroscience training for education professionals to be able to transpose the results of research on brain functioning to seek more innovative and intentional school practices, optimizing and consolidating knowledge. from the students.

## Sumário

|  |    |
|--|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>   |    |
| 1.1 Breve historia da neurociência: das primeiras civilizações ao Brasil | 9  |
| 1.2 O percurso e percalços da educação no Brasil                         | 12 |
| 1.3 Neurociência nos cursos de pedagogia                                 | 15 |
| 1.4 Encontro e desencontros entre neurociência e educação                | 17 |
| <b>2. OBJETIVO</b>   | 19 |
| <b>3. METODOLOGIA</b>  | 21 |
| 3.1 Instrumento  | 21 |
| 3.2 Procedimento   | 22 |
| 3.3 Analise de dados   | 22 |
| <b>4. RESULTADO</b>  |    |
| Artigo 1: Neurociência e Educação: por que sim? Por que não?             | 23 |
| <b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>   | 37 |
| <b>6. REFERÊNCIAS</b>  | 38 |

## INTRODUÇÃO

Esse estudo teve por objetivo investigar, por meio de um questionário com perguntas objetivas e dissertativas, se educadores de todo o Brasil almejam ou não, a parceria entre neurociência e educação. Explorou como professores veem nos resultados encontrados em pesquisas da neurociência, uma fonte de pesquisa para respaldar em evidências as práticas pedagógicas. Investigou-se também se a parceria entre estas áreas poderia trazer inovações no cotidiano das salas de aulas e no contexto escolar e quais são as fontes de informações para aperfeiçoarem seus conhecimentos no tema.

Para contextualizar a importância deste estudo, é de fundamental importância o entendimento dos progressos da neurociência no mundo e no Brasil, ao longo dos anos e a compreensão da construção do modelo educacional vigente, especificidades históricas que embasam práticas que se mantem até os dias atuais e a urgência em sua reinvenção.

Quais são as lacunas que afastam estas áreas? Qual a importância de se entrelaçarem, para compreender a complexidade do funcionamento cerebral e otimizar a aprendizagem? Para isso, uma reflexão sobre a integração entre neurociência e educação na formação superior de educadores é aprofundada, apresentando os gaps existentes e validando o desejo de grande parte dos educadores que participaram dessa pesquisa, nessa aproximação.

Por fim, este estudo apresenta indagações e investigações científicas sobre alguns porquês que facilitam esse processo, como a divulgação parcial ou tendenciosa de dados de pesquisas sobre funcionamento do sistema nervoso, atrelada à falta de capacitação para leitura de dados científicos na formação de professores.



## 1.1- Breve história da neurociência: das antigas civilizações ao Brasil

Há registros de especulações sobre a origem de pensamentos e comportamentos muito anteriores à qualquer menção de funcionamento cerebral, datados em 4000 Ac, entre Sumérios, em escritos sobre a euforia provocada pela semente de papoula. Qual a origem de comportamentos, emoções, pensamentos?

Segundo Tieppo (2019), o médico grego Alecmeão de Crotona, discípulo de Pitágoras, teria sido um dos primeiros a associar mente ao cérebro e este às funções psíquicas. Hipócrates de Cós, um dos maiores representantes dos encefalocentristas, fez as primeiras observações sobre lateralização cerebral. Em meados do século XVII, Rene Descartes, desenvolve a teoria dualista entre corpo e mente, separando-os entre si, abrindo um importante precedente à investigação científica, dissecação e observação da neuroanatomia (Matthews, 2007).

Entretanto, somente a partir do século XIX, que o rigor dos experimentos científicos confirmam a relação entre comportamento e neurofuncionamento. Em 1796, Franz Gall encabeça estudos sobre o localizacionismo das funções cerebrais, a frenologia. Embora equivocada, por considerar as protuberâncias da caixa craniana como o indicativo de cada função, a contribuição de Gall para estudos sobre forma e função foram fundamentais (Sabatini, 1997). Somente em 1909, Korbinian Brodmann publica um mapa de 50 áreas corticais, por meio da análise de encéfalos de humanos, macacos e outras espécies, agora sim, comprovando experimentalmente funções às determinadas áreas cerebrais.

Considerado um marco nas evidências a respeito desta mesma relação, o caso “Phineas Gage”, um jovem que sobreviveu após ter o cérebro perfurado por uma barra de ferro num acidente de trabalho e que mudou completamente de personalidade após o referido episódio, demonstra de modo irrefutável que lesões no lóbulo frontal pode alterar comportamentos e emoções. Em época semelhante, lugares distintos, Paul Broca (França) e Karl Wernicke (Alemanha), comprovaram, por meio de suas pesquisas, que lesões em uma área específica, ocasionariam disfunções referentes ao processamento da linguagem, cada um especificando aspectos diferentes (Mathews, 2007; Damásio, 2012; Tieppo, 2019).

Durante a década de 90, com o avanço das neuroimagens e possibilidades de explorações e análises mais precisas, foram publicados inúmeros resultados de pesquisas sobre o funcionamento cerebral (Dekker, 2012). Justamente por essa razão, ficou conhecida pela “Década do Cérebro”.

No Brasil, os primeiros registros sobre os estudos em neurofisiologia são provenientes da psiquiatria, neurologia e neuropsicobiologia. Segundo Gomes (2012), a maioria dos psiquiatras da segunda metade do século XIX aderiu à “Psiquiatria do cérebro”, cujos estudos relacionavam distúrbios psiquiátricos à determinadas regiões neurológicas. Em 1835, José Martins da Cruz Jobim, médico psiquiatra, publicou o primeiro escrito sobre doenças mentais no Brasil, “Insânia loquaz”. Em 1878, Vicente Torres Homem publicou o primeiro livro brasileiro com estudos de neurologia em sua integralidade: Lições sobre as moléstias do systema nervoso feitas na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro (Gomes, 2012).

Um importante acontecimento, do ponto de vista da parceria entre saúde e educação, foi a inauguração em 1904 do pavilhão-escola Bourneville, no Rio de Janeiro, dirigido por 15 anos por Antônio Fernandes Figueira, precursor da Neuropsiquiatria Infantil no Brasil. Nele era oferecido um dos primeiros modelos de educação em ambiente clínico, enfatizando cuidados pessoais e reabilitação para a vida em sociedade.

Em 1944, Miguel Ozório de Almeida, fisiologista que iniciou seus os primeiros estudos sobre sistema nervoso em um laboratório construído em sua própria casa, no estado do Rio de Janeiro, publica obra a respeito do funcionamento do sistema nervoso central e periférico. Na década de 70, Carlos Eduardo Rocha Miranda e Eduardo Oswaldo Cruz fixaram laboratórios na UFRJ para aprofundamentos nas pesquisas sobre sistema nervoso e sono. Na mesma época, César Timo-Iaria e Elisaldo Araujo Carlini, da Escola Paulista de Medicina, Carolina Bori, da Universidade de São Paulo e Walter A. H. Cunha, Universidade de Brasília, coordenam estudos sobre mecanismos de funcionamento, psicofármacos e outras funções do sistema nervoso, dando origem aos mais importantes centros de pesquisa em neurociência hoje no Brasil. Em 1977 é fundada a Sociedade Brasileira de Neurociência, sob direção de Elisaldo A. Carlini. (Ventura, 2010).

Segundo Ventura (2010), 20% dos neurocientistas brasileiros estão situados dentre os pesquisadores mais produtivos de todas as áreas do conhecimento no Brasil.

Considerando um cenário mais atual, Guimarães, Monteiro-Junior & Deslandes (2014) realizaram um levantamento das produções científicas do Brasil e de 19 países da América Latina entre 1996 e 2011, a fim de compararem estas quantidades e, desta forma, verificar o número de produções brasileiras nesse cenário. Para isso, consultaram a base SCImago Journal and Country Rank, que contivessem a palavra “neuroscience” no campo subject, O Brasil apresentou o maior número de produções, 1077, seguido pelo México, 280, revelando

que, com larga margem, cientistas brasileiros participam ativamente de interrogações e investigações a respeito do funcionamento cerebral.

A evolução tecnológica nos últimos 25 anos deu robustez às investigações científicas do cérebro humano, em toda sua complexidade (Tieppo, 2019). Ventura (2010), afirma ainda que, dentre os desafios para os estudos da neurociência, a necessidade de desenvolvimento de neuroimagens e ressonância é prioritária, sob o risco do Brasil ficar em defasagem aos países desenvolvidos.

## 1.2 O percurso e percalços da educação no Brasil

O primeiro modelo educacional institucionalizado foi trazido da Europa, durante o período colonial e permaneceu pouco alterada durante o imperialismo e período Republicano. Oferecidas pela Companhia de Jesus, as disciplinas escolares ensinavam Gramática, Retórica, Filosofia, Teologia Dogmática e Moral e Matemáticas Elementares (aritmética, geometria e trigonometria), cujos objetivos seriam catequizar e civilizar (Niskier, 1989; Menezes, 2001).

Em 11 de janeiro de 1699, criou-se na Bahia a Escola de Artilharia Prática e de Arquitetura Militar, dando início ao ensino superior no Brasil .

Com a promulgação da Carta Constitucional em 1824, o ensino passou a ser responsabilidade de cada província, com foco no nível superior. “No século XIX, uma das características do ensino secundário, era a de se voltar totalmente para o preparo dos alunos para o ingresso na escola superior, devido à pressão exercida pela classe dominante que desejava que seus filhos fossem reconhecidos rapidamente como "os homens cultos do país". (Ribeiro, 1993). Ainda nesse documento, a gratuidade da educação em colégios e universidades, garantida pelo Estado (Niskier, 1989).

Em 8 de novembro de 1890 é assinada a Reforma Benjamin Constant, regulamentando a instrução Primária e Secundária. Somente então disciplinas científicas são incluídas no currículo escolar (Ribeiro, 1993). Na década de 20, o Brasil pós primeira guerra mundial investe na ampliação do ensino superior. Em 1920 é inaugurada a Universidade do Rio de Janeiro e, 14 anos depois, a Universidade de São Paulo, tendo por base a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Em 13 de janeiro de 1925, a reforma Rocha Vaz, considerada a mais extensa e profunda até então.

Em torno de 1930, com o início da Era Vargas e as novas promessas de governo, a ebulição do Movimento Escolanovismo no mundo se derrama em solo brasileiro, abrindo discussões sobre o modelo educacional vigente. Em crítica aos modelos vigentes, é publicado em 1932, o “Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova”, assinado por 26 educadores, com o objetivo de romper com interesses de classes por meio do ensino laico, gratuito e obrigatório, priorizando a disciplina, a solidariedade e a cooperação (INEP, 1984).

Apenas em 1961 a primeira Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional foi promulgada, atualizada em 1971 e 1996, vigorando até a data atual.

Buscando a reforma, após dois anos de discussões e ajustes, é homologada, em 20 de dezembro de 2017, a Base Nacional Comum Curricular, que regulamenta e normatiza os conteúdos e competências a serem adquiridos ao longo da vida escolar. Dentre as

competências curriculares apresentadas, as denominadas de competências sócio emocionais e competências digitais revelam a intenção, o desejo e a operacionalização para que a educação formal busque outros caminhos e princípios na formação que oferece.

Por essa razão, a divulgação de dados de pesquisas em neurociência que apontem direções sobre como a aprendizagem se processa e como as crianças aprendem, em diferentes condições cognitivas, são recebidas como possibilidades de renovação das práticas dos profissionais da educação (Grossi, Lopes e Couto, 2014; Howard-Jones *et al.* 2016), que percebem a importância de remodelar as aulas convencionais e o modo como o processo ensino-aprendizagem é concebido.

Conhecer como ocorre o processo de aprendizagem, e buscar possíveis meios para a promover aprendizagens significativas é uma tarefa incessante da educação. Mas, mais do que isso: a educação hoje navega a deriva de suas próprias demandas: o como, o que, o porquê e para quem a escola se destina, traz incertezas e dá estabilidade no papel que a escola ocupa, frente à exigências de um futuro tão incerto.

Em relatório publicado pelo Banco Mundial (2018), embora o número de alunos matriculados nas escolas tenha aumentado, apenas 38% concluem o ensino fundamental no ano correto para a idade; um a cada oito adolescentes entre 15-16 anos abandona o sistema educacional formal e os que concluem o ensino fundamental já sofreram deficiências significativas na aprendizagem. Ainda neste documento, estudantes reportam que a principal razão de evasão do ensino médio no Brasil está vinculada à falta de interesse pelos conteúdos acadêmicos que a escola oferece. Portanto, numa visão panorâmica, o modelo educacional vigente não responde mais ao seu propósito.

Enquanto a educação busca fôlego para adequar-se as necessidades de uma sociedade em transformação, os avanços tecnológicos caminham em passos largos: além das mudanças na acessibilidade à informação, disponibilizadas nas diversas plataformas de pesquisa online, nunca se ouviu falar tanto em Inteligência Artificial, em substituição de trabalho humano por interfaces computadorizadas. (Tieppo, 2019). Isso significa que o modelo conteudista adotado, pensando no vestibular ou no mercado de trabalho é uma armadilha capciosa.

Em estudo conduzido por Roll & Wilye (2016), 47 artigos de três anos da história da Revista de Inteligência Artificial em Educação (1994, 2004 e 2014) foram analisados para identificar os focos e tendências dos estudos sobre inteligência artificial em educação e, a partir daí, realizar uma projeção para os caminhos da educação. Concluiu-se que as metas educacionais estão se afastando dos conhecimentos enciclopédicos e estanques ou na

preparação para a força de trabalho, em termos de um corpo rígido de saberes ou procedimentos, para oferecer aos alunos as ferramentas para se tornarem especialistas adaptativos e aprendizes capazes de mobilizarem conhecimentos em benefício de si e dos que o cercam.

### 1.3- Neurociência nos cursos de pedagogia

O encantamento pelas descobertas a respeito de funcionamento cerebral chegam às salas de professores. Em paralelo, ao longo da última década, uma grande variedade de produtos e materiais didáticos sobre neurociência inundou o mercado educacional. Conhecer neurociência também é refinar o olhar crítico de professores e profissionais da educação, para não ser refém e alvo de fins comerciais e políticos (Sylvan & Christodoulou, 2010; Busso & Pollack, 2014).

No entanto, embora inúmeros estudos demonstrem a significativa contribuição da neurociência para o conhecimento e práxis do processo ensino-aprendizagem, ainda há uma importante lacuna quanto aos conceitos neurocientíficos obtidos ao longo da graduação de profissionais que atuam na educação (Busso & Pollack, 2014; Stringer & Tommerdahl, 2015; Schrag, 2011; Krabbendam, Meulen & Ruyter, 2015). De modo geral, apenas cursos considerados da área da saúde ou afins, apresentam em sua grade curricular, disciplinas que abordam o funcionamento do cérebro e sua relação com a cognição e comportamento humano. (Watagodakumbura, 2017). Os demais cursos de graduação apresentam, em geral, apenas disciplinas relativas a psicologia do desenvolvimento, sem qualquer aprofundamento na relação entre esta e o funcionamento cerebral, como se fossem temas dissociados. Tal lacuna, tem favorecido o aumento de pré-conceitos, conceitos equivocados e subestimados sobre o tema, especialmente entre profissionais que atuam na educação. Grossi et al., (2014), analisaram 260 matrizes curriculares de cursos de Pedagogia, e verificaram que 94,6% delas não contemplavam disciplinas relacionadas a neurociência ou algo relacionado para a melhor compreensão dos diferentes padrões de aprendizagem.

A carência de informação ao longo da formação profissional, está relacionada à práticas educacionais que, muitas vezes, desconsideram necessidades específicas dos alunos, impactando negativamente no processo de aprendizagem.

Um estudo de Serpati e Loughan (2015), com 221 professores americanos, investigou-se a opinião a respeito da cooperação e comunicação entre neurociência e educação. 94% destes corroboraram com a afirmação de que é importante entender mecanismos neurológicos envolvidos na aprendizagem, cognição e comportamento.

Investigar o valor atribuído e as concepções que educadores brasileiros têm sobre neurociência, o modo como se apropriam dos conhecimentos advindos desses estudos e estabelecer correlações entre o aprofundamento sobre funcionamento cerebral é condição

sinequanon para mapear o que pensam sobre este tema, como compreenderam estes conceitos e de que forma pretendem colocá-los ou não em sua prática pedagógica.

Entretanto, será que, de fato, os resultados das pesquisas sobre como o cérebro aprende são acessíveis aos professores? Quais são os obstáculos que bloqueiam a fluência dessa comunicação? O conhecimento que possuem a respeito do tema é o suficiente para assegurar que os dados experimentais sobre como aprendemos (do ponto de vista do neurodesenvolvimento humano), ou sobre atenção, memória e outras funções necessárias na progressão do conhecimento, gerem práticas pedagógicas mais eficientes?

De acordo com Henriques (2016, p 34), os modelos atuais de gestão em educação necessitam de compreensões mais integrativas, a fim de abarcar a complexidade de ramificações ao qual a educação atual precisa responder, pela necessidade de se recorrer a diferentes epistemologias e métodos para de fato compreender a realidade. Refere-se ainda a importância da combinação de diferentes áreas e métodos, a fim de quebrar o ciclo de repetições epistemológicas e buscar a base investigativa e científica de causalidade. Isso é o que Lent (2017) chama de “educação baseada em evidências”: ir além do que é consolidado no currículo apenas pela tradição, para buscar fundamentações nos resultados científicos que alicercem as práticas pedagógicas.

Outro aspecto que é afetado pela falta do letramento científico na formação superior da maioria dos professores, seria a dificuldade com o idioma em que a maioria dos textos de divulgações científicas é publicado: o inglês. Mais do que a dificuldade na tradução pelo idioma em si, as interpretações nem sempre são adequadas, dada a diferença do significado no contexto (Gleichgerrcht et al, 2015). Sem a inserção efetiva de profissionais da educação no protagonismo de pesquisador, com reais condições de compreender características textuais e vocabulários de publicações, a aproximação entre neurociência e educação torna-se cada dia mais distante.



#### 1.4- Encontro e desencontros entre neurociência e educação

Saber como o cérebro processa informações, armazena memórias, gera comportamentos e pensamentos, e de que forma a educação pode atuar com eficiência, tem sido de grande interesse de profissionais e instituições ligados à educação (Zadina, 2015; Bruer, 2015, Carew & Magsamen, 2010).

Para Donoghue & Horvath (2016), para que seja possível observar com profundidade a parceria entre neurociência e educação, é essencial o olhar multidimensional que ambas abrangem, em suas perspectivas sociológicas, psicológicas, biológicas e neurológicas de aprendizagem. Para isso, investigar as bases neurológicas é tão importante quanto analisar os fenômenos culturais, econômicos e sociais que interferem na aprendizagem.

Nesse mesmo sentido, Gruart (2014), aponta ainda a diferenciação conceitual entre aprendizagem e educação. Durante a aprendizagem, há diversas conexões neurais entre informações perceptuais, associadas à antigas. Tais processos exigem memória, relação de informações, que precisam ser codificadas, armazenadas e recuperadas por meio do resgate dessas memórias. Descreve a educação em seu caráter mais amplo, como elementos advindos em dado tempo, espaço e cultura, sejam estes oferecidos em condições escolares ou não. Por meio de dados divulgados nestas pesquisas a respeito de funcionamento cerebral, foi possível reconceber o papel da educação na aprendizagem e a complexidade no qual o sistema nervoso se adapta às informações, por meio de um rearranjo neural.

A forma como incorporar dados advindos das pesquisas sobre funcionamento cerebral, podem ser úteis no campo educacional, desde que as diferenças na linguagem, interesses e interpretações destes dados sejam codificados em linguagem compreensível, viabilizando a comunicação entre eles e, em particular, a implementação adequada na sala de aula. Nesse sentido, experiências de Weisberg *et al.* (2018) mostraram que pessoas com algum conhecimento neurocientífico (pessoas que seguiam uma aula introdutória de neurociência cognitiva) foram enganadas por explicações neurocientíficas da mesma forma que os leigos. Apenas especialistas em neurociência (definidos como pessoas que estavam prestes a cursar ou tinham um diploma em neurociência cognitiva ou áreas afins) foram capazes de identificar corretamente os achados neurocientíficos sem sentido. Assim, o nível de conhecimento dos professores em nossa amostra não foi suficiente para protegê-los da credibilidade geral dos achados neurocientíficos. Serpati e Loughan (2015), enfatizam a justaposição entre a necessidade de simplicidade e a necessidade de profundidade na realização de pesquisas

neurocientíficas complexas, demonstrando o quanto a lacuna na formação dos profissionais da educação oportuniza mal entendidos e interpretações falhas dos dados das pesquisas científicas, fato que levanta a problematização sobre a superficialidade do porquê a parceria é almejada.

Obviamente, quanto menor for a capacidade de fluência interpretativa de resultados de dados de pesquisas em neurociência, maior a chance de falhas conceituais. Weisberg et al. (2008) realizaram experimento com 3 grupos de participantes, (grupo 1. pessoas com pouco conhecimento em neurociência, grupo 2. estudantes em geral, e grupo 3. especialistas em neurociência), com objetivo de avaliar se o nível de interesse das pessoas aumenta quando há uma explicação ou embasamento neurocientífico em conjunto à temas relacionados a psicologia e comportamento,. Os resultados mostraram que participantes com pouco conhecimento em neurociência (grupo 1) e estudantes em geral (grupo 2) eram mais propensos a acreditar em pesquisas quando estas vinham acompanhadas de imagens do cérebro e explicações neurocientíficas (ainda que inverídicas). Por outro lado, no grupo de especialistas, o conhecimento prévio foi o diferencial no juízo entre boas ou más explicações, independentemente dos recursos usados para exemplificar, confirmando assim, o quanto de credibilidade as pessoas atribuem ao apelo “neurocientífico” em informações, mesmo que estas sejam incoerentes ou mal elaboradas.

Semelhantemente, Herculano-Houzel (2002) avaliou o conhecimento de 2158 pessoas da cidade do Rio de Janeiro sobre assuntos relacionados a neurociência e verificou que 53% dos participantes, que apresentavam conceitos distorcidos e/ou errôneos sobre o assunto, não tinham nenhum conhecimento especializado prévio sobre o tema.

## OBJETIVOS

Fazer um levantamento geral sobre o conhecimento que educadores tem a respeito da neurociência e suas aplicabilidades;

com e sem conhecimento prévio em neur

## **METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo descritivo, realizado por meio de pesquisa online, distintos em 1643 educadores, cujos questionários foram considerados válidos (3 foram descartados das análises por não estarem preenchidos integralmente).

Para análises específicas, descritas nos resultados, os grupos foram subdivididos em 2:

Educadores sem conhecimento em neurociências- 589 participantes;

Educadores com conhecimento em neurociências- 1054 participantes;

### 3.1- INSTRUMENTO

Foi elaborado um questionário contendo 24 questões, ~~assim descritas~~ sendo:

12 questões, ~~que abordavam~~ sócio demográficas e relativas ~~—caracterização— dos sujeitos, como dados sócio demográficos, área de formação e atuação p, especificidades de atuação profissional; (tipo de instituição, nível e tempo, ao qual lecionam);~~

10 questões, que contextualizam sobre as percepções e conclusões dos participantes sobre neurociência (impacto das que possuem sobre a valorização de pesquisas em neurociência em sua comunidade escolar, quais são as fontes de pesquisa e informação e o nível de conhecimento em neurociências específicas) ~~neia;~~

1 questão sobre neuromitos, ~~contendo, com~~ 11 afirmações cuja opção de resposta eram “verdadeiras e falsas (tabela 1) a respeito de funcionamento cerebral e aprendizagem, com as opções em responder concordo”, “estou em dúvida” ou “discordo”; 2 questões para serem preenchidas apenas por quem havia participado de algum curso ou formação em neurociência;

1 questão aberta (opcional), para que os participantes pudessem compartilhar experiências positivas ou negativas, em neurociência.

### 3.2 - PROCEDIMENTOS

Educadores de todo o Brasil foram convidados, por meio de redes sociais, e-mails e listas de whatsapp de grupo de educadores, a participar deste estudo. Em seguida, pessoas cujas profissões não fossem educacionais foram convidadas a preencher o questionário. Todos os convidados foram informados sobre o anonimato da participação, receberam um convite contendo os objetivos do estudo juntamente com o link para acessar o questionário online.

Em seguida, o mesmo questionário foi enviado a um grupo controle, composto por participantes que não atuassem em funções que não se relacionassem à educação. ~~Redigiu-se um breve convite em que eram explicitados os objetivos do estudo e feitos esclarecimentos necessários sobre o mesmo e ao final, o link para preencher o questionário on line. No corpo da mensagem do email, havia a orientação sobre a necessidade de acessar o link do questionário on line, caso o profissional concordasse em participar do estudo.~~

A escolha de metodologia de “questionário *on line*” justifica-se devido ao público-alvo encontrar-se disperso geograficamente, sendo em numero elevado e, também, devido a maior agilidade no envio do questionário e no retorno dos mesmos.

Para a escolha da ferramenta a ser utilizada como base de dados *on line*, utilizou-se os critérios: simplicidade de funcionalidade para parametrização das pesquisas; menor custo de utilização do banco de dados; dispensa da utilização de um SGBD (Sistema Gerenciado de Banco de Dados), posto que o volume de registro não justificava o uso de uma ferramenta de banco de dados robusta; funcionalidade de envio das pesquisas através pop3 e smtp (respectivamente, sistema de envio e recebimento de mensagens de correio eletrônico); possuir gráficos de análises de fácil parametrização.

Ao final de 5 meses encerrou-se a coleta de dados e em seguida realizou-se uma ‘varredura’ no banco de dados gerado pelo GoogleDocs, para identificação (e exclusão) de possíveis questionários duplicados. O banco de registros e gráficos gerado, foi exportado diretamente ao Excell e, posteriormente, exportado para o programa SPSS 15.0, para análise estatística.

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (Cep. No.: 0132/2018).

### **3.3- ANÁLISE DOS DADOS**

O tratamento dos dados levantados na pesquisa seguiu os seguintes procedimentos: seleção, categorização, codificação, tabulação, análise e interpretação, utilizando-se para tanto, softwares como Microsoft Excel e aplicativo Pacote Estatístico para Ciências Sociais (SPSS) na versão 25.

Foram realizadas análises de estatística descritiva e multivariada. Nas análises de estatística descritiva foram aplicados cálculos de frequência das respostas, média, porcentagem e desvios padrão, os quais foram observados e analisados fazendo-se uso de tabelas e gráficos o que permitirá um tratamento organizado e detalhado dos mesmos.

Com auxílio do SPSS, foi realizado análises de estatística multivariada onde verificou-se se os dados seguem uma distribuição normal o que permitiu definir os testes posteriores aplicados.

Primeiramente como uma forma de estimar a confiabilidade do questionário aplicado na pesquisa foi utilizado o teste de Alpha de Cronbach. Em seguida, foi verificada a existência de diferença significativa entre as respostas das variáveis independentes (neuromitos), através do teste de U - Mann Whitney para os casos das respostas dicotômicas e o teste de Kruskal – Wallis para as não dicotômicas, em todos os casos utilizou-se nível de significância de 0,05.

A análise discriminante, usada para obter as funções matemáticas capazes de classificar um indivíduo em uma de várias populações (Educador com ou sem conhecimento em neurociência – Público geral com ou sem conhecimento em neurociência); com isso pode-se prever em função das respostas coletadas como são classificados os respondentes (CORRAR, PAULO e FILHO, 2012).

## **RESULTADO**

O resultado dessa pesquisa está no formato de artigo científico.

### **NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: PORQUE SIM? PORQUE NÃO?**

Daniela Maria Valério Coelho, Denise De Micheli

## **INTRODUÇÃO**

Durante a década de 90, começaram a surgir um grande número de informações de resultados de pesquisas sobre o funcionamento cerebral (Dekker, 2012). Por essa razão, ficou conhecida como “Década do Cérebro”. Saber como o cérebro processa informações, armazena memórias, gera comportamentos e pensamentos, e de que forma a educação pode atuar com eficiência, tem sido de grande interesse de profissionais e instituições ligadas à educação (Zadina, 2015; Bruer, 2015, Carew & Magsamen, 2010).

Conhecer como ocorre o processo de aprendizagem, e buscar possíveis meios para a promover aprendizagens significativas é uma tarefa incessante da educação. Mas, mais do que isso: a educação hoje navega a deriva de suas próprias demandas: o como, o que, o porquê e para quem a escola se destina, traz incertezas e dá estabilidade no papel que a escola ocupa, frente à exigências de um futuro tão incerto.

Em relatório publicado pelo Banco Mundial (2018), embora o número de alunos matriculados nas escolas tenha aumentado, apenas 38% concluem o ensino fundamental no ano correto para a idade; um a cada oito adolescentes entre 15-16 anos abandona o sistema educacional formal e os que concluem o ensino fundamental já sofreram deficiências significativas na aprendizagem. Ainda neste documento, estudantes reportam que a principal razão de evasão do ensino médio no Brasil está vinculada à falta de interesse pelos conteúdos acadêmicos que a escola oferece. Portanto, numa visão panorâmica e geral, o modelo educacional vigente parece não responder mais ao seu propósito.

Enquanto a educação busca fôlego para adequar-se as necessidades de uma sociedade em transformação, os avanços tecnológicos caminham em passos largos: além das mudanças na acessibilidade à informação, disponibilizadas nas diversas plataformas de pesquisa online, nunca se ouviu falar tanto em Inteligência Artificial, em substituição de trabalho humano por interfaces computadorizadas. Isso significa que o modelo conteúdista adotado, pensando no vestibular ou no mercado de trabalho é uma armadilha capciosa.

Em estudo conduzido por Roll & Wilye (2016), 47 artigos de três anos da história da Revista de Inteligência Artificial em Educação (1994, 2004 e 2014) foram analisados para identificar os focos e tendências dos estudos sobre inteligência artificial em educação e, a partir daí, realizar uma projeção para os caminhos da educação. Concluiu-se que as metas educacionais estão se afastando dos conhecimentos enciclopédicos e estanques ou na preparação para a força de trabalho em termos de um corpo rígido de saberes ou procedimentos, para oferecer aos alunos as ferramentas para se tornarem especialistas adaptativos e aprendizes das profissões.

Vale ressaltar que a divulgação de dados de pesquisas em neurociência que apontem direções sobre como a aprendizagem se processa e como as crianças aprendem, em diferentes condições cognitivas, são recebidas como possibilidades de renovação das práticas dos profissionais da educação (Grossi, Lopes e Couto, 2014; Howard-Jones *et al.* 2016), que percebem a importância de remodelar as aulas convencionais e o modo como o processo ensino-aprendizagem é concebido.

Entretanto, será que, de fato, os resultados das pesquisas sobre como o cérebro aprende são acessíveis aos professores? Quais são os obstáculos que bloqueiam a fluência dessa comunicação?

É sabido que conhecimentos sobre como o cérebro funciona gera encantamento em grande parte das pessoas, entre elas muitos educadores (Sylvan & Christodoulou, 2010; Busso & Pollack, 2014).

No entanto, embora inúmeros estudos demonstrem a significativa contribuição da neurociência para o conhecimento e práxis do processo ensino-aprendizagem, ainda há uma importante lacuna quanto aos conceitos neurocientíficos obtidos ao longo da graduação de profissionais que atuam na educação (Busso & Pollack, 2014; Stringer & Tommerdahl, 2015; Schrag,



2011; Krabbendam, Meulen & Ruyter, 2015). De modo geral, apenas cursos considerados da área da saúde ou afins, apresentam em sua grade curricular, disciplinas que abordam o funcionamento do cérebro e sua relação com a cognição e comportamento humano (Watagodakumbura, 2017). Os demais cursos de graduação apresentam, em geral, apenas disciplinas relativas a psicologia do desenvolvimento, sem qualquer aprofundamento na relação entre esta e o funcionamento cerebral, como se fossem temas dissociados. Tal lacuna, tem favorecido o aumento de pré-conceitos, conceitos equivocados e subestimados sobre o tema, especialmente entre profissionais que atuam na educação. Grossi et al., (2014), analisaram 260 matrizes curriculares de cursos de Pedagogia, e verificaram que 94,6% delas não contemplavam disciplinas relacionadas a neurociência ou algo relacionado para a melhor compreensão dos diferentes padrões de aprendizagem.

A carência de informação ao longo da formação profissional, está relacionada à práticas educacionais que, muitas vezes, desconsideram necessidades específicas dos alunos, impactando negativamente no processo de aprendizagem.

Um estudo de Serpati e Loughan (2015), com 221 professores americanos, investigou a opinião destes a respeito da cooperação e comunicação entre neurociência e educação. Dentre os participantes, 94% corroboraram com a afirmação de que é importante entender mecanismos neurológicos envolvidos na aprendizagem, cognição e comportamento.

Investigar o valor atribuído e as concepções que educadores brasileiros têm sobre neurociência, o modo como se apropriam dos conhecimentos advindos desses estudos e estabelecer correlações entre o aprofundamento sobre funcionamento cerebral é condição fundamental para mapear o que pensam sobre este tema, como compreendem estes conceitos e de que forma podem (ou não) coloca-los ou não em sua prática pedagógica.

Para Donoghue & Horvath (2016), para que seja possível observar com profundidade a parceria entre neurociência e educação, é essencial o olhar multidimensional que ambas abrangem, em suas perspectivas sociológicas, psicológicas, biológicas e neurológicas de aprendizagem. Para isso, investigar as bases neurológicas é tão importante quanto analisar os fenômenos culturais, econômicos e sociais que interferem na aprendizagem.

Nesse mesmo sentido, Gruart (2014), aponta ainda a diferenciação conceitual entre aprendizagem e educação. Durante a aprendizagem, há diversas conexões neurais entre informações perceptuais, associadas à antigas. Tais processos exigem memória, relação de informações, que precisam ser codificadas, armazenadas e recuperadas por meio do resgate dessas memórias. Descreve a educação em seu caráter mais amplo, como elementos advindos em dado tempo, espaço e cultura, sejam estes oferecidos em condições escolares ou não. Por meio de dados divulgados nestas pesquisas a respeito de funcionamento cerebral, foi possível reconceber o papel da educação

na aprendizagem e a complexidade no qual o sistema nervoso se adapta às informações, por meio de um rearranjo neural.

A forma como incorporar dados advindos das pesquisas sobre funcionamento cerebral, podem ser úteis no campo educacional, desde que as diferenças na linguagem, interesses e interpretações destes dados sejam codificados em linguagem compreensível, viabilizando a comunicação entre eles e, em particular, a implementação adequada na sala de aula.

## **OBJETIVOS**

Investigar se educadores brasileiros veem nos estudos em neurociência uma fonte de informações para compreenderem funcionamento cerebral, aliando os resultados de pesquisas à reformulação de currículos e práticas educativas mais eficientes.

Objetivos específicos

Comparar educadores com e sem conhecimento prévio em neurociências em relação as variáveis estudadas.

## **METODOLOGIA**

### *Sujeitos*

Participaram deste estudo 1646 educadores (profissionais da educação). Entretanto, 3 questionários foram excluídos uma vez que os participantes não o finalizou e/ou deixou inúmeras questões em branco, totalizando, portanto, 1643 questionários válidos.

A fim de caracterizar melhor a amostra, investigou-se o conhecimento prévio que os sujeitos tinham a respeito de neurociência. Esta investigação ocorreu por meio da pergunta:

*“Você já fez algum curso de neurociência?”* (opções de resposta: Não fiz; Fiz presencial, Fiz online ). A partir das respostas a esta pergunta, classificou-se a amostra em 2 subgrupos:

Grupo 1) Educadores sem conhecimento em neurociências (ES): aqueles que mencionaram nunca ter feito algum curso, independente se teve ou não algum contato com o tema durante a graduação; n= 589 participantes;

Grupo 2) Educadores com conhecimento em neurociências (EC): aqueles que mencionaram ter feito algum curso presencial ou online, independente se teve ou não algum contato com o tema durante a graduação; n= 1054 participantes;

### *Instrumento*

Foi elaborado um questionário contendo 24 questões, sendo: 12 questões sociodemográficas e relativas a formação e atuação profissional; 10 questões que relativas as percepções e conclusões dos participantes sobre neurociência (impacto dos estudos neurocientíficos em sua rotina de trabalho, quais são as fontes de busca de informação sobre temas relativos a neurociência e opiniões/conhecimentos gerais sobre o tema).

### *Procedimentos*

Educadores de todo o Brasil foram convidados a participar deste estudo, por meio de redes sociais e mídias digitais, e-mails e listas de whatsapp de grupo de educadores. Todos os convidados foram informados sobre o anonimato da participação, receberam um convite contendo os objetivos do estudo juntamente com o link para acessar o questionário online.

A escolha de metodologia de “questionário *online*” justifica-se devido a possibilidade de incluir um maior numero de pessoas de diferentes partes do Brasil, possibilitando também atingir um maior numero de pessoas, devido a maior agilidade no envio do questionário e no retorno dos mesmos.

Para a escolha da ferramenta a ser utilizada como base de dados *online*, utilizou-se os critérios: simplicidade de funcionalidade para parametrização das pesquisas; menor custo de utilização do banco de dados; dispensa da utilização de um SGBD (Sistema Gerenciado de Banco de Dados), posto que o volume de registro não justificava o uso de uma ferramenta de banco de dados robusta; funcionalidade de envio das pesquisas através pop3 e smtp (respectivamente, sistema de envio e recebimento de mensagens de correio eletrônico); possuir gráficos de análises de fácil parametrização.

Ao final de 5 meses encerrou-se a coleta de dados e em seguida realizou-se uma ‘varredura’ no banco de dados gerado pelo GoogleDocs, para identificação (e exclusão) de possíveis questionários duplicados. O banco de registros e gráficos gerado, foi exportado diretamente ao Excell e, posteriormente, exportado para o programa SPSS 20.0, para análise estatística.

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (Cep. No.: 0132/2018).

## **ANÁLISE DOS DADOS**

Empregou-se análises descritivas para os dados sociodemográficos e teste estatísticos inferenciais não-paramétricos para o cruzamento entre as demais variáveis. Os dados com variáveis contínuas foram analisados inicialmente por meio de Análise de Variância de uma via (ANOVA) e a homogeneidade das variâncias foi avaliada pelo Teste de Levene. Os dados com variáveis nominais foram analisados a partir dos testes de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ). Em relação ao tamanho do efeito, utilizou-se o Teste Cramer's V para as variáveis nominais e o Eta Square ( $\eta^2$ ) para as variáveis contínuas, tomando-se como base os seguintes graus de liberdade GL= 1 (0 a .1= efeito pequeno) (.11 a .3= efeito médio) (.31 a 1= efeito alto); GL=2 (0 a 0.7= efeito pequeno) (0,8 a .21= efeito médio) (.22 a 1= efeito alto); GL=3 (0 a .06= efeito pequeno), (.07 a .17= efeito médio), (.18 a 1= efeito alto); GL=4 (0 a .05= efeito pequeno), (.06 a .13= efeito médio), (.14 a 1= efeito alto), (Cohen, 1988)

## RESULTADOS

A amostra foi constituída por 1643 educadores de todo o Brasil. Considerando a amostra geral, 62% eram do gênero feminino, com média de idade de 36 anos, 39,5% residiam na região sudeste do país, seguido por 26% da região Norte e Nordeste, 20% da região sul e 17% da região centro-oeste do país. No que se refere a renda financeira observou-se maior concentração de educadores com renda nas faixas de R\$ 2.601,00 a R\$ 7.800,00 (32%). Quanto a formação, verificou-se significância estatística na amostra geral sendo que, em sua maioria, 66% eram formados em ciências Humanas e 18% em ciências biológicas. Observou-se também que a maior parte da amostra (45%) lecionava no ensino fundamental 2 e ensino médio e 35% no ensino infantil e fundamental 1. No que tange ao local de trabalho, embora não se tenha observado diferença estatística, mais da metade da amostra (57%) lecionava no ensino privado e 38,5% no ensino público. (Tabela 1)

-----INSERIR TABELA 1 AQUI-----

A tabela 2 apresenta os dados relativos ao conhecimento prévio dos educadores sobre o tema neurociência. De modo geral, para todas as variáveis, observou-se diferença significativa entre o grupo de educadores com conhecimento em neurociência (EC) e educadores sem conhecimento (ES). Observou-se diferença estatisticamente significativa diante da pergunta sobre o que é neurociência. Como era de se esperar, a totalidade dos educadores do grupo EC mencionaram saber o que é neurociência (100%) enquanto 60% do grupo ES mencionaram saber o que é e/ou 32% achavam que sabiam. Sobre o nível de conhecimento em neurociência, o grupo de EC 35,5% se consideravam com conhecimentos razoáveis ou bons (92%); enquanto, surpreendentemente no

grupo de ES, 11% manifestaram ter razoáveis e/ou bons conhecimentos sobre o tema. Quanto ao interesse dos participantes sobre o tema, 77% dos EC relataram que sempre se interessaram por temas relacionados a neurociências, enquanto apenas 17% dos ES concordaram com tal afirmação. Ou ainda, sendo mais específico, 72,5% do grupo ES manifestaram ausência de interesse no tema, enquanto apenas 5,5% do grupo EC o fizeram. Mesmo os educadores que nunca se interessaram por neurociência passaram a achá-la fundamental após conhecê-la (67% dos EC Vs. 31% dos ES). Vale ainda mencionar que para muitos a neurociência ainda é um tema que confunde. Para 76,5% dos ES a neurociência muitas vezes confunde mais do que explica os fenômenos, surpreendentemente tal afirmação teve concordância de 42,5 dos EC. Em relação ao local onde buscam informações sobre o tema, verificou-se que entre os EC 79,5% se informam por meio de cursos e palestras e 77,5% por vídeos e outras mídias, ao passo que 83% do grupo de ES mencionaram não buscar informações em local algum.

-----INSERIR TABELA 2 AQUI-----

A tabela 3 apresenta as informações sobre a percepção dos participantes em relação a utilidade da neurociência para a educação. Observou-se diferença estatisticamente significativa em algumas variáveis. Por exemplo, para o grupo EC verificou-se que ter conhecimentos em neurociência é fundamental para uma boa prática profissional, já para o grupo ES apenas 18% concordam com tal ideia e destes, 87,5% ainda afirmam que a neurociência em nada tem a contribuir com a educação. Entre as diferenças observadas entre os grupos EC e ES, notou-se que para o grupo EC a neurociência pode ser de grande utilidade para identificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos (81%), Vs. 33% do grupo ES. O mesmo em relação a melhora de desempenho dos alunos com problemas de aprendizagem, em que 62% dos EC concordaram Vs. 30,5% dos ES. No mesmo sentido, 62% dos EC acreditam que educadores que apresentam conhecimento em neurociência mencionaram uma compreensão ampliada sobre o funcionamento cerebral, o que contribui para a melhora do processo ensino-aprendizagem, enquanto 40,5% dos ES apresentam este entendimento. Por outro lado, no que se refere a utilização da neurociência para organização e formulação de programas educacionais menos da metade do grupo EC (43%) concordaram com tal utilidade.

-----INSERIR TABELA 3 AQUI-----

A tabela 4 apresenta as opiniões dos educadores sobre neurociências. Verificou-se diferença estatisticamente significativa em todas as variáveis avaliadas. De modo geral, quanto aos métodos de ensino que envolvem neurociência e os métodos tradicionais, 83% do grupo ES concordam que os

métodos convencionais de ensino são superiores àqueles que incluem conhecimentos sobre neurociência Vs. 19% do grupo EC. No mesmo sentido, ES concordam que há temas mais importantes para se estudar (72%), Vs. 20% dos educadores do grupo EC, ou então mencionam que a neurociência é onda de momento (78% dos ES Vs. 10% dos EC). Sobre a necessidade de conteúdos de neurociência serem ensinados de forma mais sistemática na graduação, mais da metade do grupo de EC (69,5%) concordam com tal iniciativa Vs. 39% dos ES. Observa-se alguns preconceitos que rondam o tema, como por exemplo achar que neurociência é uma ciência a ser utilizada apenas por cientista. Tal afirmação teve a concordância 72,5% dos ES enquanto 70% dos EC discordaram de tal fato. Quanto a aplicação dos conhecimentos de neurociência em sala de aula, 64% dos EC mencionaram aplicar seus conhecimentos e terem obtido resultados notáveis. Por outro lado, como era de se esperar, 61,5% dos ES não aplicam princípios de neurociência em sua prática cotidiana.

-----INSERIR TABELA 4 AQUI-----

Quanto ao apoio da coordenação escolar para a utilização dos princípios de neurociências pelos educadores, não observou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos EC e ES. Em ambos os grupos mencionou-se que há apoio da coordenação escolar para utilização de práticas relativas a neurociência (EC=87,5% e ES= 88%). No entanto, 76% dos participantes do grupo ES mencionaram que apesar do apoio da direção escolar, os professores não sabem como fazer (Vs. 30% do grupo EC). E ambos os grupos, ES e EC discordam que o problema em se aplicar neurociência na escola é por resistência dos professores. (Tabela 5)

-----INSERIR TABELA 5 AQUI-----

## **DISCUSSÃO**

Este estudo buscou investigar possíveis razões pelas quais os educadores atribuem (ou não) importância da relação neurociência e educação.

Embora inúmeros estudos demonstrem a significativa contribuição da neurociência para o conhecimento e práxis do processo ensino-aprendizagem (Busso & Pollack, 2014; Stringer & Tommerdahl, 2015; Schrag, 2011; Krabbendam, Meulen & Ruyter, 2015) ainda há uma importante lacuna quanto aos conceitos neurocientíficos obtidos ao longo da graduação de profissionais que atuam na educação. No presente estudo a maioria dos educadores, considerando a amostra geral, não tiveram contato com neurociências durante a graduação, e muitos buscaram se atualizar posteriormente sobre o tema por meio de cursos online ou presencial. No entanto uma boa parcela dos educadores não apresenta interesse em neurociência ou sequer vê possíveis contribuições que

esta poderia dar a educação. Muito provavelmente a ausência de contato com o tema durante a graduação pode ter contribuído para a falta de interesse ou mesmo resistência de alguns perante o tema. Neste sentido, vale ressaltar que apenas cursos considerados da área da saúde ou afins, apresentam em sua grade curricular, disciplinas que abordam o funcionamento do cérebro e sua relação com a cognição e comportamento humano (Watagodakumbura, 2017). Os demais cursos de graduação apresentam, em geral, apenas disciplinas relativas a psicologia do desenvolvimento, sem qualquer aprofundamento na relação entre esta e o funcionamento cerebral, como se fossem temas dissociados. Tal lacuna, tem favorecido o aumento de pré-conceitos, conceitos equivocados e subestimados sobre o tema, especialmente entre profissionais que atuam na educação. Grossi et al., (2014), analisaram 260 matrizes curriculares de cursos de Pedagogia, e verificaram que 94% delas não contemplavam disciplinas relacionadas a neurociência ou algo relacionado para a melhor compreensão dos diferentes padrões de aprendizagem. A carência desta formação traz impactos nas práticas educacionais, fazendo com que a comunicação entre as áreas seja ruidosa, incompreensível e deturpada, comprometendo o êxito da aplicação dos conceitos.

Chama-nos a atenção o fato de que, no presente estudo, grande parte dos educadores com e sem conhecimento em neurociência, terem mencionado sentirem-se confusos em relação ao tema. Hruby[DDmi1] (2012) argumenta que houve um aumento exponencial tanto no volume quanto na sofisticação das neurociências nos últimos 30 anos, gerando uma indústria popular em métodos educacionais, workshops e materiais baseados no cérebro. Segundo o referido autor, as confusões são sobre a utilidade e aplicabilidade da neurociência são compreensíveis. A neurociência apresenta um aspecto plural e assume uma variedade de posições tópicas, hipotéticas, metodológicas e filosóficas. Diferentes campos da neurociência engajam-se em diversas linhas de pesquisa que empregam metodologias diversas e localizam e abrangem inúmeras escalas de análise, do genético ao celular, ao sistêmico e ao comportamental. Com esta pluralidade uma neuro-revolução se apresenta, com múltiplos saberes em múltiplos campos e o que é pior, sem pessoas devidamente formadas para compreender, lidar e aplicar este conhecimento de forma minimamente adequada. Os dados do presente estudo confirmam tal afirmação a partir de que 92% da amostra de educadores que nunca tiveram contato com neurociência afirmam saber (ou achar que sabem) sobre o que se refere esta ciência.

Por estas razões, conclui-se que o acesso às informações e conceitos, por si, não são o suficiente para assegurar que a neurociência e educação trabalhem em parceria, confirmando o que Goswami, Fischer & Geake (2010), concluem em pesquisa: neurocientistas e educadores precisam trabalhar colaborativamente para analisarem o que denominam de “caixa preta” de processos neurofisiológicos e cognitivos, que sustentam o aprendizado. Para isso, é preciso agir para desfazer três nós que emperram a fluência nessa comunicação:

1. as pesquisas que servem como arcabouço para o embasamento teórico e técnico dos profissionais da educação são provenientes da psicologia e neuropsicologia e, ainda assim, estão mais concentrados em compreender patologias cerebrais e dificuldades de aprendizagem que interferem no êxito escolar (Berninger & Hart, 1992);
2. dificuldade de acesso ou compreensão aos dados de pesquisas em neurociência, advindas de naturezas diversas: gap na formação dos profissionais da educação com relação ao acesso, à leitura e a interpretação de informações dos textos publicados, cuja linguagem tem especificidades que, conceitualmente, lentificam e emperram a comunicação;
3. justificativa de que a história e as próprias tradições da educação seriam incontestáveis, há, por parte dos profissionais da área, certa resistência em aceitar os dados experimentais da neurociência como benéficos à educação. (Bowers, 2016).

Observou-se que de modo geral, há um certo consenso entre os educadores de ambos os grupos (EC e ES) sobre o apoio da coordenação na utilização dos princípios de neurociências em sala de aula. A pergunta que se faz é se os educadores que se dizem conhecedores de tais princípios de fato os conhecem e como o aplicam. Independentemente da resposta à essa interrogação, a parceria entre neurociência e educação é vista como força de empoderamento aos professores, que buscam práticas inovadoras.

Para Herndon (2018[DDmi2]) neuroeducação, ou neurociência educacional, é um campo emergente que combina várias disciplinas científicas no que se refere a aprender a estudar as relações entre os processos biológicos do cérebro e o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Pesquisadores e educadores, trabalhando cada vez mais juntos, tentam unir esses campos para aumentar as experiências positivas de aprendizado para aumentar a prontidão escolar e o desempenho acadêmico, especialmente para as crianças em situações de adversidades ou problemas de aprendizado. De fato, pesquisas sobre o cérebro continuam sendo um tópico tão oportuno que a edição de maio de 2017 da revista *Young Children* destacou artigos focados no importante papel da neuroeducação na educação pré-escolar. Embora os pesquisadores concordem que o desenvolvimento do cérebro durante a infância é um período crítico de crescimento composto de extrema vulnerabilidade e competência (Lally & Mantione, 2017), [DDmi3]o cérebro permanece maleável ou plástico durante os anos de escolaridade infantil (Pakulak et al, 2017; [DDmi4]Shonkoff, 2017). [DDmi5]Os primeiros educadores do ensino fundamental podem utilizar pesquisas para ajudar a tornar seus ambientes de sala de aula favoráveis ao crescimento para apoiar as capacidades de desenvolvimento das crianças para o sucesso em ambientes escolares de ensino fundamental e médio.

De qualquer forma, a parceria entre neurociência e educação só será efetivamente possível quando os limites das práticas profissionais forem extrapolados: o laboratório do neurocientista deve



vir à sala dos professores, e vice-versa. Isso demanda um investimento de tempo e recursos na formação dos profissionais da educação, que devem incluir as habilidades necessárias para compreender a linguagem das pesquisas científicas, em suas características conceituais.

**Tabela 1.** Dados sociodemográficos e perfil profissional da amostra geral e de educadores com e sem conhecimento prévio em neurociência. Dados expressos em frequência e porcentagem. (n= 1643)

|                                | <b>Educadores sem conhecimento (n=589)</b> | <b>Educadores com conhecimento (=1054)</b> | <b>Chi-square (p) ou ANOVA</b> | <b>GL</b> | <b>Effect size</b> |
|--------------------------------|--|--|--------------------------------|-----------|--------------------|
|                                | <b>n (%)</b>                               | <b>n (%)</b>                               |                                |           |                    |
| <b>Idade</b>                   | 39,65 +/- 8,10                             | 34,65 +/- 5,22                             | F (2,137)=125,50 (p<0,14)      | --        | 0,3                |
| <b>Sexo</b>                    |  |  | 2,03 (p<0,65)                  | 2         | 0,45               |
| feminino                       | 373 (63%)                                  | 651 (62%)                                  |                                |           |                    |
| masculino                      | 201 (34%)                                  | 383 (36%)                                  |                                |           |                    |
| outros                         | 15 (2,5%)                                  | 20 (2,0%)                                  |                                |           |                    |
| <b>Região em que mora</b>      |  |  | 65,81 (p<0,07)                 | 3         | 0,64               |
| Sul                            | 145 (24%)                                  | 149 (15%)                                  |                                |           |                    |
| Sudeste                        | 235 (40%)                                  | 412 (39%)                                  |                                |           |                    |
| Centro-Oeste                   | 75 (13%)                                   | 203 (19%)                                  |                                |           |                    |
| Nordeste                       | 40 (7%)                                    | 87 (8%)                                    |                                |           |                    |
| Norte                          | 94 (16%)                                   | 203 (19%)                                  |                                |           |                    |
| <b>Renda financeira</b>        |  |  | 94,49 (p<0,08)                 | 2         | 0,64               |
| R\$ 0-R\$ 260,00               | 0  | 0  |                                |           |                    |
| R\$ 261,00 – R\$ 520,00        | 0  | 0  |                                |           |                    |
| R\$ 521,00 – R\$ 780,00        | 2(0,5%)                                    | 2(0,5%)                                    |                                |           |                    |
| R\$ 781,00 – R\$ 1300,00       | 2(0,5%)                                    | 2 (0,5%)                                   |                                |           |                    |
| R\$ 1301,00 – 2600,00          | 20 (3,5%)                                  | 44 (4%)                                    |                                |           |                    |
| R\$ 2601,00 –R\$5200,00        | 202 (34%)                                  | 328 (31%)                                  |                                |           |                    |
| R\$ 5201,00 -R\$ 7800,00       | 184 (31%)                                  | 338 (32%)                                  |                                |           |                    |
| R\$ 7801,00 – 15 mil           | 164 (28%)                                  | 322 (30,5)                                 |                                |           |                    |
| Acima de 15 mil                | 15 (2,5%)                                  | 18 (1,5)                                   |                                |           |                    |
| <b>Formação</b>                |  |  | 19,21 (p<0,04)                 | 3         | 0,45               |
| Ciências humanas               | 402 (69%)                                  | 684 (65%)                                  |                                |           |                    |
| Ciências exatas                | 28 (5%)                                    | 101 (9,5%)                                 |                                |           |                    |
| Ciências biológicas            | 108 (18%)                                  | 186 (17,5%)                                |                                |           |                    |
| Ciências sociais               | 19 (3%)                                    | 31 (3%)                                    |                                |           |                    |
| Mais de uma formação           | 32 (5,5%)                                  | 52 (5%)                                    |                                |           |                    |
| <b>Leciona</b>                 |  |  | 3,089 (p<0,62)                 | 1         | 0,01               |
| Sim                            | 589 (100%)                                 | 1054 (100%)                                |                                |           |                    |
| <b>Em qual nível leciona</b>   |  |  | 14,76 (p<0,65)                 | 3         | 0,06               |
| Ed. Infantil e fund. 1         | 210 (35,5%)                                | 366 (35%)                                  |                                |           |                    |
| Fund. 2 e Médio                | 251 (42,5%)                                | 489 (46,5%)                                |                                |           |                    |
| Cursinho e superior            | 128 (22%)                                  | 199 (18,5%)                                |                                |           |                    |
| <b>Instituição empregadora</b> |  |  | 7,36 (p<0,23)                  | 2         | 0,47               |
| Pública                        | 228 (38%)                                  | 406 (38,5%)                                |                                |           |                    |
| Privada                        | 339 (57,5%)                                | 596 (56,5%)                                |                                |           |                    |
| Cooperativa                    | 13 (3%)                                    | 42 (4%)                                    |                                |           |                    |

|                   |          |        |  |  |  |
|-------------------|----------|--------|--|--|--|
| Privada e Pública | 9 (1,5%) | 9 (1%) |  |  |  |
|-------------------|----------|--------|--|--|--|

**Tabela 2.** Conhecimento prévio dos educadores sobre neurociência. Dados expressos em frequência e porcentagem. (n= 1643)

|   | Educadores sem conhecimento<br>(n=589) | Educadores com conhecimento<br>(=1054) | Chi-square (p)     | GL | Effect Size |
|---|--|--|--------------------|----|-------------|
|   | n (%)                                  | n (%)                                  |                    |    |             |
| Teve contato com neurociências durante a graduação  |  |  | 11,59<br>(p<0,05)  | 3  | 0,59        |
| <b>Não tive</b>   | 276 (46%)                              | 456 (43,5%)                            |                    |    |             |
| <b>Tive conteúdo superficial</b>  | 63 (11%)                               | 121 (11,5%)                            |                    |    |             |
| <b>Tive em torno de 20h</b>   | 87 (15%)                               | 190 (18%)                              |                    |    |             |
| <b>Tive em torno de 20 a 50h</b>  | 163 (28%)                              | 287 (27%)                              |                    |    |             |
| Fez curso de neurociências nos últimos anos<br><i>*Válido apenas para cursos que fornecem certificado</i>             |  |  | 7,36<br>(p<0,23)   | 3  | 0,47        |
| <b>Não fiz</b>  | 589 (100%)                             | 0                                      |                    |    |             |
| <b>Online (menos de 10h)</b>  | 0                                      | 298 (28,5%)                            |                    |    |             |
| <b>Online (10h a 30 horas)</b>  | 0                                      | 501 (47,5)                             |                    |    |             |
| <b>Presencial (menos de 10h)</b>  | 0                                      | 72 (7%)                                |                    |    |             |
| <b>Presencial (15h a 30h)</b>   | 0                                      | 123 (11,5%)                            |                    |    |             |
| <b>Especialização/aperfeiçoamento</b>   | 0                                      | 60 (5,5%)                              |                    |    |             |
| Sabe o que é neurociência?  |  |  | 490,714<br>p<0,00  | 2  | 0,77        |
| <b>Não sei o que é</b>  | 45 (8%)                                | 0                                      |                    |    |             |
| <b>Sei o que é</b>  | 354 (60%)                              | 1054 (100%)                            |                    |    |             |
| <b>Acho que é</b>   | 190 (32%)                              | 0                                      |                    |    |             |
| O quanto se considera conhecedor de neurociências   |  |  | 1078,987<br>p<,001 | 4  | 0,79        |
| <b>Não me considero conhecedor</b>  | 526 (89%)                              | 82 (8%)                                |                    |    |             |
| <b>Tenho conhecimentos razoáveis</b>  | 31 (5,5%)                              | 374 (35,5%)                            |                    |    |             |
| <b>Tenho bons conhecimentos</b>   | 32 (5,5%)                              | 598 (56,5%)                            |                    |    |             |
| Sempre me interessei por assuntos relacionados ao funcionamento do cérebro  |  |  | 452,565<br>p<,001  |    | 0,52        |
| <b>Discordo</b>   | 489 (83%)                              | 241 (23%)                              |                    |    |             |
| <b>Concordo</b>   | 100 (17%)                              | 813 (77%)                              |                    |    |             |
| Não me interessei sobre o tema  |  |  | 811,706<br>p<,001  | 2  | 0,70        |
| <b>Discordo</b>   | 161 (27,5%)                            | 994 (94,5%)                            |                    |    |             |
| <b>Concordo</b>   | 428 (72,5%)                            | 60 (5,5%)                              |                    |    |             |
| Nunca me interessei, mas desde que conheci acho muito interessante e fundamental para entender o comportamento humano |  |  | 198,855<br>p<001   | 2  | 0,35        |
| <b>Discordo</b>   | 406 (69%)                              | 346 (33%)                              |                    |    |             |
| <b>Concordo</b>   | 183 (31%)                              | 708 (67%)                              |                    |    |             |

|  |  |             |             |         |   |      |
|--|--|-------------|-------------|---------|---|------|
| A Neurociência me deixa confusa            |  |             |             | 547,038 | 4 | 0,49 |
|  | <b>Discordo</b>                              | 138 (23,5%) | 608 (58%)   | p<,001  |   |      |
|  |  | 89 (15%)    | 357 (34%)   |         |   |      |
|  | <b>Concordo</b>                              | 362 (61,5%) | 88 (8,5%)   |         |   |      |
| Onde busco informações sobre neurociências | <b>As vezes</b>                              |             |             | 689,099 | 2 | 0,69 |
|  | <b>Cursos</b>                                | 73 (12,5%)  | 838 (79,5%) | p<,001  |   |      |
| <b>palestras</b>                           |  | 107 (18%)   | 815 (77,5%) |         |   |      |
|  | <b>Youtube, TEDs e outras mídias sociais</b> | 65 (11%)    | 404 (38,5%) |         |   |      |
|  | <b>Artigos científicos</b>                   | 124 (21%)   | 728 (69%)   |         |   |      |
|  | <b>Livros e revistas especializadas</b>      | 489 (83%)   | 99 (9,5%)   |         |   |      |
| <b>Não busco informações</b>               |  |             |             |         |   |      |

**Tabela 3.** Percepção dos educadores sobre a utilidade da neurociência na educação. Dados expressos em frequência e porcentagem. (n= 1643)

|  |                 | Educadores sem conhecimento<br>(n=589) | Educadores com conhecimento<br>(n=1054) | Chi-square (p) | GL | Effect Size |
|--|-----------------|--|---|----------------|----|-------------|
|  |                 | n (%)                                  | n (%)                                   |                |    |             |
| Ter este conhecimento é fundamental para melhorar minha prática profissional   |                 |  |   | 114,370        | 2  | 0,29        |
|  | <b>Discordo</b> | 484 (82%)                              | 230 (22%)                               | p<,001         |    |             |
|  | <b>Concordo</b> | 105 (18%)                              | 824 (78%)                               |                |    |             |
| Os conhecimentos em neurociência não acrescentam em nada   |                 |  |   | 116,798        | 4  | 0,6         |
|  | <b>Discordo</b> | 90 (15,5%)                             | 789 (48%)                               | p<,026         |    |             |
|  | <b>Concordo</b> | 499 (87,5%)                            | 265 (16%)                               |                |    |             |
| Identificar dificuldades e problemas de aprendizagem   |                 |  |   | 377,779        | 2  | 0,58        |
|  | <b>Discordo</b> | 394 (67%)                              | 199 (19%)                               | p<,001         |    |             |
|  | <b>Concordo</b> | 195 (33%)                              | 855 (81%)                               |                |    |             |
| Desenvolver medicamentos que melhorem a aprendizagem   |                 |  |   | 0,638          | 2  | 0,02        |
|  | <b>Discordo</b> | 394 (67%)                              | 200 (19%)                               | p<,696         |    |             |
|  | <b>Concordo</b> | 195 (33%)                              | 854 (81%)                               |                |    |             |
| Melhorar o desempenho de pessoas com problemas de aprendizagem   |                 |  |   | 150,679        | 2  | 0,49        |
|  | <b>Discordo</b> | 408 (69,5%)                            | 398 (38%)                               | p<,001         |    |             |
|  | <b>Concordo</b> | 181 (30,5%)                            | 655 (62%)                               |                |    |             |
| Compreender o funcionamento cerebral   |                 |  |   | 2,036          | 2  | 0,03        |
|  | <b>Discordo</b> | 239 (40,5%)                            | 396 (37,5%)                             | p<,363         |    |             |
|  | <b>Concordo</b> | 350 (59,5%)                            | 657 (62,5%)                             |                |    |             |
| Os conhecimentos em neurociência por educadores podem ampliar a compreensão sobre funcionamento cerebral e contribuir para o processo de ensino-aprendizagem |                 |  |   | 450,213        | 2  | 0,68        |
|  | <b>Discordo</b> | 239 (40,5%)                            | 396 (37,5%)                             | p<,001         |    |             |
|  | <b>Concordo</b> | 350 (59,5%)                            | 658 (62,5%)                             |                |    |             |
| Os conhecimentos em neurociência por educadores podem auxiliar a pensar e implementar formas de ensinar  |                 |  |   | 1,448          | 2  | 0,03        |
|  | <b>Discordo</b> | 255 (43,5%)                            | 447 (42,5%)                             | p<,579         |    |             |
|  | <b>Concordo</b> | 334 (56,%)                             | 606 (57,5%)                             |                |    |             |
| Os conhecimentos em neurociência por educadores podem auxiliar a estruturar e organizar a formulação programas educacionais                                  |                 |  |   | 5,129          | 2  | 0,22        |
|  |                 |  |   | p<,049         |    |             |

|                 |             |           |
|-----------------|-------------|-----------|
| <b>Discordo</b> | 367 (62,5%) | 600 (57%) |
| <b>Concordo</b> | 222 (37,5%) | 454 (43%) |

**Tabela 4.** Percepções e opiniões dos educadores sobre neurociência. Dados expressos em frequência e porcentagem. (n= 1643)

|  | Educadores sem conhecimento<br>(n=589) | Educadores com conhecimento<br>(=1054) | Chi-square (p)    | GL | Effect Size |
|--|--|--|-------------------|----|-------------|
| Considero neurociência interessante, mas nada comparável ao método da educação tradicional             | n (%)                                  | n (%)                                  | 523,869<br>p<,001 | 2  | 0,56        |
| <b>Discordo</b>  | 100 (17%)                              | 854 (81%)                              |                   |    |             |
| <b>Concordo</b>  | 489 (83%)                              | 200 (19%)                              |                   |    |             |
| Há temas mais importantes  |  |  | 425,086<br>p<,001 | 2  | 0,50        |
| <b>Discordo</b>  | 165 (28%)                              | 839 (80%)                              |                   |    |             |
| <b>Concordo</b>  | 424 (72%)                              | 214 (20%)                              |                   |    |             |
| Neurociência me parece ser uma onda do momento   |  |  | 780,341<br>p<,001 | 2  | 0,68        |
| <b>Discordo</b>  | 129 (22%)                              | 950 (90%)                              |                   |    |             |
| <b>Concordo</b>  | 460 (78%)                              | 104 (10%)                              |                   |    |             |
| Na minha opinião, conteúdos relacionados à neurociência deveriam ser ensinados nos cursos de graduação |  |  | 151,330<br>p<,001 | 2  | 0,22        |
| <b>Não</b>   | 166 (28%)                              | 121 (11,5%)                            |                   |    |             |
| <b>Sim</b>   | 229 (39%)                              | 732 (69,5%)                            |                   |    |             |
| <b>Talvez</b>  | 194 (33%)                              | 201 (19%)                              |                   |    |             |
| Neurociência é para cientista  |  |  | 528,080<br>p<,001 | 4  | 0,49        |
| <b>Discordo</b>  | 163 (28%)                              | 738 (70%)                              |                   |    |             |
| <b>Concordo</b>  | 68 (11,5%)                             | 228 (21,5%)                            |                   |    |             |
| <b>Talvez</b>  | 358 (61%)                              | 88 (8,5%)                              |                   |    |             |
| Aplico os conhecimentos em neurociência e tenho obtido resultados notáveis.                            |  |  | 536,611<br>p<,001 | 4  | 0,44        |
| <b>Discordo</b>  | 66 (11%)                               | 290 (27,5%)                            |                   |    |             |
| <b>Concordo</b>  | 161 (27%)                              | 675 (64%)                              |                   |    |             |
| <b>Não aplico princípios de neurociência</b>   | 362 (61,5%)                            | 88 (8,5%)                              |                   |    |             |

**Tabela 5.** Percepção dos educadores sobre o apoio da escola em relação a aplicação dos princípios de neurociência. Dados expressos em frequência e porcentagem. (n= 1643)

|  | Educadores sem conhecimento | Educadores com conhecimento | Chi-square (p) | GL | Effect Size |
|--|-----------------------------|-----------------------------|----------------|----|-------------|
|--|-----------------------------|-----------------------------|----------------|----|-------------|

|   | (n=589)     | (=1054)     |         |   |      |
|---|-------------|-------------|---------|---|------|
|   | n (%)       | n (%)       |         |   |      |
| A coordenação escolar apoia a utilização dos princípios de neurociência em sala de aula?                      |             |             | 19,774  | 4 | 0,07 |
|   |             |             | p<,005  |   |      |
| <b>Não</b>  | 67 (11,5%)  | 132 (12,5%) |         |   |      |
| <b>Sim</b>  | 199 (34%)   | 438 (41,5%) |         |   |      |
| <b>Talvez</b>   | 323 (54,5%) | 483 (46%)   |         |   |      |
| Embora a coordenação escolar apoie a neurociência, os educadores não sabem como colocar em prática            |             |             | 327,265 | 2 | 0,48 |
|   |             |             | p<,002  |   |      |
| <b>Discordo</b>   | 141 (24%)   | 740 (70%)   |         |   |      |
| <b>Concordo</b>   | 448 (76%)   | 314 (30%)   |         |   |      |
| Embora a coordenação escolar apoie a neurociência, esta prática não acontece por resistência dos professores. |             |             | 1,950   | 2 | 0,03 |
|   |             |             | p<,379  |   |      |
| <b>Discordo</b>   | 363 (61,5%) | 663 (63%)   |         |   |      |
| <b>Concordo</b>   | 226 (38,5)  | 391 (37%)   |         |   |      |

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais objetivos dessa pesquisa foram investigar opiniões, conclusões e conhecimentos de profissionais da educação sobre neurociência e seus desdobramentos nas metodologias e práticas pedagógicas. Além disso, outra proposta foi verificar se profissionais da educação que se qualificam com conhecimento em neurociência daqueles que dizem não possuir tal conhecimento, consegue transferir esses saberes à elaboração do currículo escolar ou planos de aula.

Entre grande maioria dos professores, há um olhar otimista sobre a parceria entre neurociência e educação. Entretanto, a confusão dos conceitos faz com que a aproximação entre as áreas se torne uma expectativa, mais baseada em um desejo de mudanças do que em evidências que embasem tal parceria.

Buscar evidências para dar um norte e uma intencionalidade à educação, com base nos conhecimentos sobre funcionamento cerebral é aconselhado em pesquisas de Fischer *et al.* (2010), Dekker *et al.* (2012) e Ekuni & Pompéia (2016). Sem uma formação de professores que dê condições de interpretar, compreenderem e questionarem os achados de pesquisas científicas, a educação baseada em evidências continuará sendo apenas parte de um desejo.

Além da lacuna da alfabetização neurocientífica na formação superior dos professores, é fundamental ressaltar a amplitude que questões socioeconômicos denotam na educação: defasagens estruturais, de ordem física (espaços escolares e mobiliários inadequados, falta de materiais didáticos, cadernos, livros; profissionais mal remunerados e pouco valorizados, falta de vagas, salas de aulas superlotadas, etc) e pedagógica (conceitos e conteúdos trabalhados de

modo superficial ou descontextualizados; avaliação ineficiente; falta orientações adequadas aos alunos, etc), fazem com que as prioridades estabelecidas à educação mantenham a formação neurocientífica a perder de vista.

## REFERÊNCIAS

A historia da neurociência. Disponível em <<http://www.bio-neuro-psicologia.usuarios.rdc.puc-rio.br/a-historia-da-neurociencia.htm>> acesso em: 17 de junho de 2019.

Allee-Herndon, K & Roberts, S. (2018). Neuroeducation and Early Elementary Teaching: Retrospective Innovation for Promoting Growth with Students Living in Poverty. 3. 4-8. *International Journal of the Whole Child*, v3 n2 p4-18 2018

Bowers, J. S. (2016). The practical and principled problems with educational neuroscience. *Psychological Review*, 123(5), 600-612. <http://dx.doi.org/10.1037/rev0000025>

Busso, D. S., & Pollack, C. (2015). No brain left behind: consequences of neuroscience discourse for education. *Learning, Media and Technology*, 40(2), 168–186. <https://doi.org/10.1080/17439884.2014.908908>

Carew, T. J., and Magsamen, S. H. (2010). Neuroscience and education: an ideal partnership for producing evidence-based solutions to Guide 21(st) Century Learning. *Neuron* 67

Dekker S, Lee NC, Howard-Jones P, Jolles J. (2012) Neuromyths in Education: Prevalence and Predictors of Misconceptions among Teachers. *Front Psychol.* ;3:429. Published 2012 Oct 18. DOI:10.3389/FPSYG.2012.00429  
[doi:10.11606/T.48.2007.tde-03052007-110357](https://doi.org/10.11606/T.48.2007.tde-03052007-110357).

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.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua - 2017. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html?edicao=21073>> acesso em 05/02/2019)

Geake, J. (2008) Neuromythologies in education, *Educational Research*, 50:2,123-133, DOI: 10.1080/00131880802082518

Gleichgerrcht, E. , Lira Luttges, B. , Salvarezza, F. and Campos, A. L. (2015), Educational Neuromyths Among Teachers in Latin America. *Mind, Brain, and Education*, 9: 170-178. DOI:10.1111/MBE.12086

Gomes, M. da M. e Teive, H. A. G. História da neurologia brasileira. Cinquentenário da Academia Brasileira de Neurologia; Centenário da neurologia brasileira. 1. ed. São Paulo: Ominifarma Editora e Eventos, 2012.

Gruart, A. (2014). The role of Neurosciences in Education...and vice versa. *International Journal of Educational Psychology*, 3(1), 21 - 48. doi: 10.4471/ijep.2014.02

Henriques, R. Produção e uso de evidências para garantir o direito à educação, in *Caminhos para a qualidade da educação pública : impactos e evidências / Org Instituto Unibanco. — São Paulo : Fundação Santillana, 2017.*

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*, vol. 8, no. 2, Apr. 2002, pp. 98–110, DOI:10.1177/107385840200800206.

Howard-Jones, P. A., Franey, L., Mashmouhi, R. & Liao, Y.-C. (2009) The Neuroscience Literacy of Trainee Teachers, at the British Educational Research Association Annual Conference (University of Manchester, acessado em outubro/2018.

Hruby, G. G. (2012). Three requirements for justifying an educational neuroscience. *British Journal of Educational Psychology*, 82, 1–23.

Lally, J. R. & Mantione, P. (2017). Caring relationships: The heart of early brain development. *Young Children*, 72(2), 17-24.

Macdonald, K. , Germine, L. , Anderson, A. , Christodoulou, J. & McGrath, L. M. (2017) Dispelling the Myth: Training in Education or Neuroscience Decreases but Does Not Eliminate Beliefs in Neuromyths. *Frontiers in Psychology*; 8 DOI: 10.3389/fpsyg.2017.01314

Matthews, E. *Mente conceitos – chave em filosofia*. Porto Alegre: Artmed, 2007.

O Lilienfeld, S., Ammirati, R. & Michal, D. (2012). Distinguishing science from pseudoscience in school psychology: Science and scientific thinking as safeguards against human error. *Journal of school psychology*. 50. 7-36. 10.1016/j.jsp.2011.09.006.

O Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova. Disponível em <[http://www.download.inep.gov.br/download/70Anos/Manifesto\\_dos\\_Pioneiros\\_Educacao\\_Nova.pdf](http://www.download.inep.gov.br/download/70Anos/Manifesto_dos_Pioneiros_Educacao_Nova.pdf)> acesso em: 23 de junho de 2019.

Pakulak et al. “Focusing on Families: A Two-Generation Model for Reducing Parents’ Stress and Boosting Preschoolers’ Self-Regulation and Attention.” *YC Young Children*, vol. 72, no. 2, 2017, pp. 25–37. *JSTOR*, [www.jstor.org/stable/90004119](http://www.jstor.org/stable/90004119).

[Papadatou-Pastou, M., Haliou, E., & Vlachos, F. \(2017\). Brain Knowledge and the Prevalence of Neuromyths among Prospective Teachers in Greece. \*Frontiers in psychology\*, 8, 804. doi:10.3389/fpsyg.2017.00804](#)

Paulilo, A. L. *A estratégia como invenção: as políticas públicas de educação na cidade do Rio de Janeiro entre 1922 e 1935*. 2007. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

Riener, C & Willingham, D (2010) The Myth of Learning Styles, *Change: The Magazine of Higher Learning*, 42:5, 32-35, DOI: 10.1080/00091383.2010.503139

Sabbatini, R.M. E. *Frenologia: A história da localização Cerebral*. Disponível em: <[http://www.cerebroemente.org.br/n01/frenolog/frenologia\\_port.htm](http://www.cerebroemente.org.br/n01/frenolog/frenologia_port.htm)> acesso em: 17 de julho de 2019.

Shonkoff, J. (2017). Breakthrough Impacts: What Science Tells Us About Supporting Early Childhood Development. *YC Young Children*, 72(2), 8-16.

Sigman, M. , Peña, M. , Goldin, A. & Ribeiro, S. (2014). Neuroscience and Education. Prime Time to Build the Bridge. *Nature neuroscience*. 17. 497-502. 10.1038/nn.3672.



Silva, F. & Morino, C. R. I. (2012) A importância das neurociências na formação de professores. *Momento Diálogos em Educação*, v. 21, n. 1, p. 29-50. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/momento/article/view/2478>>.

Stern, E. (2005). Pedagogy meets neuroscience. *Science*, 310, 745–745.  
DOI:10.1126/SCIENCE.1121139

Ventura, D. F. Um retrato da área de Neurociência e comportamento no Brasil. *Psic.: Teor. e Pesq.*, Brasília , v. 26, n. spe, p. 123-129, 2010 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-37722010000500011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-37722010000500011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 03 Junho 2019.

Watagodakumbura, C. (2017) Principles of Curriculum Design and Construction Based on the Concepts of Educational Neuroscience. *Journal of Education and Learning*, v6 n3 p54-69 doi: 10.5539/jel.v6n3p54. 2017.

[Weisberg, D. S., Keil, F. C., Goodstein, J., Rawson, E., & Gray, J. R. \(2008\). The seductive allure of neuroscience explanations. \*Journal of cognitive neuroscience\*, 20\(3\), 470-7.](#)