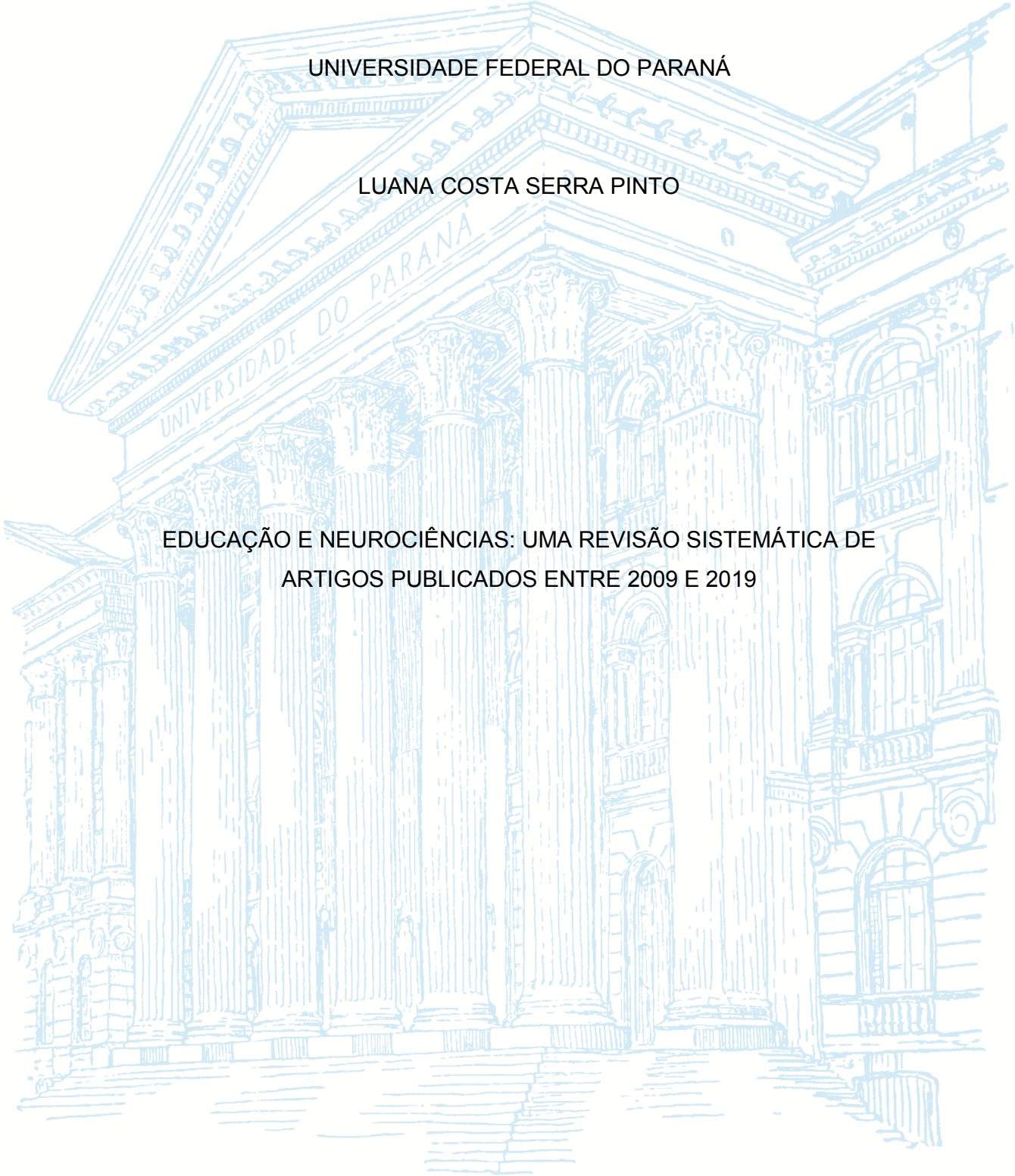




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUANA COSTA SERRA PINTO

EDUCAÇÃO E NEUROCIÊNCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE  
ARTIGOS PUBLICADOS ENTRE 2009 E 2019

CURITIBA

2020

LUANA COSTA SERRA PINTO

EDUCAÇÃO E NEUROCIÊNCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE  
ARTIGOS PUBLICADOS ENTRE 2009 E 2019

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada  
ao curso de Graduação em Pedagogia, Setor  
de Educação da Universidade Federal do  
Paraná, como requisito parcial à obtenção do  
título de Bacharel em Pedagogia

Orientador Prof. Dr. Leandro Kruszielski

CURITIBA

2020

***Este trabalho é dedicado a todos aqueles que acreditam na Educação como ferramenta de mudança, espaço de trocas e de respeito às individualidades.***

## **AGRADECIMENTOS**

É difícil começar a escrever essa página de agradecimentos. São tantas vivências e aprendizagens nesses anos de curso e tantas coisas vividas. Foram anos de muito trabalho mas, também de amizades, descobertas, companheirismo e de resiliência.

Fazer Pedagogia não estava nos meus planos. Foi me dada essa possibilidade por Deus e a ele que primeiramente agradeço. Em seguida, quero agradecer ao meu marido, por ter sido a ferramenta de Deus para me convencer a entrar no curso que, desde o primeiro momento me fez sentir pertencente. Foram anos de companheirismo, conversas sobre o futuro, medos e ansiedades compartilhadas. Quando eu achava que tudo estava mal, era a ele que recorria.

Em seguida quero agradecer as minhas amigas de curso que também me ajudaram a tornar essa jornada mais prazerosa. Eu agradeço muito pelas conversas, pela união, pelas risadas, pela companhia das caminhadas noturnas, pelas caronas e esperas. Não costumo ter saudades de vida acadêmica ou escolar. Mas, sentirei falta de encontrá-las.

Também quero agradecer imensamente as professoras que me mostraram uma perspectiva da Pedagogia que eu não conhecia e que me deram um olhar sobre o futuro. Agradeço pelos projetos de extensão liderados por elas, que tanto contribuíram para a escolha do tema que será trabalhado nesse TCC e para minhas escolhas futuras. E, claro, quero agradecer ao professor orientador deste trabalho por saber conduzir tudo da melhor forma.

E por último, e de nenhuma maneira menos importante, agradeço ao meu filho, que chegou há pouco tempo e já me mostrou que nenhuma ansiedade ou preocupação se sustentam perto daquele sorriso, que o presente importa mais do que o antes e o depois.

“Tenho uma nova filosofia. Só vou temer  
um dia de cada vez.” (Charles. M. Schulz)

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma análise sobre como se apresenta a relação entre Neurociências e educação na pesquisa acadêmica. Para isso, realizou-se uma revisão sistemática com 7 artigos científicos que abordam a relação entre educação e Neurociências, com objetivo de compreender o que tem se evidenciado nessas pesquisas. A seleção dos artigos foi feita a partir de busca na plataforma de periódicos CAPES, usando modelo PRISMA de análise sistemática, com os descritores “Neurociências” e “educação” e incluindo os artigos publicados de 2009 a 2019 e em língua portuguesa. Os resultados da pesquisa mostram que a relação entre Neurociências e educação possui importantes avanços, mas ainda precisa ser apropriada de forma mais objetiva pelos profissionais da educação, estudantes e pesquisadores da área pedagógica. Nesse sentido, é proposto no final deste trabalho uma maior apropriação dos temas relativos às Neurociências por acadêmicos dos cursos de pedagogia a fim de estreitar o diálogo entre as duas áreas por uma ótica mais educativa.

Palavras-chave: Educação. Neurociências. Análise sistemática. Neurociências Cognitiva. Aprendizagem.

## **ABSTRACT**

This work presents an analysis of the relationship between neurosciences and education in published research. To do that, a systematic review was done evaluating 7 scientific articles in this theme, aiming to comprehend the topics covered put into evidence in the evaluate literature. Articles were selected through a quick search in the in the “Periódicos CAPES” online database, using the PRISMA model for systematic analysis with the words “neurosciences” and “education” as keywords, selecting only the articles published in the time period between 2009 and 2019 and those published with Portuguese as the chosen language. The results show that the relationship between neuroscience and education has important improvements in the past decade but its appropriation by educational workers, students and researchers must still be improve and done in a more focused perspective. In this sense, by the end of this work it was proposed an improvement of the appropriation of the themes regarding neuroscience by pedagogy students in order to narrow the dialogue between the two fields of research through an educational optic.

Keywords: Education. Neurosciences. Sistematic review. Cognitive neuroscience. Learning process.

## **LISTA DE FIGURAS**

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - FLUXOGRAMA DE SELEÇÃO DE ARTIGOS ..... | 23 |
|---------------------------------------------------|----|

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| TABELA 1 – FORMAÇÃO DOS AUTORES .....          | 24 |
| TABELA 2 – SÍNTESE DOS TEXTOS DA ANÁLISE ..... | 25 |

## SUMÁRIO

|            |                                     |                                      |
|------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO .....</b>             | <b>14</b>                            |
| <b>2</b>   | <b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>   | <b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b> |
| <b>2.1</b> | <b>APRENDIZAGEM .....</b>           | <b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b> |
| <b>3</b>   | <b>METODOLOGIA.....</b>             | <b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b> |
| <b>4</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b> | <b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b> |
| <b>5</b>   | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>   | <b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS .....</b>            | <b>36</b>                            |

## 1 INTRODUÇÃO

As Neurociências quando encontram a educação no campo da pesquisa, surgem com a intenção de fazer refletir a respeito das estratégias didáticas aplicadas em sala de aula ou em outros contextos de aprendizagem. A compreensão de como o cérebro aprende é um grande avanço para traçar caminhos pedagógicos mais eficientes e pautados na ciência.

Pelo seu caráter multidisciplinar, as Neurociências deixaram de ser uma área de interesse exclusiva de cientistas da saúde para ser compartilhada e debatida sob a ótica também de educadores, a partir da chamada década do cérebro que aconteceu nos anos de 1990 (SOUZA, 2013).

No entanto, mesmo sendo importante entender como o cérebro aprende, educadores e pesquisadores da área educacional devem ter cautela ao inserir as descobertas neurocientíficas em sala de aula. São as Neurociências que irão explicar de que forma o cérebro assimila uma informação e a transforma em aprendizagem mas, é a educação que irá pensar sobre a melhor forma de garantir um ambiente propenso para que esse processo ocorra. Ou seja, não existe um manual. As Neurociências permitem que se criem “alternativas que sugerem refletir sobre planejamentos de ensinos, métodos e técnicas didáticas, estrutura física e materiais escolares” (BORTOLI, TERUYA, 2017 p. 73), mas, não fornece soluções para as demandas educacionais.

Compreender sobre como tem se desenrolado a pesquisa sobre a relação entre educação e Neurociências no Brasil é importante para encontrar as lacunas presentes nas pesquisas e levar-nos a refletir sobre quais novos caminhos devem ser tomados a partir do que já foi produzido. A forma como a relação entre educação e Neurociências acontece e é representada proporciona também uma reflexão sobre de que maneira as Neurociências tem sido aplicadas em sala de aula, se essa aplicação tem sido ou não efetiva e sobre qual o papel que o pedagogo em formação desempenha nesse processo.

Assim, este trabalho tem como objetivo geral: Realizar uma revisão sistemática usando artigos teóricos que trazem a relação entre educação e Neurociências, publicados de 2009 a 2019, a fim de compreender o que tem se evidenciado nessas pesquisas. E, como objetivos específicos: I) Analisar como os textos trazem a discussão sobre Neurociências e educação; II) Verificar a formação

acadêmica dos autores; III) Observar como a Pedagogia tem se posicionado no que se refere à pesquisa neurocientífica em contexto educacional IV) Compreender de que maneira tem se estabelecido o diálogo entre educadores e neurocientistas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

As Neurociências podem ser definidas como um conjunto multidisciplinar de ciências que tem como objeto de estudo principal, o cérebro. (TERUYA, BORTOLI, 2017). Sendo este órgão aquele que comanda o nosso corpo e nossos processos de aprendizagem, torna-se fundamental compreendê-lo se quisermos aprimorar nossa forma de educar. Parece óbvio que conhecimentos em Neurociências ajudam a melhorar o processo educativo. No entanto, essa compreensão apareceu após um processo histórico longo que ainda não terminou.

Durante a primeira metade do século XX, o Behaviorismo era o foco principal das práticas na Psicologia (GAZZANIGA, HEATHERTON, HALPERN, 2017). Até então, a Psicologia entendia que apenas o comportamento observável através da relação estímulo-resposta poderia ser objeto de estudo. Aquilo que não podia ser visto, que estava no interior do indivíduo, era eliminado da investigação. (SPINILLO, ROAZZI, 1989). A prática, que buscava explicar a aprendizagem através da observação dos comportamentos, no entanto, logo se tornou limitante para compreensão do ser humano, por não levar em consideração fatores não observáveis que poderiam influenciar o desenvolvimento. Pesquisas então surgiram para mostrar as limitações do Behaviorismo e evidenciar a necessidade de se buscar a compreensão do desenvolvimento humano de forma integral.

Outra pesquisa sobre memória, linguagem e desenvolvimento infantil mostrou que as leis simples do behaviorismo não podiam explicar, por exemplo, por que a cultura influencia o modo como as pessoas recordam uma história, por que a gramática se desenvolve de modo sistemático e por que as crianças interpretam o mundo de diferentes formas durante os diversos estágios do desenvolvimento. Todos esses achados sugeriram que as funções mentais são importantes para compreender o comportamento – demonstraram as limitações de uma abordagem puramente comportamental da psicologia. (GAZZANIGA, HEATHERTON, HALPERN, p. 18, 2005)

A ciência cognitiva surge então unindo estudos das Neurociências, da filosofia, da linguística, da psicologia, das ciências da computação e da antropologia, formando uma disciplina criada com intuito de compreender a relação entre cérebro e mente e os processos cognitivos de humanos e máquinas de diferentes pontos de vista (NEUFELD, BRUST, STEIN, 2011). E, aqui é importante destacar que a ciência cognitiva surge juntamente ao aparecimento da inteligência artificial e tem grande

relação com os avanços tecnológicos oriundos das necessidades da 2ª guerra mundial (OLIVEIRA, 1990).

Como uma das disciplinas da ciência cognitiva, a psicologia cognitiva então surge pela necessidade de compreensão da psique humana de forma mais abrangente e significativa do que até então tinha sido feito pelo Comportamentalismo ou Behaviorismo (VASCONCELLOS, OLIVEIRA, 2004). Para a psicologia cognitiva, interessa compreender as funções mentais como linguagem, pensamento, memória e tomada de decisão, pois, ela compreende que o pensamento das pessoas influencia nos seus comportamentos (GAZZANIGA, HEATHERTON, HALPERN 2005). O psicólogo cognitivo então, é aquele que vai estudar os processos internos da mente humana, que não são observáveis e que culminam em comportamentos observáveis. É também este profissional que vai estudar aspectos significativos da cognição envolvidos no processo de aprendizagem (SPINILLO e ROAZZI, 1989).

Enfim, a psicologia cognitiva não está preocupada com as elaborações das condições de estimulação que produzem um determinado comportamento, nem em indicar simplesmente com que probabilidade é possível elicitar uma certa resposta a partir de uma certa estimulação. Pelo contrário, procura especificar os mecanismos e processos mentais *no organismo* e propor modelos que indiquem as fases dos processos mentais e as funções desenvolvidas por estas fases. (SPINILLO e ROAZZI, 1989 p. 21)

No fluxo da busca sobre a mente humana, logo tornou-se necessária a compreensão de como o ser humano aprende, de como acontecem os processos cognitivos e a aprendizagem no cérebro humano. E, a partir dessa busca surge com força na década de 70, a Neurociência cognitiva, que tem como objeto de estudo principal o cérebro e suas características, tanto as funcionais como aquelas que se dão pela relação com o meio externo (BRANDÃO, CALLIATO, 2019). A Neurociência cognitiva passa então a ser de grande importância para quem busca compreender os processos de aprendizagem.

Até o momento, sabemos que a relação entre Neurociências e educação foi iniciada décadas atrás pela busca do entendimento da mente humana de maneira integral. A compreensão do sistema nervoso central, seus componentes, estruturas e funções foi um passo muito importante para compreensão de como se dão os processos cognitivos e, conseqüentemente gerou reflexões sobre as práticas educacionais. E dessas reflexões, podemos dizer que, citando BRANDÃO,

CALIATTO (2019 p. 525) “da expansão da Neurociência Cognitiva para o campo educacional emerge a ciência neuroeducacional.”

A ciência neuroeducacional, também chamada de neuroeducação, vai se diferir do que foi realizado até então pela inserção de profissionais da educação na sua atuação. Os avanços oriundos das tecnologias do campo neurológico, como o uso de neuroimagens, por exemplo, passaram a ajudar professores a desenvolverem estratégias pedagógicas apropriadas às disfunções neurológicas que prejudicam os processos de aprendizagem de seus alunos (BRANDÃO, CALIATTO, 2019).

Assim, os conhecimentos sobre Neurociências chegaram ao campo educacional. Partindo de uma busca sobre a compreensão da mente humana, surgiu a necessidade de compreensão dos processos cognitivos que, por sua vez, geraram reflexões sobre as práticas pedagógicas e sobre quais as formas mais eficazes de gerar aprendizagem.

## 2.1 APRENDIZAGEM

O cérebro humano é formado por bilhões de pequenas estruturas celulares denominadas neurônios, que se unem através de um processo de comunicação neural denominado de sinapse e formam as chamadas redes neurais. Enquanto estamos aprendendo algo novo, essas redes neurais vão formando novas conexões e gerando memória de curto prazo. À medida que essas novas redes neurais se consolidam, passam a formar uma memória de longo prazo, e quando se estabelecem podemos então dizer que houve aprendizagem (OHLWEILER, 2017).

A aprendizagem pode ser definida “como um processo de mudança individual, produzido pela experiência e com caráter adaptativo” (BRANDÃO; CALIATTO, 2019, p. 523). De forma mais explicativa, a aprendizagem é tudo aquilo que é oriundo do mundo externo, que assimilamos e guardamos internamente, que provoca mudanças estruturais nas nossas redes neurais e que pode sofrer adaptações e readaptações à medida que novos conhecimentos nos são apresentados. A essa capacidade do cérebro de se modificar e reaprender, chamamos de neuroplasticidade.

A neuroplasticidade e a aprendizagem são processos diretamente influenciados por mudanças ambientais e pelas experiências vividas pelo indivíduo.

(ROTTA, 2017). Ou seja, o ato de aprender está estritamente relacionado à capacidade do nosso cérebro de se modificar e esta capacidade está estreitamente relacionada a estímulos externos que o cérebro recebe.

Constituída a definição e compreensão do que é aprendizagem, para este trabalho vale destacar que esta não é uma prática passiva. O conhecimento não se dá por mera transmissão de conteúdos, tem intensa participação dos aspectos neurais do indivíduo, mas, também da sua motivação. Motivação esta que não é intrínseca e precisa ser estimulada.

Através das ideias de Willingham (2009) sobre o pensamento humano, compreendemos que o interesse de um indivíduo por uma atividade que requer atenção será mais ou menos presente dependendo do nível de dificuldade que é percebida por ele inicialmente. Pensar sobre problemas e questões que soam fáceis demais não é estimulante, assim como pensar sobre assuntos que soam distantes e complicados demais também não é. Motivar a aprendizagem então, não é uma tarefa simples. É necessário equilibrar a atenção do aprendiz em algo que não seja fácil demais e que não gere estímulo desafiador e nem difícil demais a ponto de gerar desinteresse.

Partir de um conhecimento prévio pode ser interessante para gerar motivação e consequentemente aprendizagem. Quando já há domínio de um conhecimento, fica mais fácil para a chamada memória de trabalho fazer a sua função de ligação entre o conhecimento já adquirido e as novas informações (PIPER, 2013).

A memória de trabalho é uma das habilidades pertencentes ao grupo das funções executivas que, de acordo com o conceito de Junior, Melo (2011, p. 1), podem ser entendidas como um “sistema gerenciador que tem como atributo organizar uma sequencia de ações a fim de atingir um objetivo definido”.

As funções executivas então são um conjunto de habilidades cognitivas necessárias para alcançarmos objetivos e metas e que se localizam no córtex pré-frontal. (MENEZES et al, 2010). Este conjunto pode ser dividido em 3 componentes principais: memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva. (MOURA, 2018)

A memória de trabalho é o componente que possibilita que as informações e memórias de uma determinada tarefa sejam armazenadas e gerenciadas de maneira eficaz. De acordo com Fernandez e Uehara (2010, p. 32) “Define-se

memória de trabalho como um sistema de capacidade limitada que permite o armazenamento temporário e gerenciamento de informações.”

É através de uma eficaz memória de trabalho que o sujeito se torna capaz de não apenas armazenar informações enquanto realiza uma tarefa mas, também de organizar tais informações de forma eficiente, analisando e realizando as etapas de um objetivo de acordo com as informações predispostas.

memória de trabalho, definida como o armazenamento e a atualização das informações enquanto o indivíduo desempenha alguma atividade relacionada com elas; o controle inibitório, definido como a inibição da resposta prepotente ou automatizada quando o indivíduo está empenhado na execução de uma tarefa; e a flexibilidade mental, definida como a capacidade de mudar a postura de atenção e cognição entre dimensões ou aspectos distintos, mas relacionados, de uma determinada tarefa. (BLAIR, 2013)

O controle inibitório é a capacidade de manter o domínio sob a atenção, o comportamento, os pensamentos e as emoções de forma que nossas ações sejam controladas, evitando distrações e ações impulsivas. É o controle inibitório que permite que nossa atenção fique focada durante a realização de uma tarefa (COSTA et al, 2016).

Já a flexibilidade cognitiva é o componente das funções executivas que torna um indivíduo capaz de moldar seus objetivos de acordo com as mudanças que surgem e com os imprevistos, alterando o foco de sua atenção quando o curso das ações muda. É essa habilidade também responsável por permitir maior flexibilidade diante de diferentes demandas que possam surgir, possibilitando a alternância entre mais de uma tarefa (LEON et al, 2013).

O fato das funções executivas estarem localizadas no córtex pré-frontal faz com que estas funções demorem mais que outras para amadurecer. Isso se deve ao fato de que essa parte do cérebro também necessita de um tempo maior para amadurecer (MOURA, 2018) pois, o processo de maturação neural das células nervosas, denominado mielinização, nessa área do cérebro se inicia em torno do 5º mês de gestação e é alcançado apenas após os 21 anos de idade. A mielinização ocorre quando células neurais são revertidas de uma capa de gordura isolante, chamada mielina que acelera as transmissões interneurais e diminui as perdas de informações entre os neurônios (RIESGO, 2016).

Atenção, autocontrole e planejamento são habilidades de extrema importância no processo de ensino e aprendizagem. Por isso, como afirma Moura (2018, p. 6) a compreensão mínima dos mecanismos das funções executivas é “tarefa indispensável, tanto para especialistas em educação e aprendizagem, como para qualquer profissional que trabalhe com comportamento e relações humanas.”

Além das Funções Executivas, a formação de redes neurais e a neuroplasticidade são processos que constituem a aprendizagem e que acontecem no cérebro. Porém, pelo que já foi anteriormente explicitado, também sabemos que a aprendizagem é um processo ativo que depende igualmente de fatores externos para acontecer. E, é nessa inter-relação entre fatores internos e externos que constituem o processo de aprendizagem que o papel do professor se mostra importante.

Se a aprendizagem constitui o processo principal da prática educativa, conhecer melhor seus processos neurais e os mecanismos que a tornam mais eficaz se torna fundamental para professores que querem ensinar de forma eficiente. No entanto, é necessário lembrar que a relação entre educação e Neurociências não é simples, passou por várias etapas e ainda hoje enfrenta limitações que serão expostas ao longo desse trabalho.

### 3 METODOLOGIA

Para a elaboração deste artigo foi realizada uma revisão sistemática seguindo os passos e critérios do modelo PRISMA. De forma mais explicativa podemos dizer que uma revisão sistemática é “um conjunto de estudos secundários, que têm nos estudos primários sua fonte de dados” (GALVÃO, PEREIRA 2014, p. 183), sendo os estudos primários os artigos científicos que divulgam os resultados primeiramente. Uma revisão sistemática busca responder a uma questão através da análise, coleta de dados e avaliação crítica de pesquisas anteriormente escolhidas por critérios anteriores de elegibilidade. Já o modelo PRISMA (Moher, Liberati, Tetzliff, & Altman, 2009) é uma recomendação de passos que auxiliam os pesquisadores a elaborarem uma revisão sistemática.

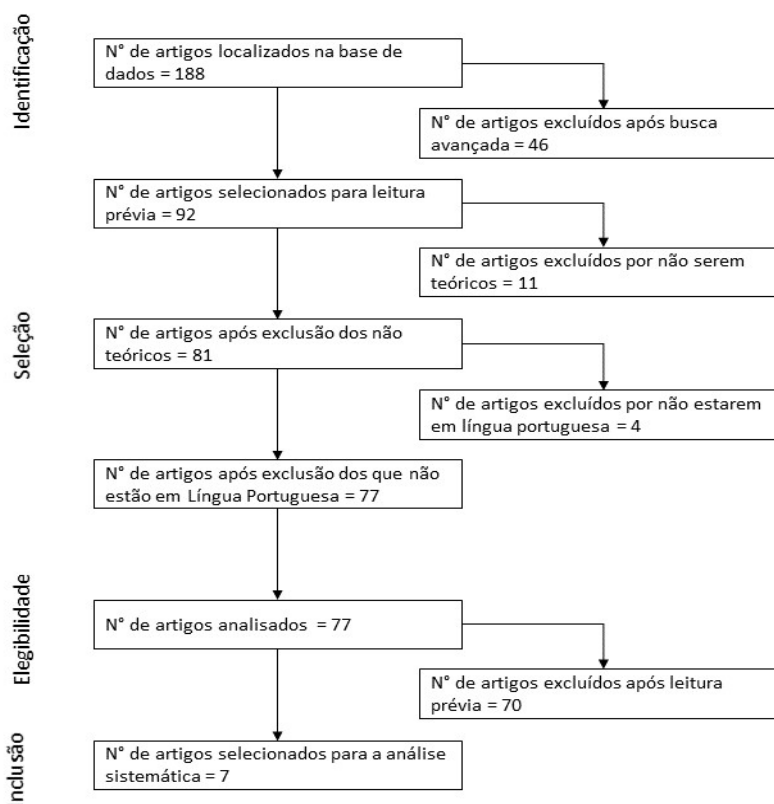
Para a seleção dos artigos dessa revisão foi feita uma busca online, na plataforma de periódicos da CAPES, na busca por assunto, utilizando a busca avançada, usando os descritores “Educação” e “Neurociências” e os seguintes filtros: I) Artigo; II) Língua Portuguesa; III) Publicados de 2009 a 2019. Os critérios de inclusão dos artigos foram: I) artigos teóricos; II) que apresentam alguma discussão sobre a relação entre Educação e Neurociências.

Este trabalho também procurou responder qual formação inicial e complementar possuem os autores das pesquisas selecionadas, através de busca dos nomes dos mesmos na plataforma de currículos Lattes.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estabelecidos os critérios de busca e os de inclusão, foram selecionados 7 artigos para composição dessa revisão. Os passos do processo de seleção dos artigos, baseado no modelo de recomendação PRISMA, foram 1) Identificação dos artigos na base de dados a partir dos descritores estabelecidos, resultando em 188 artigos; 2) Seleção de artigos a partir de critérios de exclusão na busca avançada, resultando em 92 artigos; 3) Exclusão de 11 textos não teóricos, resultando em 81 artigos; 4) Exclusão de 4 textos que não estão em língua portuguesa, resultando em 77 artigos; 5) Avaliação prévia de 77 artigos 6) Exclusão de 70 artigos após leitura prévia por não trazerem a relação Educação e Neurociências como tema relevante; 8) Leitura na íntegra e análise de 7 artigos. Esse processo pode ser visto na figura 1.

Figura 1 - FLUXOGRAMA DE SELEÇÃO DE ARTIGOS



FONTE: PINTO, Luana Costa Serra.

Foram analisados também ao todo 16 currículos, pertencentes aos autores dos 7 artigos selecionados da revisão sistemática. Para essa pesquisa e posterior discussão sobre os resultados obtidos, foram levados em conta a formação inicial e última de cada um dos autores. A intenção desta etapa foi a de analisar de onde partiram essas pesquisas estabelecer critérios para uma posterior discussão. Os dados recolhidos podem ser vistos na Tabela 1 exposta a seguir.

TABELA 1 - FORMAÇÃO DOS AUTORES

| <b>Autor</b>                                 | <b>Formação inicial</b>     | <b>Formação Complementar</b>                                                                                 |
|----------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SOUSA, Lucilene Bender de;                   | Letras                      | Doutorado em Linguística e mestrado em Letras, área de concentração em leitura e cognição.                   |
| GABRIEL Rosangela                            | Letras                      | Doutorado em Letras/Linguística e Mestrado em Letras com área de concentração em linguística.                |
| CARVALHO, Fernanda                           | Biologia                    | Doutorado em Educação e mestrado em Letras.                                                                  |
| ANDRADE, Andre Luiz Monezi                   | Psicologia                  | Doutorado em Psicobiologia e mestrado em Psicobiologia.                                                      |
| DE SOUZA, André Bedendo                      | Psicologia                  | Doutorado em Psicobiologia e mestrado em Psicobiologia.                                                      |
| SILVA, Diego Roger                           | Educação Física             | Mestrado na área de ciência aplicada a reumatologia.                                                         |
| PIRES, Gabriel Natan de Souza.               | Biomedicina                 | Doutorado em Psicobiologia e mestrado em Psicobiologia.                                                      |
| BARSTOSZECK, Amauri Betini                   | História Natural (Biologia) | Doutorado em Fisiologia e Biofísica e mestrado em Ciências Biológicas (Entomologia).                         |
| FREITAS, Diana Paula Salomão de              | Ciências Biológicas         | Doutorado em Educação em Ciências e mestrado em educação ambiental.                                          |
| MOTTA, Cezar Soares                          | Licenciatura em química     | Doutorado em Educação e Ciências e mestrado em Educação e Ciências.                                          |
| CARPES, Pâmela Billig Mello                  | Fisioterapia                | Doutorado e mestrado em Fisiologia.                                                                          |
| FERREIRA, Hércio Da Silva                    | Licenciatura em Matemática  | Doutorado em Educação e Ciências e mestrado em Matemática.                                                   |
| GONÇALVES, Tadeu Oliver                      | Licenciatura em Matemática  | Doutorado em Educação matemática e mestrado em Matemática.                                                   |
| LAMEIRÃO, Soraia Valéria de Oliveira Coelho. | Ciências Biológicas         | Doutorado em Neurociências e biologia celular e mestrado em Ciências Biológicas com ênfase em Neurociências. |
| FREITAS, Patrícia Martins de                 | Psicologia                  | Doutorado em Ciência e saúde, mestrado em Psicologia do desenvolvimento.                                     |
| RIBEIRO, Denise Oliveira                     | Psicologia                  | Mestranda em Psicologia: Cognição e comportamento                                                            |

FONTE: PINTO, Luana Costa Serra

E, com intuito de facilitar a identificação prévia e mais rápida dos artigos selecionados e como a relação entre educação e Neurociências é apresentada em cada um deles, foi elaborada uma tabela contendo ano de publicação, autoria, título e objetivo (TABELA 2).

TABELA 2 - SÍNTESE DOS TEXTOS DA ANÁLISE

| ANO  | AUTORES                                                                                                       | TÍTULO                                                                                   | OBJETIVO                                                                                                                                                                               |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2009 | SOUSA, Lucilene Bender de;<br>GABRIEL Rosangela                                                               | Fundamentos cognitivos para o ensino da leitura.                                         | Propor uma visão integrada entre fundamentos teóricos das Neurociências, Psicologia cognitiva e formação leitora.                                                                      |
| 2011 | CARVALHO, Fernanda Antoniolio Hammes de                                                                       | Neurociências e Educação: Uma articulação necessária para a formação docente.            | Abordar a importância da Neurociência como componente curricular importante da formação docente, com intenção de proporcionar interlocução entre Neurociências, ensino e aprendizagem. |
| 2012 | ANDRADE, Andre Luiz Monezi;<br>DE SOUZA, André Bedendo;<br>SILVA, Diego Roger; PIRES, Gabriel Natan de Souza. | Ensinar s em Educação física no Brasil: uma proposta de integração.                      | Mostrar a importância da Neurociência como disciplina curricular na formação do profissional de Educação Física;                                                                       |
| 2014 | BARSTOSZECK, Amauri Betini.                                                                                   | Neurociências, altas habilidades e implicações no currículo.                             | Abordar as particularidades do desenvolvimento neurológico e da aprendizagem de crianças com altas habilidades.                                                                        |
| 2015 | FREITAS, Diana Paula Salomão de;<br>MOTTA, Cezar Soares;<br>CARPES, Pâmela Billig Mello.                      | As bases neurobiológicas da aprendizagem no contexto da investigação temática freiriana. | Compreender a importância da aprendizagem focada em contextos através da compreensão das bases neurobiológicas da aprendizagem.                                                        |
| 2019 | FERREIRA, Hércio Da Silva;<br>GONÇALVES, Tadeu Oliver;<br>LAMEIRÃO, Soraia Valéria de Oliveira Coelho.        | Aproximações entre Neurociências e Educação: Uma revisão sistemática.                    | Traz e reflexões críticas sobre a inserção das Neurociências em sala de aula e os efeitos da chamada década do cérebro para as práticas educativas.                                    |
| 2019 | FREITAS, Patrícia Martins de;<br>RIBEIRO, Denise Oliveira.                                                    | Neuroplasticidade na Educação e Reabilitação Cognitiva da Deficiência Intelectual        | Estabelecer a relação entre educação e neuroplasticidade afim de favorecer a adaptação curricular para essas crianças com deficiência intelectual.                                     |

FONTE: PINTO, Luana Costa Serra

Após a apresentação dos dados que fundamentam essa análise, para iniciar as discussões com base nos resultados obtidos, em um primeiro momento este trabalho apresentará sobre o que se trata cada um dos 7 artigos escolhidos, em ordem cronológica de publicação, de forma mais abrangente. Em seguida, abordará de que forma os atores trazem a relação entre Neurociências e educação para as discussões propostas em seus artigos para em seguida enfatizar aquilo que há em comum e diferentes entre as pesquisas, a fim de construir uma reflexão consistente sobre como está sendo descrita a relação entre educação e Neurociências na pesquisa acadêmico-científica. Começando com as descrições dos artigos analisados temos:

No artigo de Souza, Gabriel (2009) as Neurociências aparecem como forma de explicar os processos cerebrais envolvidos na leitura e na diferenciação entre decodificação e compreensão, atrelando a eficácia da leitura à aprendizagem. O texto apresenta fundamentos teóricos que explicam o processo de leitura desde a sua forma mais simples (a decodificação), até a sua etapa mais complexa (a de compreensão), passando por explicações breves sobre outras ferramentas que, junto à leitura são importantes para a consolidação da aprendizagem, como a memória e a emoção.

Carvalho (2011) fala a respeito da importância de se compreender os processos cognitivos da aprendizagem para realização de uma didática adequada. Nesse texto, que discute a importância das Neurociências na formação de professores, a relação entre Neurociências e educação é exemplificada pela aprendizagem. A compreensão de como ocorre a aprendizagem serviria para que professores desempenhassem o papel docente com mais propriedade, organizando e reorganizando seu trabalho de forma a enfatizar as potencialidades dos estudantes. A função principal do artigo é a de mostrar que o processo de aprendizagem que ocorre no cérebro depende de diferentes etapas e que conhecer esse processo é importante para uma didática mais eficaz. No entanto, as referências bibliográficas escolhidas para a produção desse artigo chamam atenção por serem todas provenientes de livros, especificamente escritos até o ano de 2005. Fato que deve ser considerado na análise qualitativa da obra, que se mostra superficial no tratamento dos temas abordados.

No artigo de Andrade et al (2012) há uma análise sobre a importância do ensino de Neurociências para a formação do educador físico. O texto traz logo no

início uma definição do que são as Neurociências, aborda sua interdisciplinaridade e analisa a presença desta ciência na grade curricular do estudante de graduação em Educação Física. Ao final da leitura, mesmo aqueles que não são familiarizados com a prática e importância da Educação física, compreendem que existe uma relação íntima entre processos neurais e atividades desempenhadas por esses profissionais.

Por mais que o texto aborde especificamente a relação entre Neurociências e a prática da Educação física e não faça uma relação entre Neurociências e educação de uma forma ampla, este consegue trazer uma visão interessante sobre a importância das Neurociências em uma grade curricular de formação acadêmica e ainda, traz substratos importantes para compreensão de como a atividade física está ligada a aprendizagem e aos processos cognitivos.

Barstoszeck (2014), explica como acontece o desenvolvimento neurológico de pessoas com altas habilidades e como as particularidades da maturação neurológica de sujeitos com altas habilidades influencia no processo de aprendizagem destes. Seu objetivo, pelo que consta na conclusão é gerar um diálogo entre o pesquisador em Neurociências e o educador, sobretudo aquele que trabalha com crianças com altas habilidades. Para isso, o texto traz dados relevantes sobre a evolução do cérebro e das bases neurais da aprendizagem e da mente atrelando tais informações à especificidades do cérebro da criança com altas habilidades .

Freitas, Motta e Carpes (2015) trazem uma discussão que relaciona Neurociências com o processo de “Investigação Temática” proposta por Paulo Freire e com a importância da visualização (de informações linguísticas e visuais) associadas ao contexto de quem aprende. A ideia central do texto é mostrar que quando o aprendiz participa da investigação dos temas a serem aprendidos, de forma consciente e participativa, há maior ativação dos elementos envolvidos na aprendizagem, como atenção, emoção e memória, e, há também, aumento da consciência crítica desse sujeito.

O texto de Ferreira, Gonçalves e Lameirão (2019) vai abordar sobre o histórico da relação entre Neurociências e educação, a partir da chamada década do cérebro, citando os avanços adquiridos no estudo do cérebro e as implicações geradas na educação. Sobretudo, traz uma discussão a respeito da inserção das descobertas neurocientíficas em contexto escolar, trazendo argumentos favoráveis e contrários a isso. O texto aborda também a importância da transdisciplinaridade no aumento da relação entre Neurociências e educação e discute como a inserção de

conceitos neurocientíficos num contexto escolar de forma precipitada pode levar a conclusões erradas.

Ribeiro, Freitas (2019) trazem essa relação entre educação e Neurociências, porém, com foco na deficiência intelectual e na reabilitação cognitiva. O texto vai discutir a inclusão escolar e a necessidade de uma formação profissional mais científica, unindo estratégias cognitivas e ciências comportamentais, para uma inclusão mais eficiente. Esta, por sua vez, deve ser pautada em currículos individualizados, que considera a capacidade plástica do cérebro da criança com deficiência intelectual. No entanto, os autores acabam trazendo para a discussão referenciais que divergem entre si. Por exemplo, ao mesmo tempo que abordam a alfabetização sob uma visão sociointeracionista, citando estudos como os de Teberosky e Palácio (1987) e Ferreiro (2001) para explicar sobre a importância da interação social na educação, há também a citação de autores que vão para uma linha neurocognitiva, onde a abordagem fonológica e lexical é mais importante que a social, como Corso, Sperb e Salles (2013), Refundini, Martins, Capellini (2010) e Dehaene (2011).

Após apresentação prévia dos textos escolhidos para essa análise, de forma clara é possível ver que os mesmos apresentam diferenças quanto ao foco que é dado para a relação Neurociências e educação. Porém, quase todos eles apresentam essa relação usando o processo de aprendizagem como base dessa relação.

O texto de Ferreira, Gonçalves e Lameirão (2019) se difere dos demais por trazer críticas a inserção precipitada de conhecimentos adquiridos nas Neurociências para a prática escolar. Para os autores, as práticas educativas e as Neurociências são muito distantes e necessitam, de acordo com o modelo de Bruer (1997), da psicologia cognitiva como uma ponte para encurtar o caminho entre as duas áreas.

Os demais textos dessa análise sistemática tratam da importância da compreensão de conceitos das Neurociências para a prática educativa, sobretudo para a aprendizagem porém, sem entrar numa análise mais reflexiva e crítica a respeito de como acontece a inserção desses preceitos em contexto educacional como faz Ferreira, Gonçalves e Lamurião (2019).

Na maior parte dos textos revisados os conhecimentos em Neurociências servem para trazer reflexões a respeito de práticas pedagógicas, mas, não há uma

reflexão mais consciente sobre como esses conhecimentos poderiam ser de fato apropriados em contexto educacional. Parece haver uma ideia geral de que a compreensão de como o cérebro aprende é importante para a formação de profissionais e elaboração das práticas pedagógicas. No entanto, há pouca ênfase para compreender como acontece todo o processo de entrada dos conhecimentos neurocientíficos em contexto educacional e de formação profissional.

A forma como os conceitos de Neurociências são apresentados e inseridos em cada um dos textos difere de acordo com a proposta central de cada um deles. Souza, Gabriel (2009) vão abordar os processos cognitivos relacionados à leitura; Carvalho (2011) traz a importância da inserção dos saberes neurocientíficos na formação de professores para gerar conhecimentos sobre como funciona a aprendizagem e assim aprimorar a prática didática; Andrade et al (2012) traz uma definição mais direta do que vem a ser Neurociências, primeiramente sem atrelar tal definição a práticas educativas; Barstoszeck (2014) também traz uma definição mais pontual de Neurociências, primeiramente afastada de relação com a educação; Freitas et al (2015) não trazem uma conceituação direta de Neurociências mas, descrevem os processos neurais envolvidos na aprendizagem; Ferreira, Gonçalves e Lameirão (2019) também não trazem uma definição direta do termo mas, trazem de forma evidente uma reflexão sobre como as Neurociências podem subsidiar a prática educativa e como esta pode melhorar o processo de ensino-aprendizagem em sala de aula; Por fim Freitas, Oliveira (2019) aborda a importância da relação entre educação e Neurociências como forma de garantir a adaptação curricular para aprendizagem de crianças com deficiência intelectual.

Dos 7 textos analisados apenas 2, Andrade et al (2012) e Barstoszeck (2014), apresentam uma definição prévia do que é a Neurociências antes de adentrar na discussão sobre a importância dela na Educação. No entanto, os outros textos apesar de não trazerem uma definição pontual, utilizam da mesma estratégia de se apropriar de conhecimentos referentes às Neurociências, sobretudo quanto aos processos neurais de aprendizagem, para defender o uso desses conhecimentos em contexto educacional, seja ele na formação profissional, de professores, em sala de aula ou com crianças com deficiência intelectual.

O que é notório é que, apesar de todos os textos analisados trazerem de alguma maneira a relação entre Educação e Neurociências, seja pelo viés da aprendizagem ou da reflexão sobre a inserção das Neurociências em contexto

educacional ou da formação de professores, nenhum dos autores anteriormente citados possui formação acadêmica básica na área da pedagogia, o que pôde ser visto previamente na tabela 1.

Letras, biologia, psicologia, matemática, química, fisioterapia e educação física são áreas de formação encontradas nos currículos dos autores citados nessa revisão. Tal informação gera uma importante reflexão sobre quem são os sujeitos preocupados e ativos na pesquisa a respeito da aplicação das Neurociências na educação, na formação de professores e na discussão curricular no Brasil e, onde estão inseridos os acadêmicos da pedagogia nesse contexto. Se conhecer a estrutura neural da aprendizagem é importante para se fazer uma didática mais eficaz, e sendo a pedagogia a ciência que estuda o processo de ensino aprendizagem, não deveria esta ter mais presença na pesquisa referente à inserção das Neurociências na educação?

Grossi, Lopes e Couto (2014) realizaram uma ampla pesquisa qualitativa para averiguar como as Neurociências estão inseridas nas matrizes curriculares dos cursos de pedagogia do Brasil. Foram consultadas 352 matrizes curriculares de diferentes instituições de ensino distribuídas nas 5 regiões do país. A pesquisa mostrou que apenas 6,25% das instituições pesquisadas tinham disciplinas relacionadas a Neurociências em seus currículos, sendo a região Sul a com maior número de cursos de pedagogia com inserção de Neurociências em suas matrizes curriculares (15 de 129) e a região Norte a com menor número ( 0 de 39).

Todavia, percebeu-se que a Neurociências ainda não está presente oficialmente na formação dos pedagogos. De acordo com os resultados desta pesquisa, constatou-se que dos 352 cursos de Pedagogia pesquisados, apenas 6,25% contemplavam as disciplinas de Neurociências e correlatas (GROSSI, LOPES, COUTO, 2014, p.38)

A pesquisa realizada também mostrou um aumento significativo no número de publicações que trazem a relação entre Neurociências e educação como tema a partir do ano de 2009. “Conforme os dados apresentados, no Brasil a produção do conhecimento sobre a Neurociência apareceu no final da década de 1990, ganhou corpo por volta de 2006 e está crescendo a cada ano.” (GROSSI, LOPES, COUTO, 2014, p. 38).

Fazendo um comparativo entre os dados da pesquisa anteriormente citada e os resultados obtidos nessa revisão sistemática, nota-se que, mesmo com o aumento das pesquisas que envolvem Neurociências e educação a partir de 2009,

os pedagogos em formação e pesquisadores da pedagogia ainda não se apropriaram dessa relação.

Consenza e Guerra (2009) afirmam que a inclusão de temas relacionados a Neurociências na formação de professores é um desafio urgente. Para os autores, os educadores brasileiros têm uma formação “fundamentalmente humanística, essencial para compreensão da educação, mas insuficiente para o atendimento das demandas de aprendizagem” (COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor, 2009, p. 145). Muito já se avançou na compreensão sobre o cérebro humano e sobre como ensinar de maneira eficiente, porém as salas de aula ainda são iguais as do século 19 e os professores ainda possuem dificuldades em estimular nos alunos a capacidade de aprender (LENT, ROBERTO; BUCHWEITZ, Augusto; MOTA, Mailce Borges, 2018).

O que vemos também em parte dos textos analisados, de forma mais ou menos evidente em cada um, é a ideia de que para haver uma aprendizagem eficaz esta deve estar atrelada na atenção, na memória e na emoção. Tal premissa não está errada, nem cientificamente e nem pedagogicamente. De maneira simplificada, é sabido que um ambiente emocionalmente favorável gera mais atenção, que gerará memórias mais intensas, e estas irão gerar aprendizado. Ter em mente essa informação pode despertar no docente o entendimento da necessidade de uma aula mais prazerosa.

Sem dúvida, a presença de emoção favorece a formação de memórias, ou seja, o aprendizado. É muito mais fácil para nós recordarmos um evento ou um conteúdo que aprendemos em um contexto emocional mais intenso do que aqueles aprendidos em um contexto pouco significativo. (FREITAS, MOTTA, CARPES p. 115)

No entanto, saber como a aprendizagem pode ser efetivada através da emoção e ter noções básicas dos processos neurais não são conhecimentos inteiramente eficazes quando desconsideramos o contexto social, físico e emocional no qual o docente está inserido. É necessário pensar de que maneira realmente o professor pode usar conhecimentos sobre Neurociência cognitiva em sala de aula.

Nos textos analisados há pouca reflexão a respeito de como professores de fato aplicam os conhecimentos neurocientíficos em sala de aula e, sobretudo, de como estes conhecimentos chegam ao contexto educacional. O que há neles é uma defesa quase unânime da importância do saber em Neurociências como ferramenta

para um processo de ensino e aprendizagem mais eficaz e para uma melhor formação profissional.

Barstoszeck (2014) por exemplo, vai dizer que conhecer sobre a evolução e a pesquisa sobre o cérebro vai permitir avanços inovadores nas estratégias cognitivas usadas por alunos e professores. Freita, Motta, Carpes (2015) vão abordar sobre a importância de aspectos neurais ligados a emoção e atenção para o processo de aprendizagem. Enquanto que Ferreira, Gonçalves e Lameirão (2019), que como dito trazem de maneira mais aprofundada a reflexão sobre a inserção das Neurociências em sala de aula, vão abordar sobre a importância de se criar um ambiente transdisciplinar que considere as limitações de comunicação existentes entre professores e neurocientistas afim de diminuir as barreiras entre as duas áreas.

De fato, até aqui, parece haver um consenso de que mudanças devem acontecer no planejamento das pesquisas que envolvem Neurociências e Educação, para que os resultados possam chegar às salas de aula, onde o ensino ainda não foi efetivamente contemplado pelas descobertas da Neurociências. (FERREIRA, GONÇALVES, LAMEIRÃO, 2019, p. 651)

Souza e Gabriel (2009) trazem, já no início do texto, a importância de relacionar as descobertas em Neurociências com as metodologias utilizadas em sala a fim de tornar as informações em Neurociências mais acessíveis e proveitosas aos professores. Carvalho (2011) vai abordar a importância da inserção das Neurociências já no currículo acadêmico dos cursos de formação de professores para se criar uma interlocução entre Neurociências, ensino e aprendizagem. Para a autora, quando professores não compreendem os processos cerebrais envolvidos na aprendizagem, acabam responsabilizando apenas os alunos e se esquivando de suas responsabilidades como mediadores do conhecimento. “Em contrapartida, oportunizar aos professores a compreensão de como o cérebro trabalha dá condições mais adequadas para que ele estimule a motivação em sala de aula.” (CARVALHO, 2011, p. 545), Já Freitas, Ribeiro (2019) abordam sobre a necessidade de professores conhecerem sobre neurodesenvolvimento cognitivo para adaptarem de forma mais adequada os currículos escolares para crianças com deficiência intelectual. Enquanto Andrade et al. (2012), apesar de não citarem especificamente a função do professor, enfatizam de forma clara a importância do conhecimento neurocientífico contextualizado à prática educacional.

O que é possível perceber na análise dos textos é que o professor é colocado notoriamente como ferramenta de aproximação entre educação e Neurociências, sobretudo, como mediador de uma aprendizagem eficaz, pautada em conhecimentos neurocientíficos. O que parece não ficar claro na maior parte das obras, é que não basta que educadores saibam como funcionam o cérebro, as redes neurais ou que atenção e memória fazem parte do processo de aprendizagem. Se, não souberem de que forma tais conhecimentos podem ser aplicados em sala de aula, tais informações se tornam supérfluas ou criam demasiadas expectativas.

Willingham (2009) fala que pesquisadores da educação costumam importar das Neurociências conhecimentos sobre um processo cognitivo de forma isolada, por exemplo: “repetição ajuda a memorizar”. No entanto, o educador não pode desconsiderar outras interações e processos cognitivos que fazem parte do contexto educacional. Ao trabalhar com a repetição, por exemplo, ele também precisa considerar os impactos que a prática trará para a motivação dos estudantes.

O autor aborda a relação entre neurocientistas e educadores como um casamento, onde cada lado deve saber o que esperar do outro. Enquanto as Neurociências se preocupam com dados como a localização cerebral dos processos cognitivos, os educadores deverão se preocupar em como aplicar essas informações.

Qualquer casamento terá mais sucesso quando cada parceiro tem expectativas realistas do outro. Os educadores devem esperar que a Neurociências (1) não seja prescritiva; (2) permanecerá em silêncio sobre os objetivos educacionais que são incompatíveis com a análise neurocientífica (por exemplo, treinamento estético) e, irá omitir níveis de análise além do indivíduo, e; (3) a Neurociência se mostrará útil em questões direcionadas em um nível mais refinado de análise, como a forma como as pessoas lêem, aprendem e assistem, mas esses dados só serão úteis no contexto de uma teoria comportamental bem desenvolvida. (WILLINGHAM, p. 02, 2009)

Indo para uma compreensão um pouco diferente dessa relação, Consenza e Guerra afirmam que “a comunicação entre a comunidade de educadores e a de neurocientistas necessita ser uma via de mão dupla, pois estes precisam ser envolvidos nos problemas reais do cotidiano escolar.” (COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor, 2009, p. 144). Sobre isso, entende-se que a relação entre educação e Neurociências requer diálogo e disponibilidade de ambos os lados e é inegável a importância que os conhecimentos vindos das Neurociências trazem para

a prática educativa. No entanto, analisando os dados obtidos na pesquisa, há a impressão nítida de que, mesmo apesar de toda a informação nesse sentido, a entrada de dados neurocientíficos em sala de aula é limitada pela pouca intimidade de professores com o tema, começando pelos cursos de formação, incluindo os cursos de pedagogia.

## 5. CONSIDERAÇÃO FINAIS

Que as Neurociências possuem substratos importantes para a prática educativa é algo inegável. Durante todo este trabalho, através da revisão literária e da análise sistemática dos artigos selecionados, foi possível ver que os avanços oriundos das Neurociências sobre a compreensão do cérebro e dos processos cognitivos trouxeram aos educadores informações substanciais para aplicação de uma didática mais eficiente.

A relação entre educação e Neurociências se dá de maneira interdisciplinar e não há possibilidade de avanços sem que haja comunicação efetiva entre as duas áreas. Através da revisão sistemática foi possível perceber que não falta difusão de conhecimento a respeito da importância das Neurociências para a educação mas, falta uma maior apropriação desses conhecimentos, sobretudo por educadores e pesquisadores da área educacional, e falta uma maior discussão sobre como e de que maneira estão sendo inseridos temas neurocientíficos em sala de aula.

Os conhecimentos e avanços oriundos da Neurociência cognitiva para a prática didática já são amplamente difundidos. Nos próprios artigos revisados há constantemente menções sobre a importância de professores terem conhecimento sobre processos neurais de aprendizagem. E, como visto na revisão de literatura desse trabalho, a relação entre Neurociências e educação já acontece há muitos anos e já passou por importantes etapas de desenvolvimento. Ou seja, não é como se Neurociências aplicada à educação fosse uma novidade, mas, parece que ainda é, no âmbito educacional, tratada como se fosse.

Nesse sentido, seria interessante que trabalhos futuros que abordassem a relação entre Neurociências e educação trouxessem mais informações quantitativas sobre inserção das Neurociências nos cursos de pedagogia. E, seria igualmente importante que estudantes e pesquisadores da pedagogia tomassem frente na difusão de conhecimentos neurocientíficos para a educação, levando uma visão mais pedagógica para essa relação.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, André Luiz Monezi et al. Ensinar Neurociências em Educação física no Brasil: Uma proposta de integração. Chía, **Educacion y Educadores**, V.15 n.1,jan./abr. 2012.
- BARSTOSZECK, Amauri Betini. Neurociências, altas habilidades e implicações no currículo. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v.27, n.50, p.611-626, Set./dez, 2014.
- BLAIR, Clancy. As funções executivas na sala de aula. **Enciclopédia sobre o desenvolvimento na primeira infância**, Steinhart, Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.encyclopedia-crianca.com/sites/default/files/textes-experts/pt-pt/2474/as-funcoes-executivas-na-sala-de-aula.pdf> Acesso em 23 de setembro de 2020.
- BORTOLI, Bruno de; TERUYA, Teresa Kauko. Neurociências e Educação: Os percalços e possibilidades de um caminho em construção. **Imagens da Educação**, Maringá, v. 7, n. 1, p. 70-77,Jan./abr. 2017.
- BRANDÃO, Amanda dos Santos; CALLIATO, Suzana Gakyia. Contribuições da Neuroeducação para a prática pedagógica. **RevistaExitus**, Santarém, v. 9, n.3, p.521-547, Jul, 2019.
- BRUER, J.T. Education and the brain: A bridge too far. **EducationalResearch**nº26, pp. 4–16, 1997.
- CARVALHO, Fernanda AntonioloHammes. Neurociências e Educação: Uma articulação necessária na formação docente. **Trab. Educ. Saúde**, Rio de Janeiro, v.8 n. 3, p. 537-550, nov.2010/fev.2011.
- CONSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor. **Neurociências e Educação**. Porto Alegre, Artmed, 2009.
- CORSO, H. V.; SPERB, T. M.; SALLES, J. F. Leitura de palavras e de texto em crianças:efeitos de série e tipo de escola, e dissociações de desempenhos. **Letras de Hoje**, v. 48, n. 1, p. 81-90, 2013.
- COSTA, Joana Simões de Melo et al. Funcões executivas e desenvolvimento infantil: habilidades necessárias para a autonomia: estudo III, São Paulo, Fundação Maria Cecília Solto Vidigal – FMSCV, 2016.
- DEHAENE, S. The massive impact of literacy on the brain and its consequences foreducation. **HumanNeuroplasticityEducation**, v. 117, p. 19-32, 2011.
- DIAS, Natalia Martins; MENEZES, Amanda; SEABRA, Alessandra Gotuzo. Alterações das Funcões Executivas em crianças e adolescentes. **Estudos interdisciplinares em Psicologia**, Londrina, v.1, n.1, p.80-95, 2010.

- FERNANDEZ, Jesus Landeira; UEHARA, Emmy. Um panorama sobre os desenvolvimentos da memória de trabalho e seus prejuízos na aprendizagem escolar. *Ciência e Cognição*, v.15,n.2, p.31-41, Ago, 2010.
- FERREIRA, Hercio da Silva; GONÇALVES, Tadeu Oliver; LAMEIRÃO, Soraia Valéria de Oliveira Coelho. Aproximações entre Neurociências e educação: uma revisão sistemática. **Revista Exitus**, Santarém, v.9, n.3, p.636-662, Jul./Set. 2019.
- FERREIRO, E. **Cultura escrita e educação**: conversas de Emilia Ferreiro com JoséAntonio Castorina, Daniel Goldin e Rosa MariaTorres. Porto Alegre: ARTMED, 2001.
- FREITAS, Diana Paula Salomão; MOTTA, Cezar Soares; MELLO-CARPES, Pamela Billig. As bases neurobiológicas da aprendizagem no contexto da investigação temática freiriana **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v.13,n.1, p.109-112, Jan./abr. 2015.
- GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Maurício Gomes. Revisão sistemática de literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e serviços de saúde*, Brasília, v.23,n.1, p.183-184, 2014.
- GAZZANIGA, Michael; HEATHERTON, Todd; HALPERN, Diane. **Ciência Psicológica**. Porto Alegre, Artmed, 2017.
- GROSSI, Márcia Goretti Ribeiro; LOPES, Aline Moraes; COUTO, Pablo Alves. A Neurociências na formação de professores: Um estudo da realidade brasileira. **Revista FAEEBA- Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v.23, n.41, p. 27-40, Jan/jun, 2014.
- JUNIOR, Carlos Alberto Mourão; Luciene Bandeira Rofrigues MELO. Integração de três conceitos: função executiva, memória de trabalho e aprendizagem. **Psicologia: teoria e pesquisa**, Juiz de Fora,V.27, n.3, p. 309-314, Jul./Set. 2011.
- LENT, R., MOTA, M. B., LENT, ROBERTO, BUCHWEITZ, A. Mais Ciência para a educação dos brasileiros. In: BUCHWEITZ, Augusto; MOTA, MailceBorge. **Ciência para Educação: Uma ponte entre dois mundos**. São Paulo; Atheneu, 2018.
- LEON, Camila Barbosa Riccardi et al. Funções executivas e desempenho escolar em crianças de 6 a 9 anos. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v.30, n.92, p. 113-120, 2013.
- MOURA, Claudio Burlas de, **Funções executivas**: fundamentos da aprendizagem e do comportamento. Clube de autores, 2018.
- NEUFELD, Carmem Beatriz;BRUST, Priscila Georgen; STEIN, Lilian Milnitsky. Bases Epistemológicas da Psicologia Cognitiva Experimental. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Brasília, v.27, n.1, p.103-112, jan./mar, 2011.

- OHLWEILER, Lygia. (n) Fisiologia e neuroquímica da aprendizagem. In: ROTTA, N. T ; OHLWEILER, L; RIESGO, Rudimar Dos Santos. **Transtornos de aprendizagem abordagem neurobiológica e multidisciplinar**, Porto Alegre: Artmed, 2016 p. 28-42.
- OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. Cognitivismo e ciência cognitiva. In Encontro Nacional de Filosofia, 2; 1996, São Paulo **Anais...** São Paulo: USP, Departamento de Filosofia da Educação e Ciências da Educação, 1996.
- PIPER, Frencieli Kramer. A importância da Memória de trabalho para a aprendizagem. In: Semana das letras, 13; 2013, Porto Alegre.
- REFUNDINI, D. C MARTINS, M. A.; CAPELLINI, S. A. Treinamento da correspondência grafema-fonema em escolares de risco para a dislexia. **Revista Psicopedagogia**, v. 27, n.83, p. 191-201, 2010.
- RIBEIRO, Denise; FREITAS, Patrícia Martins de. Neuroplasticidade na educação e reabilitação cognitiva da deficiência intelectual. **Revista Educação Especial**. Santa Maria, v.32, p. 1-20, 2019.
- RIESGO, Rudimar dos Santos. In: ROTTA, N. T ; OHLWEILER, L; RIESGO, Rudimar Dos Santos. **Transtornos de aprendizagem abordagem neurobiológica e multidisciplinar**, Porto Alegre, Artmed, 2016, p. 13-14.
- ROTTA, Newra Tellechea. In: ROTTA, N. T ; OHLWEILER, L; RIESGO, Rudimar Dos Santos. **Transtornos de aprendizagem abordagem neurobiológica e multidisciplinar**, Porto Alegre, Artmed, 2016, p. 469-484.
- SOUZA, Lucilene Bender de; GABRIEL, Rosangela. Fundamentos Cognitivos para o ensino da leitura. Santa Cruz do sul, Revista Signo, v.34,n.57,p.47-63, jul./dez. 2009.
- SOUZA, Fernando Olga de. **Análise do comportamento e Neurociências: Uma perspectiva histórica**. 2013. 77f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Experimental: Análise do comportamento) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo 2013. Disponível em: Acesso em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/16722>. Acesso em 17 de junho de 2020.
- SPINILLO, Alina Galvão; ROAZZI, Antônio. Atuação do psicólogo na área cognitiva: reflexões e questionamentos. **Psicologia: ciência e profissão**, Brasília, v.9 n.3, p.20-25, 1989.
- TANNOUS, G. S. **Inclusão do aluno com deficiência mental: experiências psicossociais dos professores da escola pública**. 2005. 174f. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Universidade Católica Dom Bosco, São Paulo, 2005. TEBEROSKY, A. e PALÁCIO, M. G. Os processos de leitura e escrita: novas perspectivas. Porto Alegre: ARTMED, 1987.

VASCONCELLOS, Jorge Luiz Cruz de; OLIVEIRA, Rodrigo Vigolo de . História da Psicologia Cognitiva: Antecedentes da Psicologia Cognitiva. **Saúde Mental em foco** v1, n1, p 1-15, 2004.

WILLINGHAM, Daniel. Three problems in the marriage of neuroscience and education discussion. Charlottesville, **Cortex**, v.45, n.4, p.544-545, 2009.