GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECM

JAQUELINE INÊS BAVARESCO

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, SOBRE DIÁLOGOS ENTRE A NEUROCIÊNCIA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES.

BARRA DO BUGRES – MT

2024

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECM

JAQUELINE INÊS BAVARESCO

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, SOBRE DIÁLOGOS ENTRE A NEUROCIÊNCIA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Câmpus Universitário Dep. Est. Renê Barbour, Barra do Bugres, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Isabela Augusta Andrade Souza

Barra do Bugres – MT

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Processamento Técnico da Divisão de Biblioteca da UNEMATCatalogação de Publicação na Fonte. UNEMAT - Unidade padrão

Bavaresco, Jaqueline Inês.
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, SOBRE DIÁLOGOS ENTRE A NEUROCIÊNCIA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES / Jaqueline Inês Bavaresco. - Barra do Bugres, 2024. 95f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes Maldonado", Campus Universitário de Barra do Bugres "deputado Renê Barbour", Campus Universitário De Barra Do Bugres "Deputado Renê Barbour".
Orientador: Profa. Dra. Isabela Augusta Andrade Souza.

1. Neurociência. 2. Formação de Professores. 3. . Praticas Pedagógicas. I. Souza, Profa. Dra. Isabela Augusta Andrade. II. Título.

UNEMAT / MTSCB CDU 612.8

Governo de Mato Grosso
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO

JAQUELINE INÊS BAVARESCO

A NEUROCIÊNCIA COMO UMA FERRAMENTA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM - da Universidade do Estado de Mato Grosso CARLOS ALBERTO REYES MALDONADO, Câmpus Univ. Dep. Est. "Renê Barbour" – Barra do Bugres - MT, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 29 de maio de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Isabela Augusta Andrade Souza (PPGECM/UNEMAT)
Orientadora

Profª. Dra. Irene Carrillo Romero Beber (UNEMAT)
Examinadora Interna

Profª. Dra. Maria de Fátima Quintal de Freitas (UFPR)
Examinadora Externa à Instituição

UNEMATDIC2024423366

Assinado com senha por ISABELA AUGUSTA ANDRADE SOUZA - PROFESSOR UNEMAT LC 534/2014 / SNP-FACHLIN - 21/06/2024 às 15:27:51 e IRENE CARRILLO ROMERO BEBER - PROFESSOR UNEMAT LC 534/2014 / SNP-FACHLIN - 27/06/2024 às 16:14:39.
Documento Nº: 18119711-2161 - consulta à autenticidade em
https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=18119711-2161

SIGA

Barra do Bugres – MT

2024

Dedico esse trabalho a Deus, que foi minha maior força nos momentos difíceis, que foi um verdadeiro guia nessa jornada.

“Nunca tenha medo de confiar um futuro desconhecido a um Deus conhecido” (Ten Boom, 1892-1983)

AGRADECIMENTOS

A Deus por me proporcionar perseverança durante toda a minha vida.

Obrigada a meus amores: meu marido Leocir e minha filha Jordana sempre presentes com palavras de incentivo, com gestos de amor e apoio emocional.

Gratidão a minha mãe Delise e a sogra Elza. Com orações e carinho, me alavancaram nos momentos mais conturbados desta trajetória.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) –expresso reconhecimento e gratidão pela oportunidade.

Gratidão pelo reconhecimento, pela confiança em meu trabalho, pelo respeito, por me ensinar, pela compreensão e paciência sempre que a procurei para conversar, orientadora Profa. Dra. Isabela Augusta Andrade Souza.
Felicidades, minha Profe.!

Gratidão às professoras que compuseram a banca, Dra. Maria de Fátima Quintal de Freitas e Dra. Irene Carrillo Romero Beber. Suas palavras, dotadas de sabedoria e presença exemplar de empatia, fizeram toda a diferença. Amei conhecê-las.

Também quero agradecer a todas as pessoas envolvidas no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Câmpus Universitário Dep. Est. Renê Barbour, Barra do Bugres e seu corpo docente, que demonstrou estar comprometido com a qualidade e excelência do ensino. Respeitosamente, sintam-se abraçados, inesquecíveis professores: Anderson Fernandes de Miranda, Cláudia Landin Negreiros, Daise Lago Pereira Souto, Diego Piasson, Fátima Aparecida da Silva Iocca, Isabela Augusta Andrade Souza, José Wilson Pires Carvalho, Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba e Minéia Cappellari Fagundes.

Aclamo também os funcionários da Universidade, em especial o técnico administrativo Emerson de Souza Mendonça, pelo apoio prestado durante todo o desenvolvimento do projeto.

Triunfo meus familiares pela confiança em meu progresso, reconhecimento em especial de minha irmã Rosimeri e cunhada Aparecida.

Reconheço com carinho a presença nesta caminhada das amigas Gislaine, Mayara, Mariela, Nilci e Sinara, que não deixaram que eu desanimasse diante de muitas tribulações enfrentadas, incentivando-me com gestos, atitudes e palavras necessárias para eu seguir.

Por fim, minha mensagem de agradecimento a todos que cruzaram meu caminho durante esta fase, cada um de vocês deixou uma marca indelével em minha jornada, contribuindo para meu crescimento e sucesso; em especial, aos colegas da turma que, mesmo em aulas virtuais. tornaramse importantes em minha história de vida.

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção (Paulo Freire, 1996).

RESUMO

UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, SOBRE DIÁLOGOS ENTRE A NEUROCIÊNCIA E A FORMAÇÃO DE PROFESSORES.

Esta pesquisa apresenta uma revisão bibliográfica com o objetivo de sistematizar a Neurociência Comportamental, que estuda as formas de aprendizagem destacando processos cognitivos, tais como, memória, atenção e linguagem emocional; também buscamos outras teorias para auxiliar na formação dos professores, como mais uma possibilidade instrumental nas práticas pedagógicas em ensino e aprendizagem. Nessa perspectiva, trazemos a importância de a Formação Continuada estar centrada na escola, prioritariamente, enquanto ferramenta teórica e prática, que pode contribuir e possibilitar outras estratégias de ensino centradas no aluno, inclusive alunos com necessidades educacionais especiais. A revisão bibliográfica ocorreu por meio de dissertações e teses do portal de periódicos da CAPES e de artigos em bases científicas, como LILACS (Literatura LatinoAmericana e do Caribe em Ciências da Saúde), SCIELO (Scientific Electronic Library Online) e MEDLINE (Literatura Internacional de Ciências da Saúde). É uma pesquisa de metodologia qualitativa, determinada a compreender e aprofundar conceitos teóricos do tema e sua aplicabilidade prática, relacionada à Educação. Os resultados indicam que, apesar de essa ciência ser relativamente nova, apresenta importante olhar para ajudar a compreender a complexidade do desenvolvimento humano. Em relação ao ensino e à aprendizagem, a Neurociência ainda é um campo a ser explorado, especialmente no que tange a seu uso para a aprendizagem. Professores precisam de qualificação adequada e, caso queiram utilizar essa nova abordagem, a Formação Continuada é um lugar para tal aprimoramento, por apresentar possibilidades promissoras como mais uma ferramenta educacional, neste campo multifacetado e sempre desafiador que é a Educação.

Palavras-chave: Neurociência. Formação de Professores. Praticas Pedagógicas.

A BIBLIOGRAPHIC REVIEW OF DIALOGUES BETWEEN NEUROSCIENCE AND TEACHER TRAINING.

This research presents a bibliographical review with the aim of systematizing Behavioural Neuroscience, which studies forms of learning by highlighting cognitive processes such as memory, attention and emotional language; we also searched for other theories to help in teacher training, as another instrumental possibility in pedagogical practices in teaching and learning. From this perspective, we stress the importance of Continuing Education being centered on the school, primarily as a theoretical and practical tool, which can contribute to and enable other teaching strategies centered on the student, including students with special educational needs. The literature review was carried out using dissertations and theses from the CAPES journal portal and articles from scientific databases such as LILACS (Latin American and Caribbean Health Sciences Literature), SCIELO (Scientific Electronic Library Online) and MEDLINE (International Health Sciences Literature). This is a qualitative methodology study aimed at understanding and deepening the theoretical concepts of the subject and its practical applicability in relation to education. The results indicate that, although this science is relatively new, it has an important role to play in helping to understand the complexity of human development. In relation to teaching and learning, Neuroscience is still a field to be explored, especially in terms of its use for learning. Teachers need to be properly qualified and, if they want to use this new approach, Continuing Education is a place for such improvement, as it presents promising possibilities as another educational tool in this multifaceted and always challenging field that is Education.

Keywords: Neuroscience. Teacher training. Pedagogical Practices.

.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Base de dados gerais 65
Tabela 2 – Ano de publicação dos artigos 67
Tabela 3 – Apresentação dos artigos selecionados 67

Tabela 4 – Tese e dissertações 72

LISTA DE FIGURAS E FLUXOGRAMA

Figura 1 – Foto de um neurônio e sua composição 24

Fluxograma – Fluxo de pesquisa 64

SIGLAS E ABREVIAÇÕES

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

SCIELO – Scientific Electronic Library Online

LILACS – Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde

MEDLINE – Medical Literature Analysis and Retrievel System Online

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃOCAMINHOS PERCORRIDOS: MOTIVOS QUE ME MOVERAM 14

1 INTRODUÇÃO 17

2 REFERENCIAL TEÓRICO 22

2.1 CONCEITUANDO A NEUROCIÊNCIA 23

2.2 FUNDAMENTOS DA NEUROCIÊNCIA COMPORTAMENTAL 31

2.3 NEUROCIÊNCIA COMPORTAMENTAL NA PRÁTICA EDUCACIONAL 36

2.4 FORMAÇÃO CONTINUADA (FC) EM NEUROCIÊNCIACOMPORTAMENTAL PARA PROFESSORES 43

3 METODOLOGIA DE PESQUISA 60

4.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS 61

4.2 COLETA DOS ARTIGOS, TESES E DISSERTAÇÕES: ESCOLHAS ECRITÉRIOS 62

4.2.1 **Apresentação e descrição dos artigos coletados 65**

4.2.2 **Apresentação e descrição das teses e dissertações coletadas 71**

5 **CONSIDERAÇÕES FINAIS 81**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 84

APRESENTAÇÃO

CAMINHOS PERCORRIDOS: MOTIVOS QUE ME MOVERAM

Para chegar até este momento importante de minha vida, como discente de mestrado em uma Universidade Pública, os caminhos percorridos até aqui iniciaram em minha formação em magistério de férias, no ano de 1992, na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI). Mais tarde, graduei-me em Licenciatura de Ciências, com habilitação em Biologia, na Instituição de Ensino Faculdades Reunidas de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas de Palmas (FACEPAL), em 1994.

Continuar os estudos em minha vida sempre foi um desejo; sendo assim, logo que tive oportunidade, fiz especialização em Métodos de Ensino e Pesquisa em Biologia, na Faculdade de Ciências e Letras Plínio Augusto do Amaral, no Programa de Coordenação de Extensão e Pós-Graduação, em São Paulo, em 1997. E, depois, vieram algumas mudanças, como, por exemplo, de cidade.

Hoje me encontro residente em Guarantã do Norte, município aproximadamente distante 700 km de Cuiabá, e sou professora na área de Ciências da Natureza, na Escola Estadual Irani Jaime Farina. Atuo também como professora de Matemática e Projeto de Vida, na escola privada Monteiro Lobato. Mediante processo seletivo, participei duas vezes consecutivas do Programa PIBID, atuando como supervisora de acadêmicos de Biologia do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT).

No mestrado, tive a oportunidade de iniciar esta jornada, enquanto aluna especial por duas vezes, na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), no câmpus de Barra do Bugres, cursando as disciplinas Laboratório de Desenvolvimento de Objetos Digitais de Aprendizagem e Fundamentos de Teoria e Aprendizagem e Ensino, quando, finalmente, passei no seletivo e tornei-me aluna regular do Programa. Sempre desejei mais; por minhas práticas e estudos,

sempre acreditei ser possível dar mais um passo, mais um passo e mais um passo.

E foi acreditando que existem estratégias pedagógicas fundamentadas em conhecimentos neurocientíficos de aprendizagem que possam me ajudar como professora e também aos colegas desta profissão, que me propus a mais esse desafio, que foi e continua sendo, mesmo após o enfrentamento da pandemia, entre outros percalços no caminho, que estou aqui, hoje, e com a pretensão de amanhã ser uma mestra em Educação e Ensino e, quem sabe, contribuir no processo educacional.

Desde o começo, há 27 anos, sempre tive a certeza de que nunca mais poderia deixar de buscar aprimoramento do conhecimento para contribuir ainda mais com a educação. Lembro-me ainda de que, no primeiro dia de professora, tive a presença de um aluno especial que me encantou, proporcionando-me trabalhar, no decorrer do ano letivo, mais com a emoção e a afetividade do que com a experiência; e ele retribuiu com aprendizagem. No ano de 1994, efetiveime na Escola Municipal Padre Manuel da Nóbrega e, com a música, despertei o interesse pelo estudo de duas crianças portadoras de doenças raras. Mais tarde, trabalhando novas metodologias, cativei o interesse pelo estudo de alunos dependentes químicos.

Aprovada no concurso estadual, no ano de 1997, efetivei-me na Escola Estadual Vitório Perotto, onde atuei em um período de dez anos em diferentes cargos: professora da Educação Infantil; coordenadora pedagógica; vice-diretora e diretora, inclusive deixando um projeto que comprovou que o veneno usado nas lavouras de fumo, além de dificultar a aprendizagem, também provocava certa depressão nos membros da comunidade escolar.

Desde o ano de 2008, resido nesse município e continuei na área da Educação, trabalhando em escolas públicas. Também ocupei o cargo de tutora externa do EAD do Centro Universitário Leonardo da Vinci (Uniasselvi), durante seis anos. Fui convidada e aceitei ministrar um curso técnico de Zootecnia. Diante de tanta diversidade de modalidades e de faixas etárias, sinto clamar dentro de mim a necessidade de um salto qualitativo, na concepção de educação

escolar, de currículo e, sobretudo, na adoção de estratégias que possam provocar a reflexão e interesse de colegas pela Neurociência, como uma estratégia a mais ou até complementar para o ensino e a aprendizagem de nossos alunos e alunas.

E aqui estou, para mais esse desafio, na tentativa da realização de mais um sonho, de mais um passo e, quem sabe, daqui a um tempo, mais um passo, e mais outro e outro.

A questão é que tudo que fiz e faço me contagia, devolve-me muito mais do que eu faço; e é neste compasso, que eu pretendo continuar acreditando na educação como um lugar possível de mudanças, um lugar de possibilidades de sempre caminhar para frente, assim como aconteceu comigo.

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa busca trazer um conceito relativamente novo na ciência e uma reflexão no que tange à possibilidade ou não de servir como mais um instrumento de auxílio para as práticas pedagógicas no cotidiano escolar. Sendo assim, através desta revisão bibliográfica buscamos um panorama teórico e, dentro do possível, elementos já realizados em práticas educacionais. Trata-se de busca por compreensão e incorporação de conceitos de Neurociência Comportamental na Educação e de percepção sobre como esse campo científico pode ajudar as práticas pedagógicas. Este estudo visa pesquisar como os princípios e descobertas da Neurociência Comportamental podem ser integrados no ambiente educacional, com ênfase particular no desenvolvimento profissional dos professores.

A partir de leituras, hoje se sabe que a Neurociência Comportamental, ciência que analisa as interações entre o cérebro e o comportamento, oferece caminhos sobre como os estudantes aprendem, processam informações e interagem com o ambiente de aprendizagem, conhecimentos estes que podem se transformar em novas abordagens educacionais.

A Neurociência Comportamental tem sido utilizada na identificação dos processos cerebrais subjacentes a fenômenos, como memória, atenção e tomada de decisão. A compreensão desses processos não apenas aprofunda nosso conhecimento sobre o funcionamento do cérebro, mas também fornece indícios sobre como melhorar as práticas educacionais. A integração de conhecimentos de Neurociência com a Psicologia Educacional, por exemplo, tem impulsionado o desenvolvimento de métodos de ensino, baseados no entendimento de como o cérebro processa e retém informações. Essa troca entre teoria e prática demonstra o valor prático da Neurociência Comportamental, estendendo seu impacto além de laboratórios e salas de aula para a sociedade em geral (Ferreira; Gonçalves; Lameirão, 2019).

A partir de algumas pesquisas feitas sobre este tema nesta dissertação, observamos que o uso desta teoria se mostra ainda tímido, sendo aplicado e

discutido aparentemente em poucos lugares. Algumas hipóteses nos remetem quanto a possíveis justificativas: talvez por ser um conceito novo, talvez por ser algo complexo, ou ainda por necessitar de cursos de Formação Continuada (FC) para os professores, a fim de utilizar esse conhecimento nas práticas pedagógicas em sala de aula, por exemplo. De qualquer forma, a busca desse tema por nós planejou realizar uma análise aprofundada em uma área específica, com o objetivo de ampliar nosso conhecimento e também abrir, quem sabe, novas possibilidades de práticas educacionais, visando melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem, como é detalhado a seguir.

Para nós, a oportunidade de ingressar na pesquisa científica, por meio do mestrado, em Ensino de Ciências e Matemática foi um privilégio, pois nos proporcionou pesquisar e aprofundar sobre esse tema e estudar recorrendo a levantamentos bibliográficos e metodologia de estudo; consequentemente, também possibilitou fazer reflexões e pensar em possibilidades de intervenções pedagógicas a partir do lugar científico, que constitui o primeiro passo em nossa jornada contínua, em direção a uma educação de qualidade em busca de novos caminhos e, quem sabe, novas perspectivas rumo a uma realidade social mais justa.

Nesse contexto, nosso desafio foi desenvolver uma dissertação com pesquisa bibliográfica e, assim, aprofundar neste tema, cujo objetivo geral foi buscar elementos científicos para pensar sobre a teoria e a prática pedagógica em ensino e aprendizagem e as possibilidades que já ocorrem no meio escolar a partir da Neurociência. Para isso, buscamos alguns objetivos específicos:

- Identificar a literatura existente sobre Neurociência e Neurociência Comportamental, com foco em seus conceitos fundamentais e na relação entre processos neurais e comportamento.
- Interpretar, por meio de literatura, conceitos sobre Neurociência na prática educacional.

- Analisar, com base no material coletado, se esse tema tem sido utilizado em práticas pedagógicas atuais e se está sendo implementado em ambientes escolares.

A justificativa para esta pesquisa sobre a incorporação dos conceitos de Neurociência na Educação, especificamente mediante um projeto de FC para professores, reside na necessidade crescente de alinhar as práticas pedagógicas com os avanços científicos. A Neurociência, focada em comportamento e em aprendizagem, oferece caminhos interessantes, pois pode disponibilizar conceitos, como a compreensão do funcionamento do cérebro, permitindo que os professores compreendam melhor como o cérebro humano processa, codifica e armazena informações. Isso pode ajudá-los a adaptar suas abordagens de ensino para melhorar aprendizagem dos alunos.

Por essa perspectiva, podem também ser pensadas diferentes estratégias de ensino, baseadas em evidências científicas sobre como o cérebro aprende. Isso inclui o uso de métodos de ensino que estimulam diferentes áreas do cérebro e levam em consideração a diversidade de estilos de aprendizagem dos alunos, com novas metodologias de ensino. Sendo assim, esta pesquisa buscou abordar possibilidades existentes entre noções básicas da Neurociência, repassadas aos educadores em momentos de encontro de formação e sua aplicação, contribuindo com práticas pedagógicas

Como professora, observamos que este tema pode também estimular a curiosidade de professores, como uma alternativa a mais e, assim, quem sabe, somada à experiência e à capacidade de os professores compreenderem e aplicarem os princípios em sala de aula, provocar ambientes de aprendizagem mais inclusivos, o que a nosso ver é relevante em um contexto educacional cada vez mais diversificado e desafiador, onde a necessidade de abordagens pedagógicas sempre são bem-vindas.

O olhar metodológico adotado nesta pesquisa tem uma base qualitativa, o que significa que se concentra na compreensão profunda e detalhada dos fenômenos estudados. Conforme Gil (2002), a abordagem qualitativa permite uma compreensão profunda e contextualizada dos fenômenos estudados,

destacando-se por flexibilidade e capacidade de conhecer melhor questões complexas e multifacetadas. Como método para coletar, analisar e discutir os dados, utilizamos a pesquisa bibliográfica, pois buscamos um conjunto de informações e dados contidos em documentos impressos, artigos, dissertações e alguns livros.

Segundo Fonseca (2002), a pesquisa bibliográfica se faz:

> [...] a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites [...] que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. Existem, porém, pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta (Fonseca, 2002, p. 32).

A coleta de dados foi realizada nas bases científicas em plataformas digitais — como LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), SCIELO (Scientific Electronic Library Online e MEDLINE (Literatura Internacional de Ciências da Saúde) —, além de dissertações e teses na base do portal de periódicos da CAPES, permitindo uma análise das informações disponíveis.

As análises, discussões e reflexões foram construídas a partir dos dados coletados, pesquisando as contribuições da Neurociência Cognitiva para a compreensão da complexidade humana, especialmente no contexto educacional. As aproximações iniciais indicam que essa nova ciência oferece alternativas que podem ajudar na compreensão dos processos cognitivos envolvidos no ensino e na aprendizagem.

Esta pesquisa buscou conhecer um conceito relativamente novo no campo científico, que induz a refletir sobre sua aplicabilidade no contexto educacional, e a possibilidade de incorporar os conceitos da Neurociência Comportamental nas práticas pedagógicas, o que parece possível, quando em pauta nos momentos de formação pedagógica.

No entanto, precisamos deixar claro que sabemos que hoje a Neurociência é uma das muitas possibilidades como instrumento ou método a ser utilizado para o ensino e aprendizagem no ambiente escolar. Isso se deve ao fato de que, quando pensamos ou olhamos para a formação e o desenvolvimento humano, do geral ao específico, para além de questões biológicas e hereditárias, temos

um ser em formação constante e em permanente transformação, inclusive como sujeito ativo neste processo, especialmente no que se refere ao contexto social ao qual estará inserido durante sua vida.

Não podemos negar em hipótese alguma que fatores, como história, cultura, valores, hábitos, linguagens, condições sócio econômicas e, por que não dizer, ambientais, entre outras tantas variáveis, estarão diretamente interligadas a qualquer que seja a proposta metodológica em sala de aula. Isolar o indivíduo em uma caixinha, como se ele apenas respondesse a este ou àquele método para o aprendizado, num sentido mais clássico de estímulo e resposta, seria negar a imensurável capacidade humana de se ressignificar e de ter as possibilidades inumeráveis de diferentes respostas ao que foi proposto.

Neste sentido, pensar a aprendizagem é pensar para além desta ou daquela metodologia, mesmo as mais novas como a Neurociência.
Aprendizagem foi e sempre será para falar o mínimo, um processo social, afetivo, interativo, mediado, etc., seja pelos professores ou pelos colegas em sala de aula, ou entre outras pessoas, inclusive fora do ambiente escolar. A maravilhosa complexidade humana em seu devir, requer de nós, profissionais da Educação, um lugar permanente de aprendiz, tanto teoricamente quando em nossas práticas pedagógicas cotidianas.

Afinal, a aprendizagem sempre inclui pessoas, cuja compreensão do mundo ocorre a partir da mediação do outro, pois não é algo natural nem mesmo depende unicamente de questões biológicas e de sua maturação orgânica, mas acontece sempre a partir de um processo histórico e cultural, permeado pelas relações sociais e, a partir dessas, acontece a aprendizagem.

É necessário frisar que nosso interesse foi na FC sobre Neurociência, pois temos, em nossa prática, utilizado esses conceitos como mais uma alternativa em sala de aula para a aprendizagem de nossos alunos. Este estudo, em forma de dissertação é um desses lugares a que nos propomos compreender e pensar sobre essa nova proposta vinculada a Neurociência que poderá colaborar com a Educação, como um instrumento com possibilidades de auxiliar nas práticas pedagógicas para o ensino e aprendizagem de nossos alunos. Nesse sentido, a

escola se apresenta como um espaço importante para tal ocorrência, a partir de um processo social diferente, pois, pela educação, teremos um processo sistemático, com outros instrumentos, como diferentes metodologias, o que só enriquece ainda mais aprendizagem (Bock; Furtado; Teixeira, 2008).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção da revisão bibliográfica, apresentamos conceitos básicos, a respeito do que seja a Neurociência enquanto ciência, porém sem aprofundamentos, mas com aproximações enquanto conceito geral. No entanto, o tema seguinte ocorre a partir de estudos específicos, buscando contemplar o que é a base da pesquisa desta dissertação, ou seja, a Neurociência Comportamental e a formação de professores.

Deste modo, apresentamos os fundamentos da Neurociência Comportamental, começando com uma investigação de suas bases teóricas e conceituais. A pesquisa abrange a origem e a evolução da disciplina, destacando como ela tem contribuído significativamente para a compreensão do comportamento humano. Trazemos os princípios neurais que fundamentam o aprendizado e o comportamento, com um enfoque especial na neuroplasticidade, memória e atenção, e seu papel crucial na Educação; e também a conexão entre a Neurociência Comportamental e a Psicologia Educacional. A reflexão parte de como estudos derivados da Neurociência Comportamental podem ser aplicados para auxiliar os processos de ensino e aprendizagem, oferecendo uma perspectiva interdisciplinar que combina os aspectos biológicos do aprendizado com abordagens psicológicas na Educação.

Na sequência, buscamos a possível influência da Neurociência Comportamental no campo da Educação e como esses conhecimentos têm sido aplicados para melhorar as estratégias de ensino e aprendizagem, ilustrando o potencial de tais informações nos processos educacionais. Apresentamos algumas metodologias de ensino que incorporam esses princípios, demonstrando sua aplicabilidade em vários contextos educacionais.

Essas abordagens, enraizadas em evidências científicas sobre o funcionamento do cérebro, oferecem novos caminhos para aprimorar a prática pedagógica. Finalmente, indicamos os desafios e limitações que emergem na integração da Neurociência na Educação, uma discussão que abrange desde questões éticas até práticas, evidenciando a complexidade e as considerações necessárias para aplicar essa metodologia de ação pedagógica de forma responsável e eficiente.

Destacamos a relevância de apresentar a Neurociência Comportamental nos encontros pedagógicos de formação, visto que o campo da Educação está em constante transformação. É pertinente também dizer que tal formação pode surgir como uma ferramenta importante para manter os educadores atualizados com os mais recentes avanços em Neurociência e suas aplicações práticas no ensino, permitindo que implementem essas novas metodologias e estratégias e podendo somar, com outras já conhecidas, novas tentativas para oportunizar diferentes capacidades e troca de saberes a todos os alunos em sala de aula.

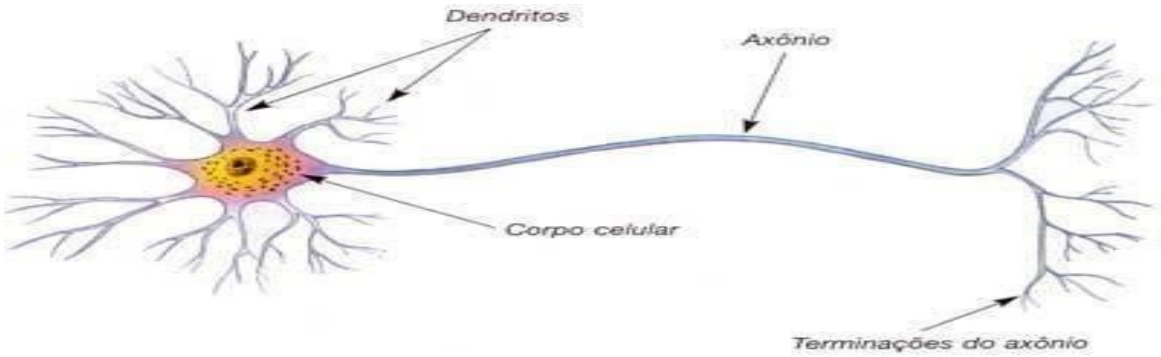
2.1 CONCEITUANDO A NEUROCIÊNCIA

Segundo Hipócrates, grande filósofo grego e pai da Medicina, no século IX a.C., o homem deveria saber que de nenhum outro lugar do corpo, senão da ‘cabeça’, é que viria nossa alegria, o pesar, além do adquirir a sabedoria e o conhecimento, assim como o enxergar, ouvir e aprender. Em outras palavras, esse filósofo já imaginava a força da mente para o aprender e, por que não, para o viver. Muito tempo depois das afirmações de Hipócrates, o conceito de que o comportamento humano estaria diretamente ligado ao encéfalo foi intensamente investigado e publicado na década de 90, a chamada “Década do Cérebro”, quando diversas pesquisas científicas se destinaram intensamente ao estudo deste órgão específico do corpo humano, para estudar o encéfalo ou o cérebro; portanto, esse é o órgão responsável pela aprendizagem, entre tantas outras funções vitais para o bom funcionamento do corpo humano.

As funções intelectuais, como a memória, linguagem, atenção, emoções, assim como ensinar e aprender, são produzidas pela atividade dos neurônios no nosso encéfalo (Kolb; Whishaw, 2002), ou seja, o encéfalo é o órgão da aprendizagem. O cérebro humano é composto por aproximadamente 86 bilhões de neurônios, e as células nervosas, que interagem entre si e com outras células, formam redes neurais para podermos aprender o que é significativo e relevante para a vida.

Os neurônios são células altamente excitáveis que se comunicam entre si ou com outras células por meio de uma linguagem eletroquímica. Nosso entendimento é influenciado pelo número de neurônios envolvidos em uma rede de comunicação neural e por neurotransmissores, que são substâncias químicas responsáveis por modular a atividade celular, ampliando ou inibindo a comunicação entre os neurônios. A estrutura típica de um neurônio compreende três regiões especializadas: o corpo celular, os dendritos e o axônio. Cada uma dessas regiões desempenha funções específicas na transmissão e processamento de informações dentro do sistema nervoso.

Figura 1 – Foto de um neurônio e sua composição



Fonte: Silva e Morino (2012, p. 10)

As sinapses, ou seja, as conexões entre as células nervosas que compõem as diversas redes neurais vão se tornando mais bem estabelecidas e mais complexas, à medida que o ser humano aprende algo e, ao mesmo tempo, interage com o meio, seja interno e externo.

Dessa forma, é verdadeiro que crianças pouco ou não estimuladas durante a infância podem apresentar dificuldade de aprendizagem em algum momento. Nesses casos, pela falta de estimulação, pode-se afirmar que uma criança na ausência de estímulo resulta em ausência de sinapses, o que pode prejudicar seu desenvolver pleno e sua potencialidade cognitiva; mas se houver mudanças, ou seja, estimulação, pode acontecer reversão dessa situação. Para isso, a criança necessita de estímulos bem direcionados e estratégias alternativas de aprendizagem para ter chances de desenvolver as habilidades até então não desenvolvidas (Guerra, 2011).

Para Oliveira (2011), a investigação do cérebro humano não é tarefa para um campo limitado da ciência. A Neurociência reúne distintas áreas do conhecimento no estudo do cérebro humano, procurando compreender como se dá, por exemplo, o processo educativo em busca novos aprendizados.

A Neurociência é a ciência do cérebro; e a Educação, a ciência do ensino e da aprendizagem. Ambas têm uma relação de circunvizinhança, pois o cérebro tem uma função significativa no processo de ensino e aprendizagem de um indivíduo.

A ciência do ensino refere-se à comunicação do conhecimento que pode ser transmitido de uma pessoa para outra ou através da interação com o meio no qual o indivíduo está inserido na sociedade, pois a aprendizagem está ligada diretamente ao cérebro. Com as novas descobertas científicas, a Neurociência e a Educação voltam a cruzar caminhos.

O conhecimento sobre o funcionamento do sistema nervoso humano, em particular do cérebro, cresceu consideravelmente a partir da década de 1990. O crescente interesse científico e o avanço tecnológico da Neuroimagem, Eletrofisiologia, Genética, Neurociência Cognitiva, entre outras, permitiram que várias ciências se dedicassem ao estudo das áreas cerebrais que abrangem funções cognitivas específicas e as explicações sobre os aspectos do funcionamento do sistema nervoso. Ocorreram avanços e algumas descobertas, que esclareceram sobre as estruturas cerebrais responsáveis pelas funções da mente, de suma importância para a aprendizagem, como esclarece Oliveira

(2011, p. 66):

> São pesquisas iniciais que permitem vislumbrar o alcance de sua aplicação em educação, na compreensão de como o cérebro aprende, indicando um novo paradigma nas práticas educacionais.

A Neurociência busca pelo conhecimento da mente e do comportamento humano, sendo um dos objetivos compreender como a educação acontece, ou seja, a aprendizagem, a memória, e toda a gama de elementos que envolvem o ato de aprender. Essa ciência relativamente nova tem como foco de investigação o estudo e a compreensão do sistema nervoso, composto pelo cérebro, sistema nervoso central e sistema nervoso periférico, e visa entender o desenvolvimento de sua função patológica, estrutural, química e funcional.

Por exemplo, o sistema nervoso central comunica-se com o resto do corpo por meio de fibras nervosas, que são conectadas a receptores sensoriais na superfície do corpo, músculos e órgãos internos. Já o sistema nervoso periférico é composto por todos os neurônios e fibras nervosas que se irradiam e se encontram fora do cérebro e da medula espinhal. São muitas palavras e conceitos, além de novas informações, que essa ciência tenta dar conta; há tanta complexidade em torno do cérebro, em atividades constantes e inimagináveis, que se torna bastante complexo para uma compreensão leiga. Conforme explica Lundy-Ekman (2004, p. 2):

> [...] a tentativa de compreender o sistema nervoso é designada como neurociência. A neurociência é uma ciência relativamente nova, que trata do desenvolvimento, química, estrutura, função e patologia do sistema nervoso.

O cérebro é um órgão complexo e o mais importante do sistema nervoso, seja em animais vertebrados e muitos invertebrados, formado por um conjunto de estruturas nervosas e células chamadas de *neurônios*. Ele é responsável por comandar ações de nosso corpo, construir conhecimento, raciocínios e desenvolver inúmeras outras habilidades. Isso acontece pela transmissão de informações passadas de neurônio para neurônio por ligações eletroquímicas

designadas por *sinapses*. A comunicação entre neurônios acontece por meio das fibras neles contidas, chamadas axônios, que conduzem pulsos de energia. O cérebro comunica-se constantemente com todo o corpo e é responsável por vários aspectos de nossos sentidos, conforme explicam Kolb e Whishaw (2002, p. 4):

> Assim como qualquer outro órgão do corpo, o cérebro é composto de células que têm diferentes formatos e tamanhos. Um tipo de célula cerebral é o neurônio (às vezes denominado célula nervosa), que tem fibras que dele se projetam fazendo contato com outras células. Tais fibras tornam o cérebro um órgão de percepção e integração, que também institui o corpo a se mover.

Em decorrência desses conhecimentos, a partir do início do século XXI, a interconexão da Neurociência e da Educação ganha força e uma designação específica, *mente, cérebro* e *educação* (*mind*, *brain and education* – MBE); foi criada por pesquisadores da área, que deram contribuições valiosas para o avanço das pesquisas na área educacional (Oliveira, 2011).

Esse movimento propõe que a prática pedagógica do professor possa ser melhorada a partir do instante em que esse profissional conheça o funcionamento do cérebro. Nesse momento, surge a possibilidade da criação de outras estratégias de ensino para a aprendizagem da criança, conforme explicam Silva e Morino (2012, p. 33)

> Enquanto as teorias educacionais pensam como acontece o processo de ensino-aprendizagem, as teorias neurocientíficas as executam através de representações visuais do cérebro, ou seja, por intermédio das neuroimagens, uma ferramenta necessária à educação moderna e futurista.

O processo de ensino e aprendizagem dos alunos está envolvido diretamente no desenvolvimento do cérebro, de forma que cada indivíduo possui um ritmo de aprendizado, dependendo do processo de maturidade de cada sujeito. Há limitações que podem ser apontadas para essa aproximação, como as questões relacionadas às respostas que a Neurociência ainda não pode dar. Uma importante questão se refere à limitação em demonstrar cientificamente como a mente e o cérebro funcionam.

O cérebro é capaz de se moldar, reorganizar e adaptar conforme os estímulos ambientais ou necessidades do organismo, alterando temporária ou permanentemente sua função, perfil químico (quantidade e tipos de neurotransmissores produzidos) e estrutura. Essa capacidade de plasticidade neural, como descrita por Oliveira (2011), permite ao cérebro ajustar-se dinamicamente às demandas do ambiente e às mudanças internas do corpo. Esse processo, conhecido por *plasticidade neural* ou *neuroplasticidade*, dá origem a novas sinapses cerebrais que desenvolvem a aprendizagem do indivíduo, possibilitando a construção de novos conhecimentos. Cabe ao professor o papel de mediador dos conhecimentos em sala de aula, realizando as adequações necessárias perante as limitações e habilidades percebidas nesse ambiente. Segundo Oliveira (2011, p. 22):

> Elaborar ações educativas com base no conhecimento da neurociência é dispor de ferramentas capazes de analisar o percurso da aprendizagem para que se alcance o potencial individual de desenvolvimento e aprendizagem.

Simultaneamente, a Neurociência proporciona alterações do comportamento dos alunos em relação às propostas em sala de aula, pois estes serão estimulados a desenvolver suas habilidades e potencialidades educacionais de forma adequada.

A Neurociência possibilita ao docente uma possibilidade de repensar sua prática educativa a partir do funcionamento cerebral, o que resulta na utilização de conhecimentos teóricos e didático-pedagógicos sob uma nova perspectiva de educação. Essa mudança promove a estimulação cognitiva dos alunos em sala de aula, podendo aperfeiçoar sua atuação, como explica Oliveira (2011, p. 26):

> O conhecimento, por parte do educador, do neurodesenvolvimento permite a utilização de teorias e práticas pedagógicas que levem em conta a base biológica e os mecanismos neurofuncionais, otimizando as capacidades do seu aluno.

O conhecimento do funcionamento cerebral leva o professor a compreender como acontece o processo ensino-aprendizagem com seu aluno,

e pode proporcionar ao educador a possibilidade de criação de estratégias que explorem as potencialidades do aluno. Para que isso possa ocorrer, é importante o acesso desse profissional às formações continuadas e, neste caso específico também, pois será de responsabilidade do professor realizar a transposição destes saberes entre Neurociência e Educação:

> [...] podem contribuir ao nos estender conhecimentos que permitem uma visão maior e mais profunda sobre a mente humana, mas a transposição desses saberes para a prática pedagógica é de nossa responsabilidade como educadores (Nogaro, 2012, p. 45).

As contribuições da Neurociência têm sido um dos modelos mais atuais para exercitar as competências e as habilidades dos alunos. Enquanto a Educação cria estratégias, condições, oportunidades e um ambiente favorável que atenda às necessidades educacionais, a Neurociência adentra no campo educacional como uma ciência que estuda o cognitivo numa perspectiva neurobiológica, tentando auxiliar os professores na compreensão de alguns aspectos e limitações que surgem durante o processo de aquisição do conhecimento.

O que se sabe sobre os neurônios hoje, e o fato de ter a *plasticidade neural* ou *neuroplasticidade*, que é a capacidade de os circuitos neurais se moldarem em resposta aos estímulos ambientais, e que isso pode ocorrer durante toda a vida, é mais um grande passo para a Neurociência, mas ainda maior se pensarmos nas possibilidades de retomada da aprendizagem para todas as pessoas, mesmo que seja mais intenso para a fase infantil. Mesmo em situações de lesões cerebrais, hoje já se sabe que, a partir desta característica específica neural, para os pré-adolescentes/adolescentes, por exemplo, que têm a grande maioria dos circuitos corticais bem estabelecidos, um tratamento de saúde pode auxiliar no processo de reabilitação; mesmo quando há uma lesão relacionada ao processo de aprendizagem (Cotman; Berchtold, 2002).

Hoje também é consenso que o desenvolvimento das competências cognitivas depende do grau e da intensidade dos estímulos que o cérebro recebe, com ou sem deficiência, ou transtorno. Além disso, o cérebro pode

desligar ou desfazer conexões sinápticas previamente estabelecidas, mas que pararam de ser utilizadas ou estimuladas. Ou seja, podemos dizer que o neurodesenvolvimento só não ocorre no cérebro morto, logo, é importante manter os estímulos para que evolução, melhorias e aprendizagens continuem ocorrendo.

No contexto educacional, tem havido um aumento significativo de interesse e pesquisa relacionados aos processos de ensino e aprendizagem, com base no conhecimento das neurociências. Esse aumento pode ser atribuído ao crescimento das publicações sobre neurociências, particularmente aquelas focadas nas emoções. É cada vez mais reconhecido que o processo de ensino aprendizagem não se limita ao aspecto cognitivo, mas também é influenciado por uma variedade de emoções, muitas vezes de forma inconsciente, em resposta aos estímulos recebidos pelos indivíduos (Gomes; Colombo-Júnior, 2018).

Assim, a compreensão da biologia cerebral em suas diversas dimensões, incluindo cognitiva, emocional, motora e afetiva, permite entender que o processo de aprendizagem está intimamente ligado ao funcionamento químico e físico dos neurônios. Isso ressalta a individualidade de cada cérebro e a existência de diferentes formas de aprendizado (Grossi; Lopes; Couto, 2014).

A abordagem das neurociências no processo educacional pode ser enriquecida pela perspectiva de Paulo Freire (2018a), que enfatiza a importância da práxis e da consciência crítica no ato de ensinar e aprender. Ao considerar o cérebro como parte integral do processo educacional, os educadores podem utilizar os estudos de neurociências para desenvolver estratégias pedagógicas que promovam não apenas a aquisição de conhecimento, mas também a reflexão crítica e a transformação social. Nesse sentido, as neurociências podem complementar a pedagogia freiriana, proporcionando uma compreensão mais abrangente e holística do processo educacional, que leve em conta tanto os aspectos cognitivos quanto emocionais e sociais do aprendizado.

No contexto educacional, a integração das neurociências com a perspectiva de Paulo Freire pode proporcionar uma compreensão mais ampla e profunda da educação e da aprendizagem. Paulo Freire enfatiza a importância

da cultura e do contexto social na prática educativa, reconhecendo que a educação não ocorre em um vácuo, mas é influenciada pelas experiências e realidades dos estudantes.

A educação, nessa perspectiva, é um processo dialógico e transformador, em que os alunos não são meros receptores de conhecimento, mas agentes ativos na construção de seu próprio entendimento e na transformação de sua realidade. Nesse sentido, a compreensão das neurociências sobre o funcionamento do cérebro pode ser integrada à pedagogia de Paulo Freire para desenvolver estratégias de ensino que considerem não apenas os aspectos cognitivos, mas também os contextos culturais e sociais dos alunos.

Ao adotar uma abordagem que valorize a diversidade cultural e reconheça as diferentes experiências de vida dos estudantes, os educadores podem criar ambientes de aprendizagem mais inclusivos e significativos. Isso envolve não apenas transmitir conteúdos, mas também promover reflexões críticas sobre as estruturas de poder e as injustiças sociais, incentivando os alunos a se tornarem agentes de mudança em suas comunidades. Portanto, ao integrar as neurociências com a pedagogia de Paulo Freire (2018b), os educadores podem enriquecer suas práticas pedagógicas, promovendo uma educação mais contextualizada, relevante e emancipatória para todos os alunos.

Por conseguinte, o que é importante na compreensão dessa ciência é que as possibilidades neurais são imensas, à medida que a estimulação adequada aconteça. No caso de nós, professores, as possibilidades de novas formas de agir em sala de aula também podem ser potencializadas, até mesmo em situações diversas, com, por exemplo, um aluno com autismo pode ser estimulado a partir de uma aula planejada para atender suas necessidades específicas e, quem sabe, com atividades direcionadas e devida dose de estímulos sensoriais, pode chegar resultados satisfatórios e mudanças significativas até mesmo a curto prazo (Matthews, 2000).

A partir da compreensão geral do que é a Neurociência iremos especificar o que é a Neurociência Comportamental.

2.2 FUNDAMENTOS DA NEUROCIÊNCIA COMPORTAMENTAL

Segundo Cardoso e Queiroz (2019), a Neurociência Comportamental é caracterizada como um campo interdisciplinar que se dedica a compreender a complexa relação entre o sistema nervoso e o comportamento humano. Essa disciplina desenvolveu-se a partir da convergência de diversas áreas do saber, incluindo a Biologia, a Psicologia e a Medicina. Sua evolução reflete um esforço contínuo para desvendar os mistérios do cérebro humano e sua influência em ações, reações e interações humanas.

O início dessa jornada remonta ao século XIX, quando pesquisadores começaram a correlacionar estruturas cerebrais específicas com funções comportamentais. Avanços significativos nesta época, incluindo o trabalho de neuro anatomistas e fisiologistas, lançaram as bases para a compreensão de que o comportamento humano pode ser, em parte, explicado por processos neurais. Essas descobertas iniciais proporcionaram um alicerce fundamental para o desenvolvimento subsequente da Neurociência Comportamental.

Com o advento de tecnologias de imagem cerebral, no século XX, como a ressonância magnética funcional (FMRI) e a tomografia por emissão de pósitrons (PET), a Neurociência Comportamental evoluiu bastante. Essas ferramentas permitiram aos cientistas observar o cérebro em ação, correlacionando a atividade cerebral com padrões de comportamento e cognição. Essa era de descobertas marcou uma mudança significativa na forma como compreendemos a relação entre o cérebro e o comportamento.

Uma contribuição fundamental da Neurociência Comportamental tem sido a compreensão da neuroplasticidade, que é o fenômeno pelo qual o cérebro se modifica em resposta à experiência. Esse conceito revolucionário substituiu a noção anterior de um cérebro estaticamente programado, demonstrando que nossas experiências e aprendizados podem moldar de maneira significativa a estrutura e a função do cérebro ao longo da vida. Tal descoberta tem implicações profundas para áreas, como educação, reabilitação e tratamento de transtornos mentais (Tolvetti, 2023).

Conforme bem definido por Ferreira, Gonçalves e Lameirão (2019), a Neurociência Comportamental tem desempenhado um papel fundamental na identificação dos processos cerebrais subjacentes a fenômenos, como memória, atenção e tomada de decisão. A compreensão desses processos não apenas aprofunda nosso conhecimento sobre o funcionamento do cérebro, mas também fornece elementos sobre como melhorar as práticas educacionais.

A integração de conhecimentos de Neurociência com a Psicologia Educacional, por exemplo, tem impulsionado o desenvolvimento de outros métodos de ensino, baseados no entendimento de como o cérebro processa e retém informações

Outra área de destaque é o estudo dos distúrbios do comportamento e da cognição. A Neurociência Comportamental tem desempenhado um papel crucial no diagnóstico e no tratamento de condições, como o Transtorno do Espectro Autista, a Esquizofrenia e os Transtornos de Déficit de Atenção e Hiperatividade. Ao elucidar os mecanismos cerebrais por trás desses distúrbios, a Neurociência Comportamental oferece esperança para terapias mais personalizadas. Esse aspecto da pesquisa demonstra a complexa dinâmica entre a genética e as experiências de vida, e como estas interagem para moldar o comportamento individual (Ulsenheimer; Pereira, 2021).

A Neurociência Comportamental é um estudo dinâmico e em constante desenvolvimento, que procura compreender o cérebro humano e sua intrínseca relação com o comportamento. A análise dos princípios neurais de aprendizado e comportamento busca conhecer os mecanismos fundamentais que regem a forma como aprendemos e nos comportamos, e se aprofunda nos processos cerebrais subjacentes, revelando como funções, como a memória e a atenção, são importantes para o aprendizado. A compreensão desses processos é importante para aprimorar métodos educacionais e para a intervenção em distúrbios de aprendizagem (Brigido; Henriques; Viana, 2020).

Segundo Rangel (2022), um conceito central nessa área é a neuroplasticidade, que se refere à capacidade de o cérebro se modificar em resposta a experiências e se adaptar e reorganizar, formando novas conexões

neurais ao longo da vida. A neuroplasticidade é a base para o aprendizado contínuo e recuperação após lesões cerebrais.

A memória para o processo de aprendizado é outro aspecto crucial estudado pela Neurociência Comportamental. Não se restringe a uma única faceta, mas envolve múltiplos sistemas, como a memória de trabalho, a memória de longo prazo e a memória procedural. Compreender como esses diferentes tipos de memória funcionam e interagem permite o desenvolvimento de técnicas de ensino que podem ajudar na retenção e na recuperação da informação. Outro conceito interessante é a atenção: é um processo neural que atua como um filtro, determinando quais informações são processadas pelo cérebro, em relação à concentração.

A interação entre emoção e cognição é outro campo de interesse na Neurociência Comportamental. As emoções têm uma função fundamental no processo de aprendizagem, impactando tanto a motivação quanto a memória. A compreensão dos efeitos das emoções no aprendizado pode resultar em abordagens educacionais mais envolventes, especialmente em situações em que os alunos lidam com dificuldades emocionais ou psicológicas (Consentini; Consentini; Polo, 2021).

A Neurociência Comportamental também estuda aspectos biológicos do aprendizado, como os neurotransmissores e a neuroquímica. Esses componentes químicos do cérebro facilitam a transmissão de informações entre os neurônios e são fundamentais para o processo de aprendizado. Pesquisas nessa área podem levar a intervenções farmacológicas, que auxiliem no aprendizado e na memória, particularmente para indivíduos com dificuldades de aprendizagem.

Outro aspecto importante é o estudo das diferenças individuais no aprendizado e no comportamento. As variações na estrutura e na função cerebral entre indivíduos podem explicar por que algumas pessoas aprendem de maneira diferente ou têm habilidades distintas. Reconhecer e acomodar essas diferenças individuais é crucial para a criação de ambientes educacionais inclusivos (Bortoletto; Ferreira, 2021).

A pesquisa em Neurociência Comportamental tem implicações significativas para a Educação Especial. A compreensão dos processos neurais subjacentes a condições, como o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) ou os distúrbios do espectro autista, pode levar a métodos de ensino mais adaptados a essas necessidades específicas, melhorando a qualidade da educação para esses alunos.

O impacto da tecnologia na Neurociência Comportamental e na Educação também é um campo de interesse crescente. Ferramentas, como a realidade virtual e os jogos educacionais, podem ser usadas para criar experiências de aprendizagem imersivas e interativas, aproveitando a neuroplasticidade para facilitar o aprendizado (Calabria; Nóbile, 2021).

Para Alvarenga (2019), a compreensão dos princípios neurais do aprendizado e do comportamento oferece novos conceitos para a educação, e com isso é possível desenvolver estratégias de ensino diferenciados, criar ambientes educacionais mais inclusivos e adaptativos.

A intersecção entre Neurociência e Psicologia Educacional constitui um campo de pesquisa importante para o entendimento e aprimoramento dos processos educacionais. O diálogo entre Neurociência Comportamental e Psicologia Educacional tem possibilitado avanços significativos na maneira como compreendemos o aprendizado e a cognição humana.

Os estudos sobre memória e atenção, fundamentais na Neurociência Comportamental, têm aplicações diretas na Psicologia Educacional. Compreender como a memória funciona e como a atenção é gerenciada pode auxiliar educadores a desenvolver estratégias para melhorar a retenção de informações e manter os alunos engajados. Tais estratégias são cruciais em ambientes de aprendizagem, onde a capacidade de manter a concentração e lembrar informações é frequentemente desafiadora.

Uma contribuição significativa da Neurociência Comportamental é a compreensão das diferenças individuais no processo de aprendizagem, que revela como variações na estrutura e função cerebral afetam os estilos de aprendizagem e as habilidades cognitivas; e, para a Psicologia Educacional,

pode possibilitar o desenvolvimento de abordagens de ensino que reconhecem e atendem à diversidade dos alunos (Viana; Silva, 2021).

Entender como o cérebro se desenvolve durante esses períodos pode ajudar educadores a alinhar práticas de ensino com as necessidades e capacidades cognitivas dos alunos, maximizando o potencial de aprendizagem (Costa; Souza, 2021).

A pesquisa em Neurociência também contribui para o desenvolvimento de tecnologias educacionais, como softwares de aprendizagem adaptativa e jogos educativos. Essas ferramentas utilizam princípios de Neurociência para criar experiências de aprendizagem ajustadas às necessidades e às habilidades individuais dos alunos; e, em programas de formação docente, é possível preparar educadores para aplicar estratégias de ensino baseadas em evidências científicas, melhorando assim a qualidade da educação (Arcanjo; Silva; Ferreira, 2020).

De acordo com Silva (2021) a fusão entre Neurociência e Psicologia Educacional oferece uma visão mais integrada e fundamentada do processo de ensino e aprendizagem. Essa abordagem interdisciplinar não apenas enriquece a teoria educacional, mas também tem implicações práticas significativas que podem ser acrescidas aos saberes do educador.

2.3 NEUROCIÊNCIA COMPORTAMENTAL NA PRÁTICA EDUCACIONAL

A Neurociência Comportamental estuda a interação entre o cérebro e o comportamento, e procura fornecer uma base científica para entender como os alunos aprendem, processam informações e se engajam com o material educacional. A integração desses conhecimentos no campo educacional abre também novos caminhos para ações pedagógicas (Ferreira; Gonçalves; Lameirão, 2019).

Ao assimilar os princípios da Neurociência Comportamental, os educadores podem aplicar esse conhecimento em suas práticas de ensino, resultando em outros métodos de ensinar. Mas, para isso, a formação contínua

dos professores em Neurociência Comportamental é importante para a melhoria constante da qualidade educacional (Crespi; Nóbile, 2019).

Esta nova ciência também pode oferecer um novo pensar sobre currículos e métodos de ensino. Baseando-se nas descobertas sobre como o cérebro retém informação, é possível criar abordagens pedagógicas que estejam mais alinhadas com o funcionamento cognitivo dos alunos. Isso pode incluir a adoção de estratégias de aprendizado baseadas em projetos, aprendizado colaborativo e técnicas de ensino diferenciadas com base nessa abordagem neurocientífica. No entanto, a aplicação da Neurociência na escola enfrenta desafios. Então, é preciso compreender que as informações sejam traduzidas de maneira responsável e precisa, evitando simplificações excessivas ou interpretações errôneas dos estudos neurocientíficos. A colaboração entre neurocientistas e educadores é necessária, para garantir que seu uso em sala de aula seja fundamentado em evidências científicas e relevantes para o contexto educacional, sempre considerando que não ocorrem “milagres”, pois a Neurociência, pela complexidade do desenvolvimento humano, não pode ser vista como a resposta exclusiva para resolver tantos problemas que envolvem a aprendizagem, especialmente em um ambiente escolar.

Buscar essa interseção fará com que a educação se beneficie cada vez mais das descobertas neurocientíficas, promovendo um ambiente de aprendizagem que poderá atender algumas demandas do século XXI (Dias, 2021). Essas novas metodologias de ensino baseadas em Neurociência podem representar mais um caminho no campo educacional, uma nova perspectiva sobre como o aprendizado ocorre, por serem fundamentadas em um entendimento dos processos neurais ou cerebrais. A partir deste momento, elencamos algumas descobertas da Neurociência Comportamental e como ela pode ajudar nas ações educativas:

Neuroplasticidade: Para Tavares (2021), uma das contribuições mais significativas da Neurociência ao ambiente educacional é a compreensão aprofundada da neuroplasticidade. Este conceito, que descreve a capacidade de o cérebro mudar e se adaptar em resposta a novas experiências, sugere que a

aprendizagem pode ser otimizada mediante estratégias que estimulem a formação de novas conexões neurais, resultando em aprendizagem dentro das limitações individuais apresentadas em sala de aula.

Esse conceito tem sido utilizado para desenvolver estratégias de ensino, que estimulam a formação de novas conexões neurais para promover um aprendizado mais duradouro (Vantroba *et al*., 2023).

Cosenza e Guerra (2011) também destacam a plasticidade como uma característica importante do sistema nervoso, enfatizando que a capacidade neural de formar e desfazer ligações é uma consequência das interações constantes do corpo com o ambiente interno e externo. Embora durante muitos anos tenha-se acreditado que a plasticidade do sistema nervoso era mais pronunciada nos primeiros anos de vida e diminuía significativamente na fase adulta, estudos atuais mostram que ela persiste ao longo da vida, apesar de diminuída, mantendo a capacidade de aprendizagem (Cosenza; Guerra, 2011).

Compreender o funcionamento da memória de trabalho e da memória de longo prazo pode levar ao desenvolvimento de técnicas que melhorem a retenção do conhecimento. Da mesma forma, estratégias que visem maximizar a atenção dos alunos podem aumentar significativamente o processo de ensino.

Emoções: a Neurociência oferece informações importantes sobre o impacto das emoções na aprendizagem, ao reconhecer que estas influenciam a motivação e a memória, e os educadores podem criar ambientes de aprendizagem ainda mais acolhedores e estimulantes; essa ciência também pode apresentar possibilidades de incluir a implementação de novos métodos que não apenas transmitam conhecimento, mas também fomentem a curiosidade, a criatividade e o bem-estar emocional dos alunos.

É importante ressaltar que a afetividade desempenha um papel crucial em todos os aspectos do processo de ensino, influenciando diretamente na qualidade da interação entre professores e alunos, assim como na motivação e no engajamento dos estudantes. Reconhecer e valorizar o papel da afetividade no ambiente educacional é fundamental para promover um aprendizado significativo e gratificante, uma vez que a boa relação entre professor e aluno é

a base para criar um ambiente favorável tanto para o desenvolvimento pessoal quanto acadêmico dos estudantes (Ulsenheimer; Pereira, 2021).

TDAH e NEEs: outra área em que a Neurociência Comportamental desempenha papel importante é na identificação e apoio a alunos com necessidades educacionais especiais. A compreensão das bases neurais de distúrbios de aprendizagem, como dislexia ou TDAH, permite o desenvolvimento de estratégias de ensino, e pode possibilitar que todos os alunos, independentemente de suas habilidades individuais, se beneficiem de um ambiente educacional inclusivo (Batista Neto, 2021).

A aplicação de técnicas que consideram suas particularidades neurais tem permitido um avanço significativo na inclusão e no sucesso educacional desses alunos (Nepomuceno; Pavanati, 2023). Com isso, os professores podem ampliar métodos para apoiar alunos com essas dificuldades, permitindo apresentar abordagens mais individualizadas e inclusivas na educação. Além disso, a Neurociência fornece informações valiosas sobre o desenvolvimento cerebral na infância e adolescência.

O conhecimento sobre o funcionamento cerebral durante a aprendizagem, aliado ao entendimento dos fatores que interferem nesse processo, permite aos professores desenvolver e implementar práticas pedagógicas, atendendo melhor às dificuldades e necessidades dos alunos, especialmente aqueles com necessidades educacionais especiais, como o TDAH. A compreensão das neurociências pelo docente contribui significativamente para a aplicação efetiva do ensino inclusivo, beneficiando vários alunos, uma vez que fica claro que o Ministério da Educação, através da plataforma AVAMEC, oferece curso EAD de Formação em Neuroeducação, desde 2001.

Educandos com Necessidades Educacionais Especiais (NEEs), destacando-se Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), que se caracteriza pelo padrão persistente de hiperatividade, impulsividade e/ou desatenção, têm a inclusão garantida na escola, contudo, mesmo diante da persistência e da dedicação do educador, o ensino-aprendizagem ainda deixa a

desejar. Nos últimos tempos, a Neurociência marca presença como uma aliada também para esses casos.

Memória e Atenção: outro aspecto é a incorporação do entendimento sobre a memória e a atenção que usa estratégias para aumentar e reter informações, como, por exemplo, técnicas que dividem o conteúdo em blocos gerenciáveis e que utilizam a repetição espaçada e ajudam a fortalecer a memória de longo prazo, baseadas nos mecanismos neurais da memória (Barbosa *et al*., 2020).

Individualização: é outro princípio aplicado da Neurociência, pois entende ser cada cérebro único e poder serem usadas estratégias que personalizam o ensino para atender as necessidades específicas de cada aluno. Isso pode incluir a adaptação ao ritmo de ensino, o uso de diferentes modalidades de ensino e a oferta de escolhas que permitem aos alunos exercerem maior controle sobre seu próprio processo de aprendizagem.

Novas tecnologias: de acordo com Rodrigues *et al*. (2023), a pesquisa em Neurociência também impulsiona o desenvolvimento de tecnologias educacionais inovadoras. Ferramentas, como realidade virtual, jogos educativos e plataformas de aprendizagem adaptativa, podem ser criadas com base em princípios neurocientíficos, proporcionando experiências de aprendizagem mais envolventes.

Essas tecnologias oferecem feedback instantâneo e adaptam o conteúdo ao nível de habilidade do aluno, promovendo um aprendizado diferente. A formação de professores em Neurociência Educacional é crucial para a implementação dessas metodologias, e, portanto, importante para a evolução e o uso dessas novas tecnologias de ensino (Toledo; Lopes, 2020).

Como se pode observar, essas novas abordagens apresentam um passo significativo na direção de uma educação mais personalizada e inclusiva, fundamentada em um entendimento profundo dos processos neurais subjacentes ao aprendizado. À medida que continuamos a compreender melhor esses processos, as possibilidades para melhorar ainda mais o ensino e a aprendizagem são vastos e promissores (Santos, 2020).

A integração da Neurociência Comportamental em parceria com conhecimentos e experiências no ensino aprendizagem usados como alternativas na educação, apesar de promissora, apresenta desafios e limitações significativas que devem ser cuidadosamente considerados. A compreensão desses desafios é fundamental para garantir que os benefícios potenciais da Neurociência na Educação sejam alcançados sem comprometer princípios éticos ou a qualidade do ensino (Ribeiro; Estevam; Costa, 2018). A seguir, elencamos alguns dos desafios e limites da Neurociência e sua aplicabilidade na Educação:

- Aplicar teoria à prática: de acordo com Corrêa *et al*. (2020), um dos principais desafios é a tradução de descobertas neurocientíficas complexas para aplicações práticas em educação. Muitas vezes, os resultados de pesquisas em Neurociência são intricados e não se convertem diretamente em estratégias de ensino. Essa lacuna entre teoria e prática requer uma abordagem cuidadosa para garantir que as aplicações sejam fundamentadas em uma compreensão sólida e precisa dos achados científicos. A Neurociência Comportamental é um campo em constante evolução, com novas descobertas e revisão de conceitos existentes ocorrendo regularmente. Manter os educadores atualizados com as mais recentes pesquisas e garantir que as práticas educacionais reflitam os conhecimentos atuais é um desafio contínuo. Isso exige um compromisso com a formação contínua dos professores e a revisão constante das práticas pedagógicas.

Cuidar com as generalizações: O cérebro humano é notavelmente diverso, e o que funciona para um grupo de alunos pode não apresentar resultado positivo para outro. Portanto, a aplicação de estratégias baseadas em Neurociência requer atenção cuidadosa às diferenças individuais e compreensão de que podem não atender às necessidades de todos os alunos.

Resistência a mudanças: segundo Pires *et al*. (2021), a implementação de práticas baseadas em Neurociência também pode ser limitada pela resistência à mudança. Mudar práticas educacionais estabelecidas, para incorporar novas abordagens baseadas em Neurociência, pode encontrar resistência de educadores, administradores e até mesmo de famílias e alunos, que podem ser

incrédulos em relação a novos métodos. Essas questões exigem abordagem cuidadosa e equilibrada, garantindo que os benefícios sejam aproveitados de forma ética e satisfatória no ambiente educacional.

Necessidade de colaboração entre educadores e neurocientistas: Segundo Rossetti (2023), a necessidade de colaboração efetiva entre neurocientistas e educadores é outra consideração importante. Para que a Neurociência seja integrada à Educação, é interessante haver diálogo contínuo e uma parceria entre seus profissionais, garantindo que as aplicações sejam teoricamente sólidas e praticamente viáveis. Além disso, a avaliação da eficácia das intervenções baseadas em Neurociência é complexa. Medir o impacto dessas abordagens no desempenho e bem-estar dos alunos é um processo complicado, que exige métodos de avaliação robustos e sensíveis às diferenças do ambiente educacional.

Questões éticas: as questões éticas também são notáveis , quando se considera a aplicação da Neurociência na Educação. Isso inclui preocupações sobre a privacidade dos alunos, especialmente no que se refere ao uso de dados neurobiológicos para fins educacionais. Além disso, há preocupações éticas em relação à rotulagem ou à estigmatização de alunos com base em características neurobiológicas (Grossi; Lyra, 2023).

À medida que a Neurociência fornece clareza sobre processos cerebrais, existe o risco de que comportamentos educacionais normais sejam interpretados como desvios ou distúrbios, levando à ênfase excessiva em intervenções médicas ou farmacológicas em detrimento de abordagens pedagógicas. Há também o desafio de assegurar que a integração da Neurociência na Educação não amplie as desigualdades existentes. Acessar e implementar estratégias educacionais baseadas em Neurociência podem requerer recursos que nem todas as escolas ou distritos têm disponíveis, potencialmente criando ou exacerbando desigualdades no acesso à educação de qualidade (Alves, 2023).

Cabe salientar que existem ainda mais alguns fatores quanto à questão que podem ajudar no auxílio da Neurociência para aprendizagem não só nas questões educativas: além dos aspectos biológicos, também há influência do

processo de aprendizagem de aspectos ambientais, da metodologia do professor, do contexto familiar, social e da sala de aula, da nutrição, do sono e da atividade física, entre outros, podendo afetar significativamente a capacidade de aprendizagem do sujeito (Gasque, 2017).

A qualidade do sono é determinante para a aprendizagem, uma vez que a consolidação da memória de longo prazo depende qualitativa e quantitativamente do sono adequado. Por outro lado, a privação do sono pode levar à fadiga mental e prejudicar a capacidade de armazenamento de informações (Guimarães; Schirmer; Costa, 2018).

A prática regular de exercícios físicos também é um fator relevante associado à aprendizagem, pois melhora a plasticidade cerebral, beneficia o processo de memorização e auxilia no retardamento do declínio cognitivo relacionado ao envelhecimento (Castro; Gil-Mohapel; Brocardo, 2017).

Do ponto de vista neurológico, a aprendizagem é um processo físico no qual o novo conhecimento é representado por novas conexões entre as células cerebrais. Essas conexões podem ser fortalecidas por meio de exercícios específicos, sono adequado e relaxamento mental (Gasque, 2017).

Uma boa alimentação também influencia diretamente a aprendizagem, impactando as funções cerebrais, o comportamento, o pensamento e a memória. Por outro lado, uma nutrição deficiente pode ter efeitos negativos no desenvolvimento cognitivo, enfatizando a importância da alimentação para a saúde física e mental (Ribeiro; Silva, 2013).

A Neurociência é complexa e exige cuidados especiais em sua aplicabilidade no ambiente escolar. Para tanto, entendemos que o conhecimento sobre a organização e o funcionamento das diferentes áreas do sistema nervoso possibilita aos educadores melhor planejamento e elaboração de estratégias que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem. Isso ocorre ao compreender que várias regiões do cérebro interagem e participam ativamente desse processo (Grossi; Lopes; Couto, 2014).

Deste modo, para o próximo tema, apresentamos a importância e a necessidade da Formação Continuada dos professores relativa à Neurociência

Comportamental, pois compreendemos, como pesquisadora e professora, que a Formação Continuada neste tema específico é algo necessário, caso o profissional queira ter mais essa ferramenta para aplicar em sala de aula.

2.4 FORMAÇÃO CONTINUADA (FC) EM NEUROCIÊNCIA COMPORTAMENTAL PARA PROFESSORES

A temática da formação de educadores não é recente, como evidenciado em obras de autores, como Nóvoa (1995), Marcelo (1994), Imbernón (2010), Celani (2007) e Candau (2007). Desde os anos 1970, tem sido objeto de atenção por parte de educadores críticos e pesquisadores responsáveis pelas políticas públicas de Educação. Estes, com diferentes perspectivas, concordam sobre a importância central que é a constante formação de educadores, com o propósito de melhorar e mudar os sistemas educativos.

Estrela M. T. e Estrela A. (2006) destacam que a formação de professores tem tido visibilidade de diversas formas. Em primeiro lugar, há os esforços legislativos e as extensas horas dedicadas à formação, visando enfrentar os desafios pelos sistemas educacionais e as dificuldades encontradas na prática pedagógica diária, dando destaque à produção de pesquisas e de publicações especializadas sobre o tema.

No entanto, há também aspectos menos visíveis e mais relevantes, relacionados aos impactos da formação para os educadores e a comunidade escolar. Isso inclui a luta dos educadores por melhores condições de trabalho, crescimento pessoal e valorização profissional.

Por outro lado, existe uma face menos nobre e mais oculta, que pode ser chamada de "face do negócio". Isso se refere aos lucros significativos obtidos por empresas que produzem e vendem "pacotes educacionais" para serem utilizados pelos professores, além de realização de grandes consultorias, implementação de políticas de avaliação externa em larga escala e outras ações realizadas no crescente "mercado educacional". Essa tendência ganhou força com o avanço

da aliança neoliberal-neoconservadora em diversos países a partir da década de 1990.

Diniz-Pereira (2011) expõe que diferentes modelos disputam a primazia no campo da formação de educadores, seja ela inicial ou continuada. Esses modelos se dividem entre aqueles que se baseiam na racionalidade técnica e aqueles que se associam às racionalidades prática e crítica. Com base em estudos de autores que utilizam os conceitos de Jürgen Habermas sobre conhecimento e interesses humanos, para descrever e analisar essas três racionalidades, Julio Emilio Diniz-Pereira (2011, p. 203-218) apresenta as características dos modelos de formação de professores que se aproximam dessas racionalidades:

- Os modelos ligados à racionalidade técnica enfatizam o treinamento de habilidades comportamentais e são estruturados em torno da transmissão de conteúdos considerados científicos, assumidos como suficientes para o trabalho de ensino. O professor é concebido como um técnico que deve aplicar de forma objetiva os conhecimentos científicos e pedagógicos adquiridos durante a formação.
- Nos modelos guiados pela lógica da racionalidade prática, a prática não pode ser reduzida a uma soma de eventos previsíveis controlados pela teoria. O professor é incentivado a refletir sobre os problemas da prática e a orientar suas ações com base em justificativas pedagógicas. São valorizados aspectos mais amplos do contexto escolar, como relações sociais e morais, distanciando-se de uma intencionalidade transformadora.
- Nos modelos em uma racionalidade crítica, a práxis assume um papel central na revelação da realidade. Trabalha-se em uma perspectiva problematizadora, na qual o professor constrói conhecimentos com os alunos a partir de suas necessidades, visando à transformação da realidade e à promoção da justiça social.

Esses modelos não existem de forma pura; coexistem e não se excluem mutuamente na prática e na formação docente, dando origem até mesmo a

certos hibridismos. No entanto, os princípios que se materializam na prática pedagógica permitem identificá-los.

Apesar de existirem propostas que se afastam dos modelos convencionais de formação, as abordagens baseadas na racionalidade técnica ocupam atualmente uma posição hegemônica, as visões de mundo que competem a partir da Educação recebem maior ou menor visibilidade e apoio.

No presente, em que as decisões sobre política educacional são influenciadas e condicionadas por critérios de crescimento econômico em vários países da Europa e das Américas, favorece-se a tendência de buscar soluções pragmáticas e individualistas para enfrentar os problemas da educação e uma agenda instável.

Muitos esforços têm sido feitos para incentivar e concretizar propostas de formação docente contra hegemônicas, que se opõem a modelos preestabelecidos. Isso é feito considerando a complexidade dos contextos reais de prática e fortalecendo a autonomia dos professores, a fim de mobilizar saberes teóricos e práticos para construir novos conhecimentos, analisar criticamente a realidade e transformá-la. As obras de Giroux (1997), Freire (2001), Zeichner (2010) e Nóvoa (2009) exemplificam esses esforços.

O referencial de Paulo Freire é reconhecido por sua relevância e atualidade, conforme destacado por Nóvoa (1998):

> Freire é o mais importante pedagogo de língua portuguesa do século XX. Sua vida e obra o tornam uma referência obrigatória, pois trazem memórias e conceitos essenciais para o esforço científico de pensar a educação e a escola (Nóvoa, 1998, p. 172).

Dentro do amplo espectro de teorias e práticas que compartilham uma preocupação crítica com a formação de educadores, este texto focaliza a proposta de Freire para a formação. Construída em seu trabalho como educador, juntamente com sua experiência como gestor público, essa proposta agrega um referencial singular que aborda dimensões antropológicas, ético-políticas, filosóficas, epistemológicas, metodológicas e pedagógicas, apresentando-se como uma via possível para enfrentar os desafios da formação docente.

Paulo Freire dedicou grande parte de sua obra à discussão da formação de educadores, abordando-a sob diferentes perspectivas. Sua construção sobre o tema foi influenciada por sua prática como educador, pelos diálogos que manteve com outros educadores ao redor do mundo e por suas convicções sobre a importância da formação no processo educacional.

Ao longo de seus escritos, Freire entrelaça diversas categorias de seu pensamento, como o diálogo, a relação entre teoria e prática, a construção do conhecimento e a democratização, a dimensão política da educação. Desde seus primeiros trabalhos, ele foi elaborando sua concepção do fazer docente, destacando os fundamentos políticos, filosóficos e antropológicos de sua proposta, além de apresentar temas específicos relacionados ao ensino e à formação de educadores, em obras como *Medo e ousadia – o cotidiano do professor* (Freire, 1987), *Professora sim, tia não: cartas a quem ousa ensinar* (Freire, 1997), *A educação na cidade* (Freire, 1991), *Política e Educação* (Freire, 1993) e, principalmente, em *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente* (Freire, 1996).

Durante seu período como diretor da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (1989 a 1991), Freire enfatizou a importância da formação permanente dos educadores. Ele afirmou que os educadores precisam de uma prática político-pedagógica séria e competente para lidar com os desafios da escola contemporânea.

Os princípios que nortearam o programa de formação permanente de educadores, segundo A. M. Saul (Saul,1993), incluíam a ideia de que o educador é o sujeito de sua prática, que a formação deve capacitá-lo a refletir sobre sua prática diária, que a formação deve ser constante e sistematizada, que é fundamental compreender a gênese do conhecimento, que o programa de formação é importante para a reorientação curricular e que os educadores devem apropriar-se dos avanços científicos para melhorar a qualidade da escola.

Neste contexto, para Paulo Freire (1993) a Formação Continuada /Permanente pressupõe que o formador e o formando se entendem como seres inconclusos e que essa é uma possibilidade humana que motiva o homem a se

guiar, curiosamente, na busca pelo conhecimento de si e do mundo. Freire considera que essa é uma vocação ontológica e que, ao perceberem que o destino não está dado, os sujeitos possam, cada vez mais, ser capazes de (re)escrever suas histórias, contribuindo para a mudança da ordem social injusta que desumaniza e oprime.

Nas palavras do autor:

> A educação é permanente não porque certa linha ideológica ou certa posição política ou certo interesse econômico o exijam. A educação é permanente na razão, de um lado, da finitude do ser humano, de outro, da consciência que ele tem de sua finitude. Mais ainda, pelo fato de, ao longo da história, ter incorporado à sua natureza não apenas saber que vivia, mas saber que sabia e, assim, saber que podia saber mais. A educação e a formação permanente se fundam aí (Freire, 1993, p. 22-23).

Esse entrelaçar a partir da formação é tomar a educação e seu projeto cultural, histórico e socialmente situados, como objeto sobre e a partir do qual reflete o educador em formação. É tomá-los não como realidade pronta e acabada, mas como ato de conhecimento que requer a aprendizagem do pensar, do refletir exigente, crítico, problematizador. É realizar o duplo movimento de pensar a educação e seu projeto cultural e, ao mesmo tempo e de forma imanente, proceder à aprendizagem do pensar.

Com base não apenas em nossa pesquisa apresentada aqui, mas também em nossa experiência como professora em sala de aula, acreditamos que a Formação Continuada em Neurociência Comportamental para professores seja uma opção interessante no cenário educacional contemporâneo. Essa necessidade surge da constante evolução do campo da Neurociência e de seu potencial crescente para informar e transformar práticas pedagógicas.

A educação precisa ser prioridade, oferecida com compromisso ao educando. No entanto, considerando o processo cognitivo que provoca as diferenças marcantes do ensino e da aprendizagem em uma sala de aula, é preciso pensar ações que contribuam e ofereçam novas metodologias somadas

às práticas, e também a experiência do professor, oportunizando maior possibilidade de cativar o aluno para troca de informações.

Para Nóvoa (2002), a Formação Continuada deve estimular uma perspectiva crítico reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo. Com essa perspectiva, o autor sugere ser preciso ultrapassar a "lógica dos catálogos" e buscar estabelecer parcerias entre todos os envolvidos no processo de FC.

Ao participarem de programas de FC em Neurociência, por exemplo, os professores não apenas podem atualizar seu conhecimento, como adquirir uma compreensão científica dos processos de ensino e aprendizagem, baseados em evidências neurocientíficas. O rápido avanço das pesquisas em Neurociência Comportamental oferece novas perspectivas sobre como os alunos aprendem, processam informações e interagem com o ambiente educacional. Para os educadores que se interessam neste tema, é importante acompanhar esses avanços para aplicar essas descobertas em suas práticas de ensino. A FC fornecerá ao professor as ferramentas necessárias para integrar essas descobertas de formas diferenciadas em sua sala de aula (Zardo; Schroeder, 2023).

Essa formação poderá beneficiar os educadores contribuindo para o aprimoramento de suas habilidades pedagógicas, como, por exemplo, a compreensão dos processos cognitivos e emocionais que, nessa perspectiva da Neurociência Comportamental, permitirá aos educadores assimilar como os processos cognitivos e emocionais influenciam na aprendizagem dos alunos. Assim, os educadores podem desenvolver novas estratégias de ensino que levam em consideração esses aspectos.

Além disso, com base na Neurociência Comportamental, os educadores podem personalizar e adaptar seu ensino para atender às necessidades de cada aluno, usar técnicas que se alinham com as preferências de aprendizagem individuais, promovendo assim maior eficácia no processo de ensinoaprendizagem; podem também criar ambientes que viabilizem bem-estar

emocional, implementando estratégias para reduzir o estresse e a ansiedade, facilitando assim um ambiente propício para a aprendizagem.

Algumas maneiras pelas quais isso é possível de ser alcançado são as ferramentas e abordagens utilizadas, em que educadores podem se beneficiar ao compreender como os processos cognitivos e emocionais influenciam a aprendizagem dos alunos, a saber: o mapeamento cognitivo dos alunos, com a utilização de questionários de autoavaliação; observação em sala de aula; e diálogos individuais. Dessa forma, obter o perfil cognitivo de cada aluno, possibilita adaptar o ensino conforme as particularidades de aprendizagem de cada um.

Além disso, a formação pode ser oferecer estratégias de autorregulação emocional, consideradas como ferramentas para práticas de “atenção, concentração plena” (*mindfulness*) e técnicas de respiração e atividades de relaxamento, que podem ser incorporadas à rotina da sala de aula e podem ajudar os alunos a desenvolver habilidades de autorregulação emocional. Essas ferramentas são, provavelmente, alcançadas por meio de workshops, cursos online, palestras e materiais de leitura especializados em Neurociência Cognitiva e Comportamental (Zardo; Schroeder, 2023).

Na Formação Continuada nesta temática, ao compreender os processos cognitivos a partir dessa perspectiva teórica, os professores podem desenvolver metodologias de ensino personalizadas, incluindo o uso de técnicas de ensino diferenciado, adaptação de materiais didáticos e implementação de abordagens de aprendizagem centradas no aluno. A formação em Neurociência Comportamental pode capacitar os educadores a utilizar técnicas de ensino baseadas em evidências, apoiadas por pesquisas científicas sobre como o cérebro aprende. Isso pode incluir estratégias, como a recuperação espaçada, a intercalação de práticas, o ensino explicativo, entre outras (Zardo; Schroeder, 2023).

Na FC, os professores são oportunizados a novas alternativas diante das necessidades educacionais únicas de cada aluno. Ao compreenderem as diferenças individuais no funcionamento cerebral, podem adaptar suas

metodologias para atender melhor à diversidade presente em suas salas de aula (Pereira, 2023).

Um desses aspectos é a emoção e aprendizagem, conforme observado por Martins e Almeida (2019). Os educadores são capacitados para entender como as emoções influenciam a motivação e a retenção de informações, permitindo que criem ambientes de aprendizagem mais acolhedores.

Outro aspecto será a neuroplasticidade, em que os professores podem aplicar técnicas que estimulem a formação de novas conexões neurais, promovendo um aprendizado mais profundo e duradouro, podendo aproveitar ao máximo o potencial de aprendizagem dos alunos.

Na FC, podem ser ofertadas também tecnologias educacionais inovadoras e, com conhecimento sobre como o cérebro aprende, os educadores podem escolher e utilizar ferramentas tecnológicas que complementem e enriqueçam o processo de aprendizagem, ao invés de simplesmente adotá-las por serem novidades.

Por fim, a Formação Continuada em Neurociência Comportamental também pode preparar os professores para lidar com desafios educacionais contemporâneos, como a crescente diversidade nas salas de aula e as mudanças nas necessidades educacionais dos alunos. Esse treinamento oferece estratégias e conhecimentos que os ajudam a serem mais flexíveis e adaptáveis às mudanças no ambiente educacional (Martins; Almeida, 2019).

Nesses momentos de formação, é que os educadores poderão repensar ou adquirir novos conhecimentos e, assim, redirecionar suas estratégias pedagógicas, com implementação de técnicas de ensino diferenciadas, uso de recursos educacionais variados e criação de ambientes de aprendizagem flexíveis que promovam a participação e o engajamento de todos os alunos. Além disso, os professores podem sair capacitados para desenvolver estratégias para promover a resiliência e o bem-estar emocional dos alunos, como implementação de práticas de autorregulação emocional, desenvolvimento de habilidades socioemocionais e criação de um ambiente escolar acolhedor e seguro.

O papel da formação continuada na promoção do bem-estar e do desenvolvimento profissional dos professores é sem dúvida algo importante. Ao se envolverem em aprendizagem contínua e relevante, os educadores não apenas podem aprimorar suas habilidades, mas também experimentar um crescimento profissional e pessoal, e podem ainda contribuir para a redução da estagnação profissional e para o aumento da motivação e do engajamento no trabalho, pois se manterão, com essa oportunidade, atualizados no que concerne a novas teorias e possibilidades de práticas educacionais. Por meio da formação, os professores tornam-se facilitadores mais atentos ao processo de ensinoaprendizagem, capacitados para moldar positivamente o futuro da educação (Franco; Mello; Freitas, 2019).

Em relação aos modelos de programas de FC em Neurociência Comportamental, a diversidade reflete a necessidade de abordagens adaptativas e diferenciadas, ou melhor adaptadas ao ensino. Esses programas variam em formato, conteúdo e duração, oferecendo aos professores uma gama de opções para aprimorar suas competências pedagógicas.

Um modelo comum de Formação Continuada desse tipo envolve workshops e seminários presenciais, nos quais os professores têm a oportunidade de aprender diretamente com especialistas no campo, trocar saberes, participar de discussões em grupo e engajar-se em atividades práticas. Por exemplo, workshops podem apresentar a aplicação de princípios de neuroplasticidade no planejamento de lições, permitindo que os educadores pratiquem a criação de atividades que estimulam a formação de novas conexões neurais nos alunos.

De acordo com Gama e Ferracioli (2019), alguns programas de formação incluem um componente de pesquisa, permitindo aos professores envolveremse diretamente em estudos sobre Neurociência e Educação. Esses programas colaboram frequentemente com universidades ou laboratórios de pesquisa, proporcionando experiência prática. Outra metodologia em programas de FC é a aprendizagem baseada em projetos. Nesse modelo, os professores aplicam o que aprenderam em projetos específicos, como desenvolver novos currículos ou

estratégias de ensino baseadas em princípios neurocientíficos, possibilitando uma aplicação prática e imediata do conhecimento adquirido.

Programas de formação colaborativos entre escolas e universidades representam outro modelo de ensino. Essas parcerias permitem que os professores acessem recursos e *expertise* acadêmica, enquanto as instituições de ensino superior ganham novos conhecimentos sobre as necessidades e desafios práticos da educação contemporânea. Um exemplo é um programa conjunto entre uma universidade e um distrito escolar para desenvolver e implementar estratégias de ensino baseadas em Neurociência (Cardoso; Queiroz, 2019).

Conferências e simpósios em Neurociência Comportamental proporcionam aos educadores a oportunidade de se atualizar sobre as mais recentes pesquisas e práticas na área, facilitando a troca de ideias e a formação de redes de apoio profissional. Alguns programas também incorporam avaliações contínuas e feedback como parte do processo de formação. Isso inclui a avaliação das habilidades de professores antes e depois da formação, fornecendo dados sobre a eficácia do programa e áreas para melhoria futura (Tolvetti, 2023).

Em suma, a variedade de modelos de programas de Formação Continuada em Neurociência Comportamental oferece aos professores múltiplas vias para enriquecer suas práticas pedagógicas. Cada modelo tem suas características e desafios, e a escolha do programa mais adequado depende das necessidades, do contexto e dos objetivos específicos de cada educador. A avaliação de impacto e resultados de programas de formação em Neurociência Comportamental é um componente crítico para assegurar sua eficácia e relevância.

Esta avaliação abrange a análise de como tais programas influenciam o desempenho dos professores e, consequentemente, os resultados dos alunos. Para tal, é necessário implementar uma série de métodos de avaliação que permitam uma análise detalhada e precisa dos efeitos desses programas (Moura-Silva, 2020).

Diferentes formas de avaliação podem ser aplicadas para compreender as diversas maneiras de aplicabilidade da Neurociência Comportamental em uma possível FC. Um método é o uso de questionários e pesquisas pré e pósformação para avaliar o aumento no conhecimento e as mudanças nas perspectivas pedagógicas dos professores. A observação direta em sala de aula é um método importante para avaliar a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, fornecendo elementos qualitativos importantes sobre a efetividade da formação.

A análise do desempenho dos alunos é outro aspecto crucial da avaliação de impacto. Testes padronizados, avaliações de desempenho e observações comportamentais podem ser usados para medir mudanças no aprendizado e na participação dos alunos. Estudos de caso são empregados para uma análise detalhada dos efeitos da formação, destacando sucessos específicos e desafios enfrentados na aplicação dos conhecimentos adquiridos. A autoavaliação dos professores também é uma ferramenta importante, promovendo a reflexão profissional e o crescimento contínuo.

A avaliação longitudinal dos efeitos da formação envolve o acompanhamento dos professores e alunos para avaliar como as mudanças implementadas perduram e evoluem ao longo do tempo. A utilização de grupos de controle em algumas avaliações pode fornecer dados comparativos, isolando o impacto específico do programa de formação das variáveis externas. O feedback dos participantes sobre o conteúdo e a estrutura do programa também ajudam a aprimorar e manter as estratégias de aplicação sempre atualizadas e adequadas ao lugar de aplicabilidade dessa abordagem.

Há de se ressaltar que, em todas essas estratégias, não se pode esquecer da questão emocional, pois essa permeia toda e qualquer relação professoraluno, independente de qual metodologia se queira utilizar. E esse tema também deve estar presente em toda Formação Continuada, inclusive em Neurociência.

Quando os professores adotam uma postura acolhedora, empática e respeitosa, estabelecem uma relação de confiança e segurança com os alunos, incentivando a livre expressão de ideias, dúvidas e emoções. Essa interação

positiva é importante para um clima de aprendizado saudável e estimulante, pois a motivação dos alunos está intrinsecamente ligada à afetividade. Uma vez valorizados, compreendidos e apoiados emocionalmente, os alunos tendem a participar mais ativamente das aulas, engajar-se mais profundamente no processo de aprendizagem e buscar aprimoramento em suas habilidades. Além disso, ao fortalecer vínculos emocionais, o conhecimento torna-se mais relevante e significativo, facilitando a compreensão e a retenção das informações (Da Silva, 2019).

Como bem define Alvarenga (2019), o desenvolvimento socioemocional é fundamental para lidar com as emoções de forma individual e relacional, promovendo habilidades importantes para o desenvolvimento de relacionamentos saudáveis, resolução de conflitos e promoção de um ambiente harmonioso. Promover a afetividade não implica em permissividade ou falta de rigor acadêmico; pelo contrário, os professores devem estabelecer limites e expectativas claras de uma maneira carinhosa, buscando um equilíbrio entre suporte emocional e exigências acadêmicas.

Essa capacidade de administrar as emoções também deve ser desenvolvida por meio da FC, preparando os professores para atender as demandas emocionais dos alunos em todas as disciplinas. A formação contínua, o desenvolvimento de habilidades em inteligência emocional e a reflexão constante sobre as práticas pedagógicas são aspectos cruciais para atingir esse objetivo. Além disso, incorporar a afetividade no ensino implica em valorizar a diversidade e respeitar as diferenças individuais, promovendo um ambiente inclusivo e livre de discriminação (Ferreira, 2023).

Por transcender o ambiente escolar e influenciar a vida dos alunos de maneira abrangente, uma educação pautada na afetividade pode contribuir para a formação de cidadãos mais conscientes, empáticos e engajados na construção de uma sociedade mais justa e igualitária. Promover o desenvolvimento socioemocional é reconhecer e valorizar as emoções, e os professores podem criar um ambiente de aprendizagem mais acolhedor, estimulante e enriquecedor, facilitando o desenvolvimento integral dos alunos (Viana; Silva, 2021).

Para encerrar este capítulo sobre a importância da educação continuada, especialmente no tema proposto de nossa pesquisa, destacamos a realidade advinda após tempos de pandemia mundial, que introduziu novos elementos no processo de ensino e aprendizagem, especialmente no uso do ensino digital a distância, pois é uma realidade presente.

A Neurociência Comportamental, que estuda como o cérebro afeta o comportamento, pode oferecer aos educadores ferramentas para compreender melhor as necessidades cognitivas e emocionais dos alunos também em um cenário de ensino remoto, onde os sinais não-verbais e a interação física são limitados, tornando-se ainda mais crítico identificar e responder às necessidades dos alunos. O conhecimento neurocientífico pode ajudar os educadores a criar estratégias de ensino mais adaptadas ao contexto digital (Martins; Almeida, 2019).

Um projeto de Formação Continuada focado em Neurociência Comportamental pode capacitar professores a aplicar esses conceitos em sala de aula, inclusive em ambientes virtuais. Essa formação pode abordar tópicos, como neuroplasticidade, processos de memória e atenção, e como esses influenciam a aprendizagem. Compreender como o cérebro processa informações em diferentes contextos, incluindo o ambiente digital, é básico para adaptar as metodologias de ensino às novas realidades.

Durante a pandemia, muitos estudantes enfrentaram desafios para se manter motivados e engajados no aprendizado remoto. A formação em Neurociência pode equipar os educadores com mais estratégias para aumentar o engajamento dos alunos, utilizando técnicas baseadas na compreensão de como o cérebro responde a estímulos motivacionais e de recompensa (Domingues, 2007). Pode abordar e fornecer uma compreensão mais profunda de como o estresse afeta a aprendizagem e o comportamento, permitindo aos educadores desenvolver abordagens para apoiar o bem-estar emocional dos alunos mesmo remota. Isto é particularmente relevante no ensino a distância, em que a personalização pode ajudar a superar algumas das limitações do ambiente virtual (Gama; Ferracioli, 2019).

Em outras palavras, é possível facilitar a transferência do conhecimento teórico para o ambiente de sala de aula, seja ele físico ou virtual (Ribeiro; Estevam; Costa, 2018). Como bem definem Bartelle e Broilo Neto (2019), uma abordagem colaborativa e interdisciplinar é outro aspecto importante em uma Formação Continuada. Ao integrar conhecimentos de Neurociência, Psicologia, Tecnologia Educacional e Pedagogia, os educadores podem desenvolver uma compreensão mais holística do processo de ensino-aprendizagem. Essa visão integrada é crucial para abordar os complexos desafios educacionais apresentados pela pandemia, uma vez que, mesmo depois dela, a realidade virtual continua sendo utilizada em larga escala, como, por exemplo, em cursos conhecidos como ensino a distância.

A Formação Continuada em Neurociência Comportamental representa uma oportunidade valiosa para os educadores aprimorarem suas práticas pedagógicas. Ao equipar os professores com os conhecimentos básicos de como cérebro influencia no ensino aprendizagem, podemos promover um ambiente educacional que se aproxime de nossas buscas constantes através da soma de dedicação, persistência e conhecimento, permitindo mais estratégias e metodologias, diminuindo a exclusão, contribuindo com melhores resultados na educação e apontando outros caminhos e metodologias para o desenvolvimento da educação.

É preciso pensar ações que contribuam oferecendo novas metodologias somadas às práticas, e também a experiência do professor, oportunizando maior possibilidade de cativar o aluno para troca de informações.

Para exemplificar como acontece na prática uma formação contínua e caminhar para o fim deste subcapítulo, trazemos brevemente uma pesquisa e algumas reflexões.

A pesquisa de Campos (2018) foi desenvolvida num curso de formação contínua, orientado por necessidades da formação de professor da Educação Infantil/ Pré-Escola. A abordagem utilizada pela pesquisadora foi a qualitativa, com métodos de estudo de caso e pesquisa-ação. Para a coleta dos dados,

foram utilizados questionário, entrevista semiestruturada, observação participante, notas de campo, diários de aula e análise documental.

O lócus da pesquisa foi um Centro Municipal de Educação Infantil, localizado na zona leste da cidade de Natal (RN). Os sujeitos da pesquisa foram quatro professoras e duas coordenadoras. O estudo evidenciou que as dificuldades vivenciadas na docência da pré-escola estavam relacionadas ao:

> Planejamento de atividades didático-pedagógicas; ao desenvolvimento da prática pedagógica nos eixos da leitura, da escrita, da linguagem matemática e das múltiplas linguagens; ao apoio à própria formação docente; na compreensão do pensamento de crianças pré-escolares; no atendimento individualizado, sobre regras e limites, a todas as crianças, particularmente, aquelas com necessidades educacionais especiais; na relação família x escola; na melhoria da utilização de espaços físicos inadequados e na melhoria da prática pedagógica, apesar da escassez de materiais (Campos, 2018, p. 168).

A pesquisa utilizou uma variedade de métodos de coleta de dados, incluindo questionário, entrevista semiestruturada, observação participante, notas de campo, diários de aula e análise documental. Essa diversidade de métodos permitiu uma compreensão mais abrangente e aprofundada do contexto e das experiências das professoras e coordenadoras.

Os resultados da pesquisa destacaram uma série de dificuldades enfrentadas pelas professoras na docência da pré-escola. Essas dificuldades foram relacionadas a várias áreas-chave da prática pedagógica, incluindo planejamento de atividades didático-pedagógicas e indicando a necessidade de aprimoramento na elaboração de planos de aula e atividades educativas. O desenvolvimento da prática pedagógica nos eixos da leitura, escrita, linguagem matemática e múltiplas linguagem apresentou a importância de desenvolver habilidades pedagógicas específicas em áreas fundamentais do currículo.

Além disso, constatou-se que o apoio à própria formação docente deve ter apoio contínuo para o desenvolvimento profissional das professoras.

Em relação às crianças pré-escolares, a pesquisa apontou para a importância de compreender as características e o desenvolvimento cognitivo nessa faixa etária e de haver um atendimento individualizado, especialmente

para crianças com necessidades educacionais especiais. Quanto à inclusão, ficou claro que toda criança deve ter um suporte adequado, independentemente de suas necessidades.

Em relação à família e à escola, o autor indica a importância da parceria e comunicação entre ambas para melhorar o processo educacional. O estudo também discute sobre a importância de melhoria na utilização de espaços físicos inadequados e escassez de materiais. Nesse estudo, Campos (2018) ainda destacou que:

> As necessidades de formação surgem como campo teórico e prático desde o final dos anos 60. Manifestam-se do desejo de atender as demandas sociais e da preocupação com o sucesso das ações de formação. A sua relação com a formação contínua de professores vem se tornando crescente já que sinaliza uma etapa do processo pedagógico da formação (Campos, 2018, p. 69).

Nesse sentido, pode-se constatar sobre a importância de atender às necessidades de formação dos professores, como uma abordagem necessária para enfrentar os desafios educacionais e promover melhorias no processo educacional na pré-escola e em outros níveis de ensino. Manrique e Viana (2020) argumentam que:

> Não estamos aqui afirmando que todo professor deve ser especialista em Educação Especial, mas, sim, que o professor necessita se especializar na área do conhecimento em que se ocupa suas diferentes vertentes, sendo uma delas as práticas docentes propostas diante da diversidade humana. Ao discutir sobre esta diversidade, destacamos que não é um fenômeno pontual ou casual no cotidiano do professor, mas natural e real no contexto da sociedade em que vivemos, que atualmente é marcada pela inclusão de grupos historicamente excluídos dos processos em que se efetivam educação escolar em nosso país (Manrique; Viana, 2020, p. 37).

A questão da Formação Continuada cabe para toda e qualquer situação escolar. Por exemplo, Manrique e Viana (2020) abordam a importância da especialização dos professores em lidar com a diversidade humana, especialmente no contexto da Educação Especial. Eles destacam que não é necessário que todos os professores se tornem especialistas em Educação

Especial, mas é fundamental que estes se especializem na área do conhecimento em que atuam, incluindo as práticas docentes relacionadas à diversidade.

O argumento central é que a diversidade não é um fenômeno isolado ou casual no cotidiano dos professores, mas sim uma realidade natural e constante na sociedade em que vivemos. Eles observam que nossa sociedade está cada vez mais marcada pela inclusão de grupos historicamente excluídos dos processos educacionais, e isso demanda uma atenção especial por parte dos educadores.

Nesse sentido, os autores defendem que os professores precisam se preparar para lidar com essa diversidade e desenvolver práticas pedagógicas inclusivas, que atendam às necessidades de todos os alunos. Isso implica reconhecer e valorizar as diferenças individuais, adaptando o ensino para garantir que todos os alunos tenham acesso a uma educação de qualidade.

Assim, ressalta-se a importância da formação dos professores em relação à diversidade e à inclusão, enfatizando que essa preparação não se limita apenas à Educação Especial, mas é uma responsabilidade de todos os educadores em suas respectivas áreas de atuação. Ao reconhecer a diversidade como uma parte integrante da sociedade e do ambiente escolar, os professores podem desempenhar um papel fundamental na promoção da equidade e na garantia do direito à educação para todos os alunos.

Resumindo, podemos dizer que não se trata mais de discutir se a Formação Continuada é ou não importante para o educador. Hoje devemos discutir qual será a próxima FC que os professores devem ter acesso para continuar sua jornada pedagógica.

4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para alcançarmos os objetivos de nossa pesquisa, adotamos o paradigma qualitativo, utilizando a pesquisa bibliográfica para buscar, identificar e analisar os textos pertinentes e específicos na área temática desta dissertação.

A pesquisa bibliográfica, metodologia científica, desempenha um papel fundamental no avanço do conhecimento acadêmico. Ela se baseia na análise de materiais já publicados, como livros, artigos científicos e dissertações, proporcionando uma compreensão abrangente do estado atual do conhecimento em um campo específico. Essa abordagem é especialmente relevante em estudos que buscam consolidar ou refutar teorias e práticas existentes (Donato; Donato, 2019).

A base da pesquisa bibliográfica reside em sua natureza exploratória e descritiva. Segundo De-La-Torre-Ugarte, Takahashi e Bertolozzi (2011), ela permite que os pesquisadores explorem uma vasta gama de fontes escritas para formar uma base sólida de conhecimento sobre um tema específico. Ao contrário da pesquisa experimental, que busca testar hipóteses por meio de novos dados, a pesquisa bibliográfica sintetiza e analisa informações já existentes.

Dentro da pesquisa bibliográfica, a revisão sistemática é uma metodologia rigorosa que envolve busca, avaliação e síntese de todas as pesquisas relevantes disponíveis sobre um tópico específico. Esse método é crítico para garantir a abrangência e a objetividade da pesquisa, minimizando vieses e fornecendo uma visão completa do assunto estudado (Okoli, 2019).

O processo de coleta de dados em uma revisão sistemática é meticuloso e estruturado. Pagani, Kovaleski, De Resende (2017) relatam haver definição de critérios claros de inclusão e exclusão para selecionar fontes relevantes. Essa etapa assegura que apenas os dados mais pertinentes e de alta qualidade sejam considerados, garantindo a validade e a confiabilidade dos resultados da pesquisa.

Após a coleta, os dados são analisados e interpretados. Essa fase envolve a categorização, a síntese e a comparação das informações obtidas. O objetivo

é identificar padrões, tendências, lacunas no conhecimento existente e oportunidades para futuras pesquisas. Embora a pesquisa bibliográfica possa ser quantitativa, muitas vezes adota uma abordagem qualitativa. Esta abordagem é particularmente útil para entender as nuances e o contexto em torno de um tema, permitindo uma análise mais profunda e interpretativa dos textos (Caiado *et al*., 2016).

A pesquisa bibliográfica é base para o avanço acadêmico, pois fornece uma base sólida sobre a qual novas pesquisas podem ser construídas. Além disso, tem implicações práticas significativas, pois ajuda na formação de políticas, práticas e recomendações baseadas em evidências.

No contexto da Neurociência Comportamental e Educação, a pesquisa bibliográfica foi nosso fio condutor para estabelecer uma conexão entre teorias neurocientíficas e práticas educacionais. Ela pode revelar como os princípios da Neurociência podem ser aplicados em ambientes educacionais para melhorar os processos de aprendizagem e ensino.

4.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

Por ser uma pesquisa com características de pesquisa bibliográfica, salientamos que todos os dados coletados foram feitos em plataforma digitais, mas em bases reconhecidamente científicas e conhecidas nacionais.

Como critério, utilizamos palavras-chave nos descritores para afunilamento das buscas, iniciando com palavras do geral, restringindo para as específicas para contemplar os objetivos de nossa pesquisa.

Na primeira etapa, realizamos a coleta de dados dos artigos presentes nas bases digitais mais conhecidas, como Scielo, Lilacs e Medline. Posteriormente, procedemos com a descrição das ideias principais extraídas desses textos, sintetizando os pontos-chave e destacando as principais conclusões e argumentos apresentados.

Na segunda etapa, utilizamos a base de dados da CAPES para coletar teses e dissertações, seguindo os mesmos critérios de seleção adotados

anteriormente. Da mesma forma, realizamos uma descrição das ideias principais presentes nessas pesquisas, buscando sintetizar os principais achados e conclusões, e destacando os apontamentos relevantes para o contexto educacional e de formação continuada dos professores.

A tentativa foi buscar a maior abrangência possível referente ao tema de nossa pesquisa, para conhecer o perfil dos estudos e também se esse tema, mesmo sendo relativamente novo, nos daria subsídios para nossas análises e quais as diferentes perspectivas e atuações possíveis relacionadas à Educação.

Logo, pesquisamos com o objetivo de identificar as diferentes perspectivas e possíveis atuações relacionadas à Educação, buscando compreender como a Neurociência Comportamental pode ou não informar e transformar as práticas pedagógicas. Ao fazer isso, esperamos contribuir para uma visão mais ampla e fundamentada sobre a integração da Neurociência no contexto educacional, fornecendo informações para educadores, pesquisadores e quem sabe, formuladores de políticas educacionais.

4.2 COLETA DOS ARTIGOS, TESES E DISSERTAÇÕES: ESCOLHAS E CRITÉRIOS

Para a busca inicial sobre a literatura do tema, buscamos artigos relacionados ao assunto nas seguintes bases de dados Literatura LatinoAmericana e do Caribe em Ciências da Saúde – LILACS, Scientific Electronic Library Online – SCIELO e MEDLINE. Como primeira etapa, selecionamos do geral ao específico, aplicando critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de exclusão foram os artigos publicados fora do período de pesquisa selecionado, entre o ano de 2018 e 2023, em outro idioma que não inglês e português e que desviem do assunto central da pesquisa.

Já os critérios de inclusão foram artigos publicados nos periódicos acadêmicos supracitados, dentro do recorte temporal da pesquisa e que discutiam o tema em sua totalidade. Para a busca nas bases de dados, foram utilizados os descritores “neurociência“, “intervenção”, “formação continuada” e

“educação”, aplicando o operador boleano *and*. Após esta etapa, foi realizada a análise dos artigos selecionados.

Na Tabela 1, vemos a busca dos artigos, o que chamamos de “busca geral”, ou base de dados inicial de artigos com as palavras-chave primárias.

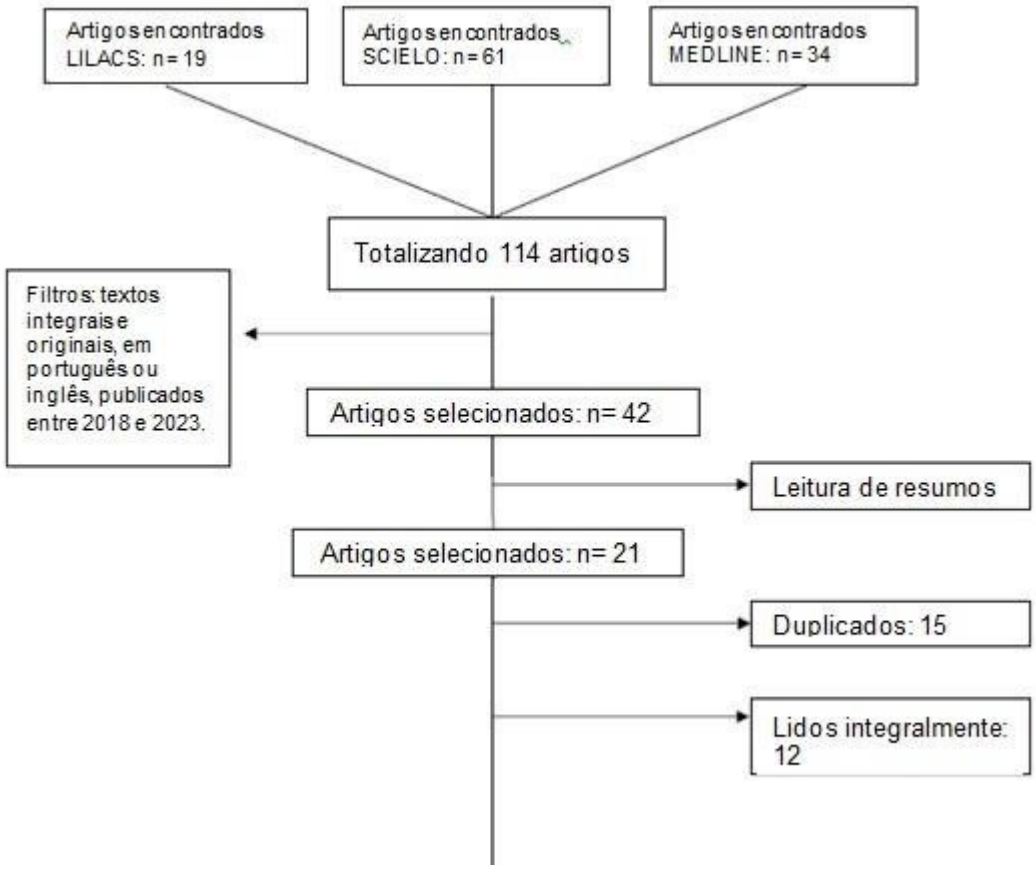
Tabela 1: Base de dados gerais

BASE DE DADOS	**ESTRATÉGIA DE PESQUISA**	**Nº DE ARTIGOS ENCONTRADOS**
SCIELO	“neurociência“, “formação continuada” e “intervenção”, “educação”	61
MEDLINE	“neurociência“, “formação continuada” e “intervenção”, “educação”	34
LILACS	“neurociência“, “formação continuada” e “intervenção”, “educação”	19

Fonte: Organização da pesquisadora

Para melhor compreensão, adicionamos o fluxograma abaixo, explicitando todos os lugares com as palavras primárias relacionados ao tema, ou seja, primeiramente buscamos o geral para chegar ao específico que vem na sequência.

Fluxograma 1 – Fluxo de pesquisa



Artigos selecionados: n=06

Fonte: Organização da pesquisadora

Tendo em vista os critérios de exclusão, bem como a existência de artigos repetidos, artigos originalmente escritos em idiomas divergentes dos selecionados para a presente pesquisa, resumos e materiais de apresentação em seminários, foram selecionados sete artigos como objeto de estudo do presente trabalho, o que chamamos anteriormente de artigos específicos.

A Formação Continuada dos professores emergiu como um tema central nesta pesquisa, especialmente como já mencionamos muitas vezes em razões anteriormente citadas. Nossa formação e curiosidade científica levou-nos a pesquisar a formação em Neurociência Comportamental, e a investigar se esse curso de qualificação pode capacitar os educadores a aplicarem esses conceitos em suas práticas pedagógicas, contribuindo para sua profissão e, assim, para um ambiente educacional em constantes desafios e mudanças.

Além disso, nos artigos, buscamos abordagem interdisciplinar na formação dos professores, entendendo a importância de integrar conhecimentos de Neurociência, Psicologia e Pedagogia, como uma forma de agir interdisciplinar, proporcionando aos educadores uma visão holística do processo de ensino-aprendizagem e sendo crucial para abordar os desafios educacionais de forma abrangente.

4.2.1 Apresentação e descrição dos artigos coletados

Conforme mencionado anteriormente, a análise estruturada deste estudo envolve uma pesquisa e análise de produções científicas, abrangendo o período dos anos de 2016 a 2023, que discutam exclusivamente a Neurociência na Educação e o papel do professor nesse contexto. O objetivo também foi destacar a Formação Continuada, e quais análises e discussões são propostas por seus autores. Todas consistem em artigos científicos, conforme indica a Tabela 2, e os respectivos anos de publicação.

Tabela 2 – Ano de publicação dos artigos

Ano de Publicação	Quantidade de Artigos
2018	1
2019	2
2020	1
2021	2

Fonte: Dados da pesquisa, em 2023

Para apresentar e, posteriormente, discutir os dados coletados na pesquisa, a Tabela 3 apresenta os autores, títulos de pesquisa e ano de publicação de cada um dos estudos coletados:

Tabela 3 – Apresentação dos artigos selecionados

Autor	Ano de Publicação	Título de Pesquisa

CARVALHO, Diego de; BOAS, Cyrus Antônio Villas.	2018	Neurociências e formação de professores: reflexos na educação e economia.
FERREIRA, Hercio da Silva; GONÇALVES, Tadeu Oliver; LAMEIRÃO, Soraia Valéria de Oliveira Coelho.	2019	Aproximações entre neurociências e educação: uma revisão sistemática.
CARDOSO, Marcélia Amorim; QUEIROZ, Samanta Lacerda.	2019	As contribuições da neurociência para a educação e a formação de professores: um diálogo necessário.
LIMA, Maria do Carmo da Silva.	2020	Plasticidade neural, neurociência e educação: as bases do aprendizado.
CALAFATE, Luís; ROCHA, Rute.	2021	Neurociências e Educação.
VIANA, Karla Osiris Freire Leal; SILVA, Sulamita Nascimento da.	2021	Efeitos da intervenção precoce no desenvolvimento de uma criança com TEA: interface entre neurociências e educação.

Fonte: Dados da pesquisa, em 2023

A seguir, em ordem cronológica apresentamos cada um dos artigos pesquisados, para posterior discussão e reflexão.

O primeiro artigo é do ano de 2018, e os autores são Diego de Carvalho e Cyrus Antônio Villas Boas (Carvalho; Boas, 2018). A pesquisa tem o título “Neurociências e formação de professores: reflexos na educação e economia”, e apresenta ser um estudo analítico sobre a interconexão entre o sistema educacional e a macroeconomia regional, com foco na formação de professores.

O tema aborda como o modelo educacional atual tem sido inadequado para preparar os indivíduos para um mercado de trabalho em constante evolução, que demanda habilidades criativas e resolução de problemas. O artigo propõe a valorização e o estímulo do desenvolvimento de habilidades inatas, visando maximizar os benefícios econômicos dos investimentos em educação.

Sugere ainda uma expansão dos currículos de formação docente para incluir ensinamentos em Neurociências. Essa abordagem, segundo os autores, permitiria aos educadores aprimorar suas técnicas de ensino, adaptando-as ao

funcionamento cerebral dos alunos. Tal mudança na formação dos professores poderia elevar a eficácia do sistema educacional e, por extensão, preparar melhor os profissionais para as exigências do mercado, contribuindo para o crescimento econômico e a promoção da equidade na região. Os autores enfatizam que existem múltiplas abordagens para resolver um problema, destacando a importância de criatividade e inovação na formulação de soluções. Eles argumentam que a educação, para impactar diretamente a qualidade de vida e ser um fenômeno cíclico na sociedade, requer uma abordagem estrutural para introduzir mudanças. Defendem que a situação atual da Educação deve ser vista como um problema estrutural, no qual mudanças na metodologia de formação dos educadores podem gerar resultados rápidos, influenciando positivamente a educação dos jovens e, consequentemente, a sociedade.

Além disso, salientam que a Educação deve ser concebida como uma ciência cognitiva, ressaltando a importância do entendimento das funções básicas do sistema nervoso integrado à formação de professores. Reconhecem que, embora os aspectos sociais e antropológicos da Educação sejam importantes, uma abordagem multidisciplinar que combine conhecimento neurocientífico com práticas educacionais pode capacitar os profissionais a utilizar as características biológicas dos alunos em benefício do processo de aprendizagem.

O segundo artigo, cujo título é “Aproximações entre neurociências e educação: uma revisão sistemática”, elaborado pelos autores Hercio da Silva Ferreira, Tadeu Oliver Gonçalves e Soraia Valéria de Oliveira Coelho Lameirão, é do ano de 2019 (Ferreira; Gonçalves; Lameirão, 2019). Essa pesquisa analisa o impacto significativo da 'década do cérebro' nos avanços das ciências neurológicas e como isso repercutiu na comunidade científica, gerando um notável interesse no estudo da função cerebral. Os autores destacam como esse período impulsionou educadores a buscar a aplicabilidade dos achados das neurociências no contexto educacional.

Discutem também a emergência de debates acadêmicos intensos sobre a viabilidade e a necessidade de implementar esses achados neurocientíficos

diretamente nas salas de aula, bem como a questão da qualificação para tal implementação. Observam que esses debates catalisaram a formação de um novo campo de pesquisa, focado em investigar cientificamente as melhores práticas para integrar Neurociência e Educação.

Apresentam ainda as complexidades associadas à análise de dificuldades de aprendizagem, com foco no 'Modelo de Níveis de Desenvolvimento', de Jodi Tommerdahl[1], e destacam a fragmentação da pesquisa em várias direções, com falta de comunicação entre grupos, metodologias independentes e aplicações educacionais precipitadas.

Por fim, ressaltam os esforços de organizações internacionais para conter essa fragmentação e estabelecer as bases de um novo campo científico, argumentando que uma abordagem transdisciplinar é mais adequada para integrar Neurociência e Educação. Apontam, ainda, desafios para a implementação desse modelo, como a necessidade de derrubar barreiras entre as áreas envolvidas e incentivar a colaboração entre pesquisadores, e concluem que a educação necessita de uma abordagem 'multi-inter-transdisciplinar' nas pesquisas sobre ensino-aprendizagem.

Neste ano de 2019, temos mais um artigo, nosso terceiro, intitulado “As contribuições da neurociência para a educação e a formação de professores: um diálogo necessário”, escrito pelas autoras Marcélia Amorim Cardoso e Samanta Lacerda Queiroz (Cardoso; Queiroz, 2919), que se concentram a buscar a interação entre Neurociência e Educação, particularmente em como os avanços em Neurociência podem enriquecer as práticas pedagógicas no processo de ensino-aprendizagem.

Destacam a importância de integrar o conhecimento neurocientífico nos programas de formação de professores, enfatizando que o entendimento do funcionamento cerebral é crucial para aprimorar o processo de aprendizagem.

[1] TOMMERDAHL, Jodi. **Education and the neurosciences**: where are we? [*S. l.*], SENCO Update, 95, p. 8-10, 2008.

As pesquisadoras ressaltam o papel do cérebro na cognição e no aprendizado, destacando a plasticidade cerebral como uma descoberta importante da Neurociência que permite o aprendizado contínuo ao longo da vida. Argumentam que a Neurociência Cognitiva visa compreender processos, como memória, emoção e aprendizagem, e destacam o papel dos neurônios na

aprendizagem, transmitindo informações por meio dos canais sensoriais e comunicando-se por meio de sinapses.

Como quarto artigo, temos como autoria principal Maria do Carmo Gonçalves da Silva Lima que, no ano de 2020, escreve o artigo “Plasticidade neural, neurociência e educação: as bases do aprendizado”. A autora examina as bases neurobiológicas do aprendizado para entender o processo de aprendizagem no indivíduo. A pesquisa reflete o crescente interesse interdisciplinar em compreender a interseção entre Neurociência e Educação, enfatizando a necessidade de reavaliar as práticas pedagógicas atuais e desenvolver novas estratégias de ensino informadas por esses conhecimentos.

A pesquisadora estuda a relação entre plasticidade neural, Neurociência e Educação, concentrando-se na maneira como a aprendizagem ocorre no cérebro. Reconhece que, apesar dos avanços significativos na compreensão desses temas, ainda há muito a ser estudado e que os conhecimentos atuais são apenas a ponta do iceberg diante das novas descobertas.

Ela destaca ainda a capacidade de o cérebro formar redes de conexões através de estímulos, argumenta que um ambiente rico em estímulos facilita a criação de novas conexões neurais, em um processo contínuo de mielinização e plasticidade cerebral, e enfatiza a importância de entender como o cérebro aprende para a aplicação de estratégias de ensino.

Também ressalta a importância de integrar a Neurociência à prática educacional, enfatizando a necessidade de incluir estudos sobre Neurociência nos currículos de formação de professores. Tal abordagem permitiria aos futuros

educadores construir significados mais relevantes entre o conteúdo ensinado e o mundo real contemporâneo, aprofundando a compreensão das capacidades do cérebro humano.

No quinto artigo, intitulado “Neurociências e Educação”, escrito por Luís Calafate e Rute Rocha, em 2021, o que se observa é que os pesquisadores centraram suas análises na relação entre os processos mentais e a aprendizagem, destacando o papel fundamental do cérebro como um complexo sistema biológico responsável por esses processos. A pesquisa destaca a importância de se empregar a Neurociência na Educação, considerando as atuais preocupações com os sistemas educacionais.

Os autores revelam que a evolução das capacidades cognitivas é um fenômeno intrincado que envolve tanto o desenvolvimento individual quanto aspectos de interação social. Apontam para as mudanças ocorridas no cérebro ao longo da história evolutiva, especialmente em mamíferos e primatas, notando um aumento na complexidade dos comportamentos aprendidos e memorizados.

Um dos aspectos centrais da pesquisa é a neuroplasticidade, o processo pelo qual o cérebro se adapta e muda, fator importante para a memória e o aprendizado. Calafate e Rocha (2021) discutem como a neuroplasticidade permite que o córtex cerebral funcione eficientemente, adaptando-se a mudanças e regulando processos cognitivos e comportamentais.

Pela aplicação de diversas ferramentas de avaliação, como a Entrevista de Anamnese, a Escala M-CHAT e a Escala CARS, foi identificado que a criança que participou do estudo, apresentava um perfil compatível com TEA leve, conforme definido no DSM-5 nível 1, que exige apoio substancial. A criança demonstrou interesses restritos e déficits na comunicação social e linguagem pragmática, mas com cognição preservada e potencial para evolução na aprendizagem.

Também no ano de 2021, temos nosso sexto artigo, com as autoras Karla Osiris Freire Leal Viana e Sulamita da Silva Nascimento (Viana; Silva, 2021), que apresentam uma pesquisa com o tema “Efeitos da intervenção precoce no desenvolvimento de uma criança com TEA: interface entre neurociências e

educação". Seus estudos sugerem avanços notáveis em termos comportamentais e linguísticos, indicando que a criança pesquisada demonstrou, enquanto resultados da intervenção a que se propuseram, possuir potencial cognitivo para continuar evoluindo. As pesquisadoras enfatizam, no entanto, a importância da continuidade nas terapias para fomentar ainda mais progressos, com a possibilidade de uma reversão significativa dos sintomas, destacando a possibilidade real de uma reversão significativa dos sintomas associados ao Transtorno do Espectro Autista (TEA).

As autoras ainda ressaltam a relevância das intervenções terapêuticas contínuas no contexto do desenvolvimento e bem-estar da criança, fornecendo uma perspectiva otimista para seu futuro.

Continuando nossas pesquisas, após buscas e apresentação dos artigos acima descritos, passamos a coletar dados em outras bases, neste caso, a plataforma CAPES, para buscar dissertações e teses sobre a temática de nosso tema.

4.2.2 Apresentação e descrição das teses e dissertações coletadas

Como uma breve apresentação, destacamos que é importante salientar a distinção entre esses dois tipos de trabalhos acadêmicos: a dissertação, comumente associada a cursos de mestrado, que enfoca na capacidade de o estudante aplicar conhecimentos adquiridos para conhecer um tema específico; e a tese, geralmente requerida para a obtenção do título de doutorado, demanda uma contribuição original para o campo de estudo.

Enquanto a dissertação é frequentemente uma compilação e análise de informações já existentes, apresentadas de maneira coerente e crítica, a tese exige que o pesquisador ofereça novas perspectivas, teorias ou descobertas, expandindo assim o entendimento existente na área de estudo. Portanto, enquanto ambas são exercícios rigorosos de pesquisa, a tese é caracterizada por maior exigência de inovação e contribuição intelectual.

Para a coleta de dados nessa nova base, utilizamos as mesmas regras dos artigos acima descritos, para buscar as teses e dissertações, empregando palavras-chave para chegar a este resultado de busca. A partir da plataforma CAPES, delimitamos um período de 10 anos, ou seja, entre os anos de 2013 a 2023, chegando aos seguintes resultados de busca, conforme demonstrado na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4 — Teses e dissertações

Autor	**Ano de Publicação**	**Título de Pesquisa**
SUECKER, Simone Krause.	2016	A motivação para aprender do nativo digital pela perspectiva de professores, alunos e da neurociência.
STREY, Claudia.	2016	The language of emotions: an ostensive-inferential study. [A linguagem das emoções: um estudo ostensivo-inferencial.]
ANTUNES JÚNIOR, Fernando Simões.	2016	A retórica do medo: uma análise neurolinguística da mídia.
SANTOS, Martha Rheingantz	O conhecimento de neurociência cognitiva e a valorização por professores de cursos de licenciatura dos.	2018 da área de ciências da natureza.
THOMAZ, Estrella Marlene da Silva.	2018	Neurociências e seus vínculos com ensino, aprendizagem e formação docente: percepções de professores e licenciados da área de ciências da natureza.
LIMBERGER, Bernardo Kolling.	2018	Processamento da leitura multilíngue e suas bases neurais: um estudo sobre o hunsriqueano.
ROS, Juliana Tesche da.	2020	Atuando conforme as “regras do jogo”: discursos de neutralização e tolerância social.

Fonte: Organização da pesquisadora

A exemplo da forma de apresentação que fizemos na apresentação dos artigos, aqui fazemos de modo similar, ou seja, em ordem cronológica, apresentamos cada um dos trabalhos pesquisados, para posterior discussão e reflexão.

Na pesquisa de Simone Krause Suecker, do ano de 2016, cujo tema estudado é “A motivação para aprender do nativo digital pela perspectiva de professores, alunos e da neurociência”, são investigados os elementos que influenciam a motivação de alunos considerados nativos digitais no processo de aprendizagem. O estudo envolveu quatro professores e 41 estudantes do primeiro ano do ensino médio de uma escola privada, em Porto Alegre/RS, combinando abordagens qualitativas e quantitativas.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários, entrevistas e diários de campo, observando a dinâmica em sala de aula. A análise dos dados foi conduzida utilizando a Análise Textual Discursiva, resultando em quatro categorias principais: o perfil dos nativos digitais, a contextualização do conteúdo educacional, a importância do vínculo afetivo na aprendizagem e a motivação gerada pelo protagonismo e interação social dos alunos.

O estudo fundamenta-se em teorias de Wallon[2], Piaget[3] e Vygotsky[4], além de contribuições de neurocientistas, como Lent [5] , Palmini [6] , Gazzaniga e

[2] WALLON, Henri. **As origens do caráter na criança**. São Paulo: Nova Alexandria, 1995.

[3] PIAGET, Jean. **A linguagem e o pensamento da criança**.7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
PIAGET, Jean. **Relações entre a afetividade e a Inteligência no desenvolvimento mental da criança**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.

[4] VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
VYGOSTKY, Lev; LURIA, Alexander; LEONTIEV, Alex. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 7ed. São Paulo: Icone, 2001.

[5] LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios**: conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.

[6] PALMINI, André Luís Fernandes. A neurociência das relações entre professores e alunos. In: FREITAS, Ana Lúcia Souza *et al*. **Capacitação docente**: um movimento que se faz compromisso. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010.

Heatherton [7] , e os resultados revelaram que os nativos digitais valorizam atividades práticas em grupo que envolvam interação social e protagonismo.

Além disso, a relação afetiva com professores entusiastas e bem humorados foi identificada como fundamental para criar um ambiente de aprendizado confiável. Para a autora, o conteúdo das aulas deve ser relevante e contextualizado com a realidade dos alunos para ser significativo. As Tecnologias de Informação e Comunicação eram bem recebidas pelos estudantes por se alinharem ao seu cotidiano e promoverem interatividade, o que contribui para a construção ativa do conhecimento.

Com o tema “A linguagem das emoções: um estudo ostensivo-inferencial”, a dissertação de Claudia Strey, de 2016, tem como objetivo expandir a Teoria da Relevância para abarcar a influência das emoções na comunicação, buscando a capacidade da teoria em descrever e explicar esse fenômeno. Estruturada em

três capítulos distintos, cada um aborda uma questão de pesquisa específica e uma hipótese relacionada.

O primeiro capítulo estabelece a fundamentação teórica, investigando o estudo da emoção em Filosofia da Linguagem e em Neurociência. O segundo capítulo aprofunda a Teoria da Relevância, originalmente proposta por Wilson e Sperber (2005), argumentando a favor de uma abordagem pragmática mais ampla que inclua tanto comportamentos verbais quanto não-verbais. Este capítulo enfatiza como expressões faciais e prosódia, exemplos de comportamentos naturais, são usadas para transmitir emoções.

O terceiro e último capítulo adapta a Teoria da Relevância para explicar a comunicação emocional, propondo dois níveis de comunicação: um proposicional e um emocional, ambos regidos pelo princípio da relevância.

[7] GAZZANIGA, Michael; HEATHERTON, Todd. **Ciência psicológica**: mente, cérebro e comportamento. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

Argumenta-se que comportamentos não-verbais, palavras e descrições de emoções, além de usos vagos da linguagem, codificam procedimentos para entender emoções, direcionando o processo de compreensão para gerar efeitos cognitivos e afetivos.

Também no mesmo ano de 2016, temos outra pesquisa sobre o tema "A retórica do medo: uma análise neurolinguística da mídia", escrita por Fernando Simões Antunes, que se propôs a fazer uma análise interdisciplinar, integrando teorias da comunicação, pensamento sistêmico, Neurociência e Linguística, para examinar como as emoções são eliciadas por constructos simbólicos produzidos pelos meios de comunicação de massa, particularmente no Jornalismo. O objetivo era entender os efeitos desses constructos na formação e transformação de crenças individuais e coletivas.

Baseando-se na ideia sistêmica de que mente, corpo e linguagem formam um sistema único e indissociável, o estudo recorre a teóricos, como Bateson[8], Chomsky[9], Damásio[10], Ekman[10], Krznaric[11] e Jung[12], para desenvolver modelos

[8] BATESON, Gregory. **Natureza e espírito**: uma unidade necessária. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987.

[9] CHOMSKY, Noam. **Novos horizontes no estudo da linguagem e da mente**. São Paulo: UNESP, 2005.

[10] DAMÁSIO, António. **O erro de Descartes**: emoção, razão e o cérebro humano. São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DAMÁSIO, António. **O mistério da consciência:** do corpo e das emoções ao conhecimento de si. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

[10] EKMAN, Paul. **A linguagem das emoções**. São Paulo: Lua de Papel, 2011.

[11] KRZNARIC, Roman. **O poder da empatia:** a arte de se colocar no lugar do outro para transformar o mundo; trad.: Maria Luiza X. de A. Borges. 1.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2015.

[12] JUNG, Carl Gustav. **A dinâmica do inconsciente**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1991.

JUNG, Carl Gustav. **Os arquétipos e o inconsciente coletivo**. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

JUNG, Carl Gustav. **Psicologia do Inconsciente**. 19. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011. JUNG, Carl Gustav. **Sincronicidade**. 20. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

que explicam o papel das emoções na ativação da empatia através da linguagem. A pesquisa de campo incluiu análises de emissões e recepções de mensagens simbólicas no Jornalismo, sugerindo uma tendência à ativação do medo na criação desses construtos e seu impacto nas emoções coletivas.

Dados quantitativos coletados de uma amostra de pessoas expostas a notícias dos portais *Zero Hora* e *Correio do Povo*, durante 14 dias, mostraram um aumento nas experiências de emoções, como medo, raiva e tristeza, e uma diminuição na experiência de alegria. Paralelamente, observou-se um aumento na credibilidade de crenças pessimistas sobre a sociedade. Além disso, o estudo inclui uma análise de discurso de construtos simbólicos para identificar estratégias retóricas usadas no acionamento do medo nos receptores. Entrevistas aprofundadas com os criadores das notícias revelaram que esses fenômenos e seus efeitos ocorrem muitas vezes inconscientemente, caracterizando uma transmissão de ideologia por condicionamento. O Jornalismo, segundo a pesquisa, atua como um catalisador do que Bertolli Filho (2012) descreve como "antropologia do terror".

Ainda em nossas coletas de dados, achamos o trabalho de Martha Rheingantz dos Santos que, em 2018, pesquisou e escreveu “O conhecimento de neurociência cognitiva e a valorização por professores de cursos de licenciatura da área de ciências da natureza”. Ela explora os impactos da Neurociência Cognitiva na formação de docentes nas áreas de Ciências da

---

Natureza, focando em cursos de licenciatura em Biologia, Física e Química na Região Metropolitana de Porto Alegre.

A pesquisa investiga como os professores desses cursos valorizam o conhecimento em Neurociência Cognitiva. Participaram do estudo docentes responsáveis por disciplinas específicas dessas licenciaturas, em quatro universidades. Utilizando uma metodologia qualitativa, foram empregados estudo de caso com coleta de dados por questionários, entrevistas semiestruturadas, diários de pesquisa e análise de ementas dos cursos.

A análise dos dados, realizada por meio da Análise Textual Discursiva, revela quatro categorias principais. Os resultados indicam uma baixa valorização dos conhecimentos de Neurociência Cognitiva na formação docente; e, embora os professores reconheçam a importância desses conhecimentos e seu impacto no aprendizado dos alunos, eles são raramente incluídos explicitamente nas aulas. No entanto, observou-se uma incorporação implícita de tópicos de Neurociência, como memória, atenção, emoção e motivação. O estudo também destaca uma lacuna significativa no conhecimento e formação dos professores sobre o funcionamento do cérebro e a Neurociência em geral.

Também neste mesmo ano, temos a pesquisa de Estrella Marlene da Silva Thomaz que, no ano de 2018, pesquisou o tema “Neurociências e seus vínculos com ensino, aprendizagem e formação docente: percepções de professores e licenciados da área de ciências da natureza”. A pesquisadora focaliza no avanço da Neurociência Cognitiva e seu impacto nos processos de ensino e aprendizagem. O estudo busca entender como professores da
Educação Básica em Ciências da Natureza e licenciandos em Biologia, Física e Química percebem e integram esses conhecimentos em suas práticas educativas.

Participaram da pesquisa 13 professores da Educação Básica e 20 estudantes de licenciatura, que responderam a questionários e foram entrevistados.

Mediante a Análise Textual Discursiva, ela identificou que, embora valorizados, os conhecimentos de Neurociência Cognitiva são pouco aplicados em sala de aula. Os participantes demonstraram entusiasmo pela integração desses conhecimentos na prática docente, mas também foi observada a presença de neuromitos (conceitos equivocados e afirmações duvidosas sobre a ciência do cérebro), que podem levar a estratégias de ensino baseadas em informações não científicas.

O estudo destaca a lacuna entre os conhecimentos neurocientíficos e sua aplicação prática na educação, evidenciando a necessidade de melhorar a formação de professores em relação ao funcionamento cerebral e sua relação

com a aprendizagem. Como conclusão, aponta que há um espaço significativo para melhor interação entre neurocientistas, professores da Educação Básica e a formação de professores no Ensino Superior, visando enriquecer a qualidade educacional no país.

Por fim, a tese de Bernardo Kolling Limberger, também no ano de 2018, com o título “Processamento da leitura multilíngue e suas bases neurais: um estudo sobre o hunsriqueano”, investiga o processamento da leitura em falantes do hunsriqueano, uma língua minoritária predominantemente oral, utilizando abordagens da Psicolinguística e da Neurociência Cognitiva.

O hunsriqueano, uma variante distinta do alemão, foi estudado em relação à sua capacidade de apoiar a aprendizagem do alemão como língua estrangeira e seu papel no processamento da leitura multilíngue em combinação com o português e o alemão padrão. O foco da pesquisa foi comparar o processamento da leitura multilíngue e suas bases neurais entre falantes de hunsriqueano e não falantes, com ênfase na consciência fonêmica, acesso lexical e compreensão de sentenças.

Três experimentos foram realizados: consciência fonêmica, decisão lexical multilíngue e compreensão de sentenças, envolvendo leitura de palavras cognatas e em contextos de sentença. Participaram do estudo bilíngues precoces de hunsriqueano, divididos em dois grupos: um com conhecimento de alemão padrão e outro sem ou com pouco conhecimento dessa língua, além de um grupo controle de multilíngues falantes de alemão padrão. Um subgrupo também foi submetido a exames de ressonância magnética funcional.

Os resultados indicam interações entre as línguas no processamento da leitura multilíngue, com uma consciência fonêmica mais desenvolvida em alemão padrão e diferenças no processamento de cognatos e não cognatos. A leitura de palavras isoladas e o processamento de sentenças foram influenciados pelo conhecimento em hunsriqueano; e a neuroimagem revelou maior ativação da rota fonológica para palavras em hunsriqueano e bases neurais compartilhadas para a leitura em alemão e português.

Este estudo contribui para a pesquisa em línguas minoritárias e processamento da leitura, oferecendo indicações sobre o multilinguismo e a interação entre oralidade e escrita. Além disso, tem implicações para o ensino de línguas estrangeiras no contexto multilíngue do sul do Brasil e para a manutenção de línguas minoritárias em políticas linguísticas.

Algumas Informações em relação a contribuição de autores:

Diego de Carvalho e Cyrus Antônio Villas Boas, o artigo propõe a valorização e o estímulo do desenvolvimento de habilidades inatas, visando maximizar os benefícios econômicos dos investimentos em educação, Sugere ainda uma expansão dos currículos de formação docente para incluir ensinamentos em Neurociências. Essa abordagem, segundo os autores, permitiria aos educadores aprimorar suas técnicas de ensino, adaptando-as ao funcionamento cerebral dos alunos. salientam que a Educação deve ser concebida como uma ciência cognitiva, ressaltando a importância do entendimento das funções básicas do sistema nervoso integrado *à formação de professores*.

Hercio da Silva Ferreira, Tadeu Oliver Gonçalves e Soraia Valéria de Oliveira Coelho Lameirão artigo foca na emergência de debates acadêmicos intensos sobre a viabilidade e a necessidade de implementar esses achados neurocientíficos diretamente nas salas de aula através da *formação de professores*, bem como a questão da qualificação para tal implementação. **Marcélia Amorim Cardoso e Samanta Lacerda Queiroz n**o artigo, as pesquisadoras ressaltam o papel do cérebro na cognição e no aprendizado, destacando a plasticidade cerebral como uma descoberta importante da Neurociência que permite o aprendizado contínuo ao longo da vida. Argumentam que a Neurociência Cognitiva visa compreender processos, como memória, emoção e aprendizagem, e destacam o papel dos neurônios na aprendizagem,

Maria do Carmo Gonçalves da Silva Lima ressalta a importância de integrar a Neurociência à prática educacional, enfatizando a necessidade de incluir estudos sobre Neurociência nos currículos de *formação de professores*. Tal abordagem permitiria aos futuros educadores construir significados mais relevantes entre o

conteúdo ensinado e o mundo real contemporâneo, aprofundando a compreensão das capacidades do cérebro humano**.**

Luís Calafate e Rute Rocha apontam para as mudanças ocorridas no cérebro ao longo da história evolutiva, especialmente em mamíferos e primatas, notando um aumento na complexidade dos comportamentos aprendidos e memorizados. Um dos aspectos centrais da pesquisa é a neuroplasticidade, o processo pelo qual o cérebro se adapta e muda, fator importante para a memória e o aprendizado.

Karla Osiris Freire Leal Viana e Sulamita da Silva Nascimento "Efeitos da intervenção precoce no desenvolvimento de uma criança com TEA: interface entre neurociências e educação". Seus estudos sugerem avanços notáveis em termos comportamentais e linguísticos, indicando que a criança pesquisada demonstrou, enquanto resultados da intervenção a que se propuseram, possuir potencial cognitivo para continuar evoluindo. Importância de levar o tema para pauta na formação de professores. **Simone Krause Suecker**, "A motivação para aprender do nativo digital pela perspectiva de professores, alunos e da neurociência", são investigados os elementos que influenciam a motivação de alunos, a relação afetiva com professores entusiastas e bem humorados foi identificada como fundamental para criar um ambiente de aprendizado confiável. Para a autora, o conteúdo das aulas deve ser relevante e contextualizado com a realidade dos alunos para ser significativo. O objetivo era entender os efeitos desses constructos na formação e transformação de crenças individuais e coletivas que podem ser tema de formação de professores. **Claudia Strey,** tem como objetivo expandir a Teoria da Relevância para abarcar a influência das emoções na comunicação, buscando a capacidade da teoria em descrever e explicar esse fenômeno.

Fernando Simões Antunes, que se propôs a fazer uma análise interdisciplinar, integrando teorias da comunicação, pensamento sistêmico, Neurociência e Linguística, para examinar como as emoções são eliciadas por constructos simbólicos produzidos pelos meios de comunicação. **Martha Rheingantz dos Santos** pesquisou e escreveu "O conhecimento de

neurociência cognitiva e a valorização por professores de cursos de licenciatura da área de ciências da natureza". Ela explora os impactos da Neurociência Cognitiva na formação de docentes nas áreas de Ciências da Natureza, focando em cursos de licenciatura em Biologia, Física e Química. O estudo também destaca uma lacuna significativa no conhecimento e formação dos professores sobre o funcionamento do cérebro e a Neurociência em geral. **Estrella Marlene da Silva Thomaz**, pesquisou o tema "Neurociências e seus vínculos com ensino, aprendizagem e formação docente: percepções de professores e licenciados da área de ciências da natureza". A pesquisadora focaliza no avanço da Neurociência Cognitiva e seu impacto nos processos de ensino e aprendizagem. O estudo destaca a lacuna entre os conhecimentos neurocientíficos e sua aplicação prática na educação, evidenciando a necessidade de melhorar a formação de professores em relação ao funcionamento cerebral e sua relação com a aprendizagem. **Bernardo Kolling Limberger**, com o título "Processamento da leitura multilíngue e suas bases neurais: um estudo sobre o hunsriqueano", investiga o processamento da leitura em falantes do hunsriqueano, uma língua minoritária predominantemente oral, utilizando abordagens da Psicolinguística e da Neurociência Cognitiva. Os resultados indicam interações entre as línguas no processamento da leitura multilíngue, com uma consciência fonêmica mais desenvolvida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desta pesquisa, foi possível conhecer com maior aprofundamento a Neurociência Comportamental na formação de professores e sua contribuição para o aprimoramento da prática pedagógica. A análise da literatura especializada destacou a importância de compreender os processos cognitivos e emocionais na aprendizagem, bem como a existência de possibilidades de integrar os estudos da Neurociência na formação e no desenvolvimento profissional dos educadores.

A partir da revisão bibliográfica realizada, foi evidenciado que a Neurociência pode oferecer uma base sólida, alicerçada em conceitos sobre como o cérebro humano aprende e retém informações e, com base nesses conceitos, pode-se pensar em mais uma ferramenta com estratégias, que podem ajudar o educador a partir dos conhecimentos da Neurociência, promovendo uma educação mais inclusiva e centrada no aluno.

No entanto, é importante reconhecer que ainda há lacunas a serem conhecidas e aprofundadas nesta área, especialmente no que diz respeito à teoria e à aplicação prática dos princípios da Neurociência na formação de professores e também quanto à sua aplicabilidade em sala de aula. A análise das teses e dissertações, disponíveis nas bases de dados selecionadas, destacou a necessidade de mais pesquisas e iniciativas de Formação Continuada que explorem o potencial da Neurociência Comportamental como parceira na Educação. Em outras palavras, a Formação Continuada dos professores é sempre bem-vinda e muito importante e, no caso da Neurociência, é requisito indispensável para não dizer obrigatório, caso o profissional queira utilizar os conceitos neurocientíficos em suas práticas pedagógicas.

Mesmo sendo uma ciência relativamente nova, especialmente na área educacional, esperamos com esta pesquisa ter demonstrado sua importância e que, de alguma forma, possa contribuir para o desenvolvimento de políticas educacionais mais embasadas em evidências científicas e para o aprimoramento da prática pedagógica a partir deste olhar da Neurociência.

Além disso, é fundamental ressaltar que a integração da Neurociência Comportamental na formação de professores requer uma abordagem

interdisciplinar e colaborativa. Educadores, neurocientistas, psicólogos e outros profissionais da área da Educação devem trabalhar em conjunto para traduzir os conhecimentos científicos em práticas pedagógicas adaptadas às necessidades dos alunos.

Assim, destaca-se a importância de uma formação continuada sólida e atualizada para os professores, que lhes permita incorporar os avanços da Neurociência em sua prática pedagógica. Isso inclui oportunidades de desenvolvimento profissional que promovam a reflexão, o diálogo e a experimentação de novas estratégias de ensino baseadas em evidências neurocientíficas.

Neste sentido, é importante que os formuladores de políticas educacionais reconheçam a importância da Neurociência como mais um tema na formação de professores e apoiem iniciativas que promovam a integração desses conhecimentos nas práticas pedagógicas. Isso pode incluir investimentos em pesquisa, desenvolvimento profissional e recursos educacionais que incorporem os princípios da Neurociência na tentativa de colaborar com a educação.

Em última análise, este estudo destaca a importância de uma abordagem holística na formação de professores, que leve em consideração não apenas os aspectos técnicos e pedagógicos, mas também os aspectos neuro cognitivos e emocionais da aprendizagem. A integração da Neurociência Comportamental na formação de professores representa um avanço significativo na compreensão e na prática da educação, oferecendo mais oportunidades para o desenvolvimento de novas estratégias de ensino e possibilitando abranger todo educando em sala de aula, o qual, mesmo com limitações dentro de sua individualidade, faça parte da aprendizagem.

No entanto, é importante reconhecer que a implementação bem-sucedida dessas estratégias requer um compromisso contínuo com a formação e o desenvolvimento profissional dos educadores. Isso inclui o acesso a recursos e oportunidades de aprendizagem ao longo da carreira, bem como o apoio institucional e político para promover uma cultura de aprendizagem contínua e inovação na prática pedagógica.

Em última análise, o objetivo final da integração da Neurociência Comportamental na formação de professores é promover novas estratégias e metodologias para uma educação inclusiva, quantitativa e qualitativa, que capacite alunos a alcançarem seu pleno potencial. Ao continuar estudando e aplicando os conceitos da Neurociência junto aos significativos conhecimentos já presentes na prática pedagógica, podemos criar ambientes de aprendizagem mais estimulantes e enriquecedores, que atendam às diversas necessidades e habilidades dos alunos.

Dessa forma, este estudo destaca a importância de um compromisso contínuo com a pesquisa, e com a formação continuada dos professores e a prática baseadas em evidências na área da Neurociência Comportamental e da Educação. Somente com esforços colaborativos e dedicados podemos alcançar nosso objetivo compartilhado de promover uma educação de qualidade para todos, objetivando oferecer ao educador meios na busca de promover uma educação de qualidade e equitativa para todos os alunos, pois, segundo Paulo Freire (1996), “O educador se eterniza em cada ser que ele educa”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, Karly Barbosa. Contribuições das Neurociências para a Educação Matemática. *In*: I CONGRESO VIRTUAL IBEROAMERICANO SOBRE FORMACIÓN DE PROFESORES DE MATEMÁTICA, CIENCIAS Y TECNOLOGÍA, 1., (I CONVIBE-FORPRO), 2019, on-line. Memorias delI Congreso Virtual Iberoamericano sobre Formación de Profesores de Matemática, Ciencias y Tecnología (I CONVIBE-FORPRO). Natal: UFRN, 2019. v. 1.

ALVES, Vanessa da Silva. Neurociência no processo de ensino e aprendizagem. **Gestão & Educação**, Conchas, v. 6, n. 9, p. 81-94, set. 2023. Disponível em: http://revista.faconnect.com.br/index.php/GeE/article/view/422. Acesso: 22 maio 2024.

ANTUNES JÚNIOR, Fernando Simões. **A retórica do medo:** uma análise neurolinguística da mídia. Faculdade dos Meios de Comunicação Social. 2016. Tese (Doutorado em Meios de Comunicação Social) — Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/7000/2/TES_FERNANDO_SIMOES_ANTUNES_JUNIOR_COMPLETO.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

ARCANJO, Cláudio Firmino; SILVA, Elder Oliveira; FERREIRA, Suelen dos Santos. Neurociência e Educação: nova percepção de ensinoaprendizagem. **Psicologia em foco**: temas contemporâneos, [Guarujá], v. 1, n. 1, p. 130143, 2020. Disponível em: https://downloads.editoracientifica.org/articles/200700567.pdf. Acesso em: 22 maio 2024.

BARBOSA, Aline do Nascimento; SILVA, Danielle Soares da; MARINS, João Luiz Lima; RIBEIRO, Sinthia Moreira Silva. Neurociência e a constituição da pessoa, segundo Henri Wallon. MANHÃES, Fernanda Castro; TEIXEIRA, Fabio Luiz Fully; SOUZA, Cristina de Fátima de Oliveira Brum Augusto de. (org.). **Neurociências, educação e saúde**: Diálogos Interdisciplinares. Campos de Goytacazees, RJ: Brasil Multicultura, 2020. p. 75-87. Disponível em: https://brasilmulticultural.org/wpcontent/uploads/2020/11/ebookNeurociencias-educacao-e-saude.pdf. Acesso em: 18 maio 2024.

BARROS, Rosanna; LOPES, Liliana. As políticas educativas para o sector da educação de adultos em Portugal: as novas instituições e processos educativos emergentes entre 1996-2006. **e-Mosaicos**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 5, p. 121122, 2014. https://doi.org/10.12957/e-mosaicos.2014.12835.

BARTELLE, Liane Broilo; BROILO NETO, Gilberto. A neurociência e a educação por meio das tecnologias. **Poíesis Pedagógica**, Catalão, v. 17, n. 1, p. 84-96, 2019. https://doi.org/10.5216/rppoi.v17i1.58757.

BATISTA NETO, Leonardo. **A interface entre a resolução de problemas e o processo investigativo no ensino de física**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) — Programa de PósGraduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/31639. Acesso em 23 maio 2024.
BATISTA, Sylvia Helena da Silva. A interdisciplinaridade no ensino médico. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Brasília, v. 30, p. 39-46, 2006. https://doi.org/10.1590/S0100-55022006000100007.

BERTOLLI FILHO, Claudio. Novas doenças, velhos medos: a mídia e as projeções de um futuro apocalíptico. *In:* MONTEIRO, Yara Nogueira; CARNEIRO, Maria Luiza Tucci (org.). **As doenças e os medos sociais**. São Paulo: FAP/UNIFESP, 2012. v. 1, p. 13-34.

BOCK, Ana Mercês Bahia; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, Maria de Loudes Trassi **Psicologias**: uma introdução ao estudo de psicologia. 14. ed. São Paulo: Saraiva, 2008. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5615614/mod_resource/content/1/bock_psicologias.pdf. Acesso em: 18 maio 2024.

BORTOLETTO, Soraia; FERREIRA, Thiago Elmauer. Indicadores da respiração oral na educação infantil: contribuições da neurociência. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 8397-8411, mar./abr. 2021. 10.34119/bjhrv4n2-362.

BRIGIDO, Joana Angélica Pinheiro Leal; HENRIQUES, Maria de Fatima Andrade Costa; VIANA, Remy Barbosa. Contribuições da neurociência para educação de jovens e adultos. *In:* MARTINS, João Wagner; CASTRO, Adriano Claiton Alves (org.). **Educação e seus múltiplos olhares**. São Carlos: Pedro & João, 2020. p.204-224. Disponível em: https://pedroejoaoeditores.com.br/2022/wpcontent/uploads/2022/01/ebookmultiplos-olhares-1.pdf#page=204. Acesso em: 18 maio 2024.

CAIADO, Rodrigo; RANGEL, Luis Alberto Duncan; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves; NASCIMENTO, Daniel Luiz de Mattos. Metodologia de revisão sistemática da literatura com aplicação do método de apoio multicritério à decisão SMARTER. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 12., e INOVARSE–Responsabilidade Social e Aplicada, 3.,. 2016, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2016, p. 1-20. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/318373779_METODOLOGIA_DE_REVISAO_SISTEMATICA_DA_LITERATURA_COM_APLICACAO_DO_METODO_DE_APOIO_MULTICRITERIO_A_DECISAO_SMARTER. Acesso em: 21 maio 2024.

CALABRIA, Pauline Henriques; NÓBILE, Márcia Finimundi. Neurociências aplicadas à educação: uma análise metodológica. **Revista Cocar**, Belém, v.

15, n. 31, 2021. Disponível em: https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/3814. Acesso em: 18 maio 2024. CALAFATE, Luís Cearíny; ROCHA, Rute. Neurociências e Educação. **Revista Multidisciplinar**, [*s. l.*], v. 3, n. 2, 2021. Disponível em: https://revistamultidisciplinar.com/index.php/oj/issue/view/6. Acesso em: 21 maio 2024.

CAMPOS, Rebeca Ramos. **Das necessidades de formação docente à formação contínua de professores da Educação Infantil**. 2017. Tese (Doutorado em Educação) ─ Centro de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/27374. Acesso em: 23 maios 2024.

CANDAU, Vera Maria Ferrão. Diferenças culturais, cotidiano escolar e práticas pedagógicas. **Currículo sem Fronteiras**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 240-255, jul./ dez. 2011. Disponível em: http://www.curriculosemfronteiras.org/vol11iss2articles/candau.pdf. Acesso em:21 maio 2024.

CANDAU, Vera Maria Ferreira. A formação de educadores: uma perspectiva multidimensional. **Em aberto**, Brasília, v. 1, n. 18, 1982. https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.1i8.%25p.

CANDAU, Vera Maria; ANDRADE, Marcelo; LUCINDA, Consolação; AMORIM, Viviane; PAULO, Iliana Ainda; SACAVINO, Susana Beatriz. **Educação em Direitos Humanos e formação de professores(as).** SÃO Paulo, Cortez editora, 2016.

CARDOSO, Evelyn Rosana. As influências afetivas no ensino e aprendizagem de Matemática. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) — Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010. Disponível em: http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/4408/1/000180956.pdf. Acesso em: 18 maio 2024.

CARDOSO, Marcélia Amorim; QUEIROZ, Samanta Lacerda. As contribuições da neurociência para a educação e a formação de professores: um diálogo necessário. **Cadernos da Pedagogia**, São Carlos, v. 12, n. 24, 2019. https://orcid.org/0000-0003-0801-7635.

CARVALHO, Diego de; BOAS, Cyrus Antônio Villas. Neurociências e formação de professores: reflexos na educação e economia. **Ensaio**: avaliação e políticas públicas em Educação, Rio de Janeiro, v. 26, p. 231247, 2018. https://doi.org/10.1590/S0104-40362018002601120.

CASTRO, Cristine de Paula Nascimento; GIL-MOHAPEL, Joana; BROCARDO, Patrícia S. Exercício físico e neuroplasticidade hipocampal:

revisão de literatura. **Vittale:** Revista de Ciências da Saúde, Rio Grande, v. 29, n. 2, 2017). https://doi.org/10.14295/vittalle.v29i2.7461

CELANI, Gabriela. A importância da pesquisa na formação de docentes: o caso da "informática aplicada à arquitetura e urbanismo. **Cadernos de PósGraduação em Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, v. 7, n. 1, 2007. Disponível em: https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/cpgau/article/view/2007.1.Cel ani. Acesso em: 23 maio 2024.

CORRÊA, Ana Lira Castro de Moura; SILVA, Leiliane Domingues da; BELO, Tânia Regina dos Santos; FIGUEIREDO, Patrícia de Jesus Barreira.Inclusão efetiva por meio das Neurociências. **Caderno Intersaberes**, Curitiba, v. 9, n. 18, 2020. Disponível em: https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/1379. Acesso em: 18 maio 2024.

COSENZA, Ramon M.; GUERRA, Leonor B. **Neurociência e Educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSSENTINI, Caroline Reis; COSSENTINI, LudimilaTchelisy Reis; POLO, Natalia Quintino. Neurociência e Educação: Reflexões sobre o TDAH. **Revista de Trabalhos Acadêmicos da FAM**, Americana, v. 6, n. 1, 2021. Disponível em: https://faculdadedeamericana.com.br/ojs/index.php/TCC/article/view/628. Acesso em: 18 maio 2024.

COSTA, Amanda Cristina Magalhães; SOUZA, Vinícius Catão de Assis. Análise de trabalhos que abordam a relação entre Neurociências e Educação no período de 2014 a 2019 e suas interfaces com o Ensino de Ciências/Química. **Educação,** Santa Maria, v. 46, 2021. https://doi.org/10.5902/1984644444048.

COTMAN, Carl W.; BERCHTOLD, Nicole C. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. **Trends in Neurosciences**, v. 25, n. 6, p. 295-301, jul. 2002. Disponível em: https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0166-2236%2802%2902143-4. Acesso em: 18 maio 2024.

CRESPI, Livia; NÓBILE, Márcia Finmundi. Estudo sobre a oferta de disciplinas relacionadas às Neurociências, Educação e Aprendizagem nas graduações presenciais de Pedagogia no Rio Grande do Sul. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 61, 2019. Disponível em: https://revistas.ufpel.edu.br/index.php/educacao/article/view/3560. Acesso em: 18 maio 2024.

DA SILVA, Rita Martins. **As crenças dos professores sobre a motivação dos alunos no ambiente de sala de aula**: estudo no 3º Ciclo de escolas públicas brasileiras e portuguesas. 2018. Tese (Doutorado em Ciências da

Educação) – Instituto Universitário de Ciências Psicológicas, Sociais e da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2019. Disponível em: https://repositorio.ispa.pt/bitstream/10400.12/8028/1/TES%20SILV%20R1.pd f. Acesso em: 23 maio 2024.

DE-LA-TORRE-UGARTE, Mônica Cecilia; TAKAHASHI, Renata Ferreira; BERTOLOZZI, Maria Rita. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 45, n. 5, p. 1260-1266, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/reeusp/a/CRjvBKKvRRGL7vGsZLQ8bQj/?format=pdf &lang=pt. Acesso em: 22 maio 2024.

DIAS, Poliana Aparecida Gomes. Jogos educacionais: neurociência e aprendizagem. **Caderno Intersaberes**, Curitiba, v. 10, n. 29, p. 4-18, 2021. Disponível em: https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/2048. Acesso em: 18 maio 2024.

DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. A prática como componente curricular na formação de professores. **Educação**, Santa Maria, v. 36, p. 203-218, 2011. DOMINGUES, Maria Aparecida. Desenvolvimento e aprendizagem o que o cérebro tem a ver com isso. Canoas: Editora da ULBRA, 2007.

DONATO, Helena; DONATO, Mariana. Etapas na condução de uma revisão sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, Coimbra, v. 32, n. 3, p. 227-235, mar. 2019. https://doi.org/10.20344/amp.11923.

ESTRELA, Maria Teresa; ESTRELA, Albano. A formação contínua de professores numa encruzilhada. *In*: BIZARRO, Rosa; SILVA, Fátima Braga da. **Formação de professores de línguas estrangeiras**: reflexões, estudos e experiências, Porto: Porto Editora, 2006. p. 73-79

FERREIRA, Ana Isabel Miranda. **Crianças e jovens ciganos/as nas escolas portuguesas:** práticas e experiências de psicológos/as na inclusão. 2023. Dissertação (Especialização em Psicologia da Educação e Desenvolvimento Humano) – Universidade Católica Portuguesa, Porto, 2023. Disponível em: https://repositorio.ucp.pt/handle/10400.14/43269. Acesso em: 23 maio 2023.

FERREIRA, Hercio da Silva; GONÇALVES, Tadeu Oliver; LAMEIRÃO, Soraia Valéria de Oliveira Coelho. Aproximações entre neurociências e educação: uma revisão sistemática. **Revista Exitus**, v. 9, n. 3, p. 636-662, 2019. https://doi.org/10.24065/2237-9460.2019v9n3id945. Acesso em: 18 maio 2024.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. (Apostila)

FRANCO, Ronan Moura; MELLO, Elena Maria Billig; FREITAS, Diana Paula Salomão de. Indícios da formação de emoções provocadas por um estudo da realidade: articulações entre a Neurociência e a perspectiva

Estéticoambiental da Educação. **REMEA**-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v. 36, n. 3, p. 43-64, 2019. 10.14295/remea.v36i3.9450.

FREIRE, Paulo. **A educação na cidade**. São Paulo: Cortez, 1991.

FREIRE, Paulo. **Medo e ousadia** – o cotidiano do professor. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987 Disponível em: oescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/otp/livros/medo_ousadia.pdf. Acesso em: 18 maio 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática docente. São Paulo: Paz e Terra, 1996. Disponível em: https://nepegeo.paginas.ufsc.br/files/2018/11/Pedagogia-daAutonomiaPaulo-Freire.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da libertação**. São Paulo, Editora Paz e Terra, 2018b.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do compromisso**: América Latina e educação popular. Organização e notas de Ana Maria Araújo Freire. São Paulo: Paz e Terra, 2018a.

FREIRE, Paulo. **Política e Educação**: Ensaios. São Paulo, Cortez, 2001. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/0B3GQrRvm4KXOSjctdkxnUHo1dTQ/view?resourcekey=0-7Y8K9Fz8ywkIRROAo0rJKg. Acesso em: 21 maio 2024. FREIRE, Paulo. **Professora sim, tia não:** cartas a quem ousa ensinar. São Paulo: Olho D'Água, 1997. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5098764/mod_resource/content/1/Professora%20sim%2C%20tia%20n%C3%A3o%20cartas%20a%20quem%20ousa%20ensinar.%20%281997%29.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

GAMA, Daniel Traina; FERRACIOLI, Marcela de Castro. Neurociência na educação especial: dos neuromitos às práticas pedagógicas baseadas em evidências. **DOXA**: Revista Brasileira de Psicologia e Educação, Araraquara, v. 21, n. 2, p. 285-296, 2019. https://doi.org/10.30715/doxa.v21i2.13101.

GASQUE, Kelly Cristine Gonçalves Dias. Comportamento, letramento informacional e pesquisas sobre o cérebro: aplicações na aprendizagem. **Revista Informação em Pauta**, Fortaleza, v. 2, n. especial, out. 2017. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/28415/1/2017_art_kcgdgasque.pdf. Acesso em: 22 maio 2024. GIL (2002 GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 22 maio 2024.

GIROUX, Henry A. **Os professores como intelectuais**: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Trad. Daniel Bueno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GOMES, Aline Resende; COLOMBO-JÚNIOR, Pedro Donizete. A produção acadêmica sobre estágio curricular supervisionado e a formação inicial de professores: uma análise a partir de revistas “Qualis A/Educação/Capes”. **Revista Triângulo**, Uberaba - MG, v. 11, n. 1, p. 163–180, 2018. Disponível em: https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/revistatriangulo/article/view/2704. Acesso em: 22 maio. 2024.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; LYRA, Letícia Ribeiro. Estado do conhecimento sobre emoção e neurociência com interfaces com a educação. **Cadernos da FUCAMP**, Monte Carmelo, v. 22, n. 57, 2023. Disponível em: https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/3052. Acesso em: 21 maio 2024.

GROSSI, Márcia Gorett; LOPES, Aline Moraes; COUTO, Pablo Alves. A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. **Revista da** FAAEBA: Educação e Contemporaneidade, v. 23, n. 41, p. 2740, 2014. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/pdf/faeeba/v23n41/v23n41a04.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

GUERRA, Leonor Bezerra. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, Belo Horizonte, 2011, 4.4: 3-12. Disponível em: https://www2.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto_teste.pdf. Acesso em: 23 maio 2024.

GUIMARÃES, Leonardo; SCHIRMER, Mayara; COSTA, Zuleika. Implicações da privação do sono na qualidade de vida dos indivíduos. **Revista Perspectiva**: Ciência e Saúde, Osório, v. 3, n. 1, p. 147-154, 2018. Disponível em: http://sys.facos.edu.br/ojs/index.php/perspectiva/article/view/29. Acesso em: 21 maio 2024. IMBERNÓN, Francisco. Tradução de Juliana dos Santos Padilha. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010. KOLB, Bryan; WHISHAW, Ian Q. **Neurociência do Comportamento**. São Paulo: Manole, 2002.

LIMA, Lucinete Sabino de; FERREIRA, Maria de Fátima Soares; SANTOS, Perciliano Gomes. Estratégias de compreensão de textos aplicadas na prática avaliativa do Ensino da Língua Portuguesa. **Rebena**: Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem, v. 7, p. 254-262, 2023. Disponível em: https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/148. Acesso em: 23 maio 2024.

LIMA, Maria do Carmo Gonçalves da Silva. Plasticidade neural, eurociência e educação: as bases do aprendizado. **Revista Arquivos do Mundi**, Maringá, v. 24, n. 2, 2020. https://doi.org/10.4025/arqmudi.v24i2.53548.

LIMBERGER, Bernardo Kolling. **Processamento da leitura multilíngue e suas bases neurais**: um estudo sobre o hunsriqueano. 2018. Tese (Doutorado em Linguística) — Escola de Humanidades**,** Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/7952/8/TES_BERNARDO_KOLLING_LIMBERGER_COMPLETO.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

LUNDY-EKMAN, Laurie. **Neurociência** – Fundamentos para Reabilitação. Rio de Janeiro: editora Guanabara, 2004.

MANRIQUE, Ana Lúcia; DE ANDRADE VIANA, Elton. **Educação matemática e educação especial:** diálogos e contribuições. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2020.

MARCELO, Carlos. **Formación del profesorado para el cambio educativo**. Barcelona: PPU, 1994. MARTINS, Jorgiane Cunha Leal;

ALMEIDA, Ilda Neta Silva de.

Contribuições da neurociência cognitiva para a educação no ensino superior. **Humanidades & Inovação**, Palmas, v. 6, n. 9, p. 225-232, 2019. Disponível em: https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/1350. Acesso em: 20 maio 2024.

MATTHEWS, Michael S. Construtivismo e o ensino de ciências: uma avaliação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 3, p. 270-294, 2000. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6761. Acesso em: 23 maio 2024.

MOURA-SILVA, Marcos Guilherme. O impacto da neurociência na identidade profissional do professor que ensina matemática. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 3, n. 3, p. 827-242, ed. especial, 2020. https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i3.11833.

NEPOMUCENO, Henrique Costa Rodrigues; PAVANATI, Landra. A relação entre neurociência e educação infantil: o uso de tecnologias na infância e suas contribuições na prática pedagógica. **Monumenta**: Revista de Estudos Interdisciplinares, Anita Garibaldi, v. 4, n. 7, p. 36-71, 2023. Disponível em: https://monumenta.emnuvens.com.br/monumenta/article/view/156. Acesso em: 22 maio 2024.

NOGARO, Arnaldo. Neurociência, formação de professores e práticas pedagógicas. **Saberes e Fazeres Educativos**, Getúlio Vargas, v. 11, n. 1, p. 16-21, abr. 2012. Disponível em:

https://drive.google.com/file/d/19ncVINcm3VGYCRotJLIfkhTgQFU4bUXy/view. Acesso em: 22 maio 2024.

NÓVOA, António. Formação de professores e profissão docente. *In*: NÓVOA, Antonio. **Os professores e a sua formação**. 2. ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995. p. 16-33.

NÓVOA, António. **Formação de Professores e Trabalho Pedagógico**. Lisboa: Educa, 2002. Disponível em: https://repositorio.ul.pt/handle/10451/3703. Acesso em: 22 maio 2024.

NÓVOA, António. **Professores**: imagens do futuro presente. Lisboa: Educa, 2009.

NÓVOA, António. Relação Escola-Sociedade: Novas Respostas para um velho problema. *In*: SERBINO, Raquel Volpato; RIBEIRO, Ricardo; BARBOSA, Raquel Lazzari Leite; GEBRAN, Raimunda Abou. (org.). **Formação de Professores**. São Paulo: Fundação Editora Unesp, 1998. p. 19-39. OKOLI, Chitu. Guia para realizar uma Revisão Sistemática de Literatura. Tradução de David Wesley Amado Duarte. **EAD em Foco**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, 2019. https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.748.

OLIVEIRA, Gilberto G. de. Desenvolvimento neuropsicomotor e sua relação com o processo ensino-aprendizagem na infância. *In*: AIDAR, Adriana Marques (org.). **Desenvolvimento biopsicomotor da criança. gestão, educação e sociedade**. 1. ed. São Paulo: Pearson Addison, 2011. v. 1, p. 113-159.

OLIVEIRA, Gilberto Gonçalves de. Neurociência e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. **Educação Unisinos**, v. 18, n. 1, p. 13-24, jan./abr. 2014. doi: 10.4013/edu.2014.181.02.

PAGANI, Regina Negri; KOVALESKI, João Luiz; DE RESENDE, Luis Mauricio Martins. Avanços na composição da Methodi Ordinatio para revisão sistemática de literatura. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 46, n. 2, 2017. http://orcid.org/0000-0002-2655-6424.

PEREIRA, Marcos Villela. **Estética da professoralidade**: um estudo crítico sobre a formação do professor. Santa Maria: Editora UFSM, 2023.

PIRES, Kênia Fonseca; SANTOS, AHSL; MEDEIROS, ALS; FERREIRA, D.S. Praticando educação baseada em neurociência da dor: uma revisão literária das ferramentas disponibilizadas pelo grupo PED. **e-RAC**, v. 10, n. 1, 2021.

RANGEL, Amanda Herminia. Perspectivas das neurociências na educação as funções executivas na sala de aula. **Revista Desenvolvimento Intelectual**. [*s. l.*], v. 22, n. 22, out. 2022. RIBEIRO, Eliana Branco; ESTEVAM, C. S. da; COSTA, I. Liene.

Neurociência, educação e metodologias ativas: um estudo de revisão. SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DO UNIBAVE-

SENPEX, “O profissional do futuro: conquistas e desafios”, 9., 2018. **Anais** [...]. Orleans (SC), v. 18, p. 878, 2018.

RIBEIRO, Gisele Naiara Matos; SILVA, João Batista Lopes da. A alimentação no processo de aprendizagem. **Revista Eventos Pedagógicos**, Sinop, v. 4, n. 2, p. 77-85, ago./dez. 2013. https://doi.org/10.30681/reps.v4i2.9408.

RODRIGUES, Michele Aparecida Cerqueira; BARBOSA, Fernando Campos; LOPES, Gabriel César Dias; SANTACROCE, Luigi. Neurociências e educação: interferência das sinapses no processo de aprendizagem. **Revista de Gestão e Secretariado** (GeSec). São José dos Pinhais (PR), v. 14, n. 9, 2023. https://doi.org/10.7769/gesec.v14i9.2808.

ROS, Juliana Tesche da. **Atuando conforme as “regras do jogo”:** discursos de neutralização e tolerância social. 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências Criminais) — Faculdade de Direito. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/9548/5/DIS_JULIANA_TESCHE_DA_ROS_COMPLETO_CONFIDENCIAL.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

ROSSETTI, Leticia Capra. **As pedagogias de acolhimento das crianças e adolescentes institucionalizados e adotados**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação) ─ Curso de Mestrado em Educação, Universidade de Caxias do Sul. Disponível em: https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/13090. Acesso em: 23 maio 2024.

SANTOS, Jessica Rodrigues. **Inclusão escolar e os modos de planejamento educacional individualizado nos Institutos Federais brasileiros**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) ─ Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/13112/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20J%c3%a9ssica%20-%20Vers%c3%a3o%20Final%20%20corrigida%202.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 23 maio 2024.

SANTOS, Martha Rheingantz dos. **O conhecimento de neurociência cognitiva e a valorização por professores de cursos de licenciatura da área de ciências da natureza.** 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) — Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/8368/2/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20Martha%20R%20dos%20Santos%20FINAL-homologada.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

SAUL, Ana Maria. Formação permanente de educadores na cidade de São Paulo. **Revista da Associação Nacional de Educação**, São Paulo, v. 12, n. 19, p. 63-68, 1993.

SILVA, Fábio Eduardo da. **Neurociência e aprendizagem**: uma aventura por trilhas da neuroeducação. Curitiba: Editora Intersaberes, 2021.

SILVA, Fiderisa da; MORINO, Carlos Richard Ibañez. **Momento**, Rio Grande, v. 21, n. 1, p. 29-50, 2012.

STREY, Claudia. **The language of emotions**: an ostensive-inferential study. 2016. Tese (Doutorado em Letras) — Faculdade de Letras**,** Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/9616/1/000482405Texto%2bCompleto-0.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

SUECKER, Simone Krause. **A motivação para aprender do nativo digital pela perspectiva de professores, alunos e da neurociência**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) — Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/6886. Acesso em: 21 maio 2024.

TAVARES, Fernando Augusto Gonçalves. **Efeito adicional da educação em neurociência da dor sobre a intensidade da dor e incapacidade em pacientes com dor lombar crônica**: ensaio clínico aleatorizado. 2021. Tese (Doutorado em Reabilitação e Desempenho Funcional) ─ Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17152/tde-28012022-113906/publico/FERNANDOAUGUSTOGONCALVESTAVARES.pdf. Acesso em: 22 maio 2024.

TEN BOOM, Cornelia Arnolda Johanna (1892-1983). Frases. **Pensador**, [Matosinhos], 2004. Disponível em: https://www.pensador.com/frase/MjEzMzA1MQ/. Acesso em: 18 maio 2024.

THOMAZ, Estrella Marlene da Silva. **Neurociências e seus vínculos com ensino, aprendizagem e formação docente**: percepções de professores e licenciados da área de ciências da natureza. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) — Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: https://tede2.pucrs.br/tede2/bitstream/tede/8162/2/DISSERTA%c3%87%c3%83O%20%20VERS%c3%83O%20FINALISSIMA-estrellathomazhomologada-12-06-18.pdf. Acesso em: 21 maio 2024.

TOLEDO, Rogéria Viol Ferreira; LOPES, Celi Espasandin. Neurociência cognitiva e a aprendizagem de matemática: diálogos possíveis. **Revista de Estudos Aplicados em Educação**, São Caetano do Sul, v. 5, n. 9, 2020. https://orcid.org/0000-0001-7409-2903.

TOLVETTI, Adriana. Neuropsicopedagogia-o diálogo entre a neurociência e a educação. **Unificada**: Revista Multidisciplinar da FAUESP, Mauá, v. 5, n. 4, p. 24-31, 2023. Disponível em: http://revista.fauesp.com.br/index.php/Unificada/article/view/379/383. Acesso em: 22 maio 2024.

ULSENHEIMER, Wony Fruhauf; PEREIRA, Pedro Carlos. Concisas reflexões sobre Neurociência e a Educação com alunos autistas. **Revista Sociedade e Ambiente**, Luís Eduardo Magalhães, v. 2, n. 1, p. 2-18, 2021. Disponível em: https://revistasociedadeeambiente.com/index.php/dt/article/view/34/32. Acesso em: 18 maio 2024.

VANTROBA, Edevana Leonor; RODRIGUES, Michele Aparecida Cerqueira; LOPES, Gabriel César Dias; SOUSA, Nilson Elias de; SILVEIRA, Francis Moreira da; BARBOSA, Fernando Campos; SAAVEDRA, Henry. Neurociência e educação: propostas e contribuições para a aprendizagem contemporânea. **Revista de Gestão e Secretariado (**GeSec), São José dos Pinhais (PR), v. 14, n. 3, p. 4358-4367, 2023. I: http://doi.org/10.7769/gesec.v14i3.1898.

VIANA, Karla Osiris Freire Leal; SILVA, Sulamita do Nascimento da. Efeitos da intervenção precoce no desenvolvimento de uma criança com TEA: interface entre neurociências e educação**. Humanas Sociais & Aplicadas**, Campos dos Goytacazes, RJ, v. 11, n. 30, p. 38-50, 2021. https://doi.org/10.25242/8876113020212273.

WILSON, Deirdre; SPERBER, Dan. Teoria da relevância. **Linguagem em (Dis)curso**, Tubarão, v. 5, p. 221-268, 2005.

ZARDO, Andressa Loise; SCHROEDER, Tânia Maria Rechia. Educação e neurociências: uma revisão de literatura sobre funções executivas. **Concilium**, [*s. l.*], v. 23, n. 2, p. 318-328, 2023. 10.53660/CLM-794-23A49.

ZEICHNER, Ken. Repensando as conexões entre a formação na universidade e as experiências de campo na formação de professores em faculdades e universidades. **Educação UFSM**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 479-503. set./dez. 2010. https://doi.org/10.5902/198464442357.