



**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 –  
PPGECCM**

**TAYANE REGINA CAMPANHOLI SANTOS**

**Estudo da relação entre Sistema Nervoso Central e Aprendizagem das  
Licenciaturas em Biologia das Universidades Estaduais Brasileiras**

Barra do Bugres-MT

2023

**Tayane Regina Campanholi Santos**

**ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE SISTEMA NERVOSO CENTRAL E  
APRENDIZAGEM DAS LICENCIATURAS EM BIOLOGIA DAS  
UNIVERSIDADES ESTADUAIS BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) – *Campus* de Barra do Bugres, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Dr. Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba

**Linha de Pesquisa: Ensino e Formação de Professores em Ciências e Matemática.**

Barra do Bugres-MT

2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

S237e SANTOS, Tayane Regina Campanholi.  
Estudo da Relação entre Sistema Nervoso Central e  
Aprendizagem das Licenciaturas em Biologia das Universidades  
Estaduais Brasileiras / Tayane Regina Campanholi  
Santos - Barra do Bugres, 2023.  
108 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso  
(Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu  
(Mestrado Acadêmico) Ensino de Ciências e Matemática,  
Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Câmpus de Barra  
do Bugres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2023.  
Orientador: Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba

1. Aprendizagem. 2. Ciências da Aprendizagem. 3.  
Neurociência da Aprendizagem. 4. Formação de Professores de  
Biologia. I. Tayane Regina Campanholi Santos. II. Estudo da  
Relação entre Sistema Nervoso Central e Aprendizagem das  
Licenciaturas em Biologia das Universidades Estaduais  
Brasileiras: .

CDU 612.8



Governo do Estado de Mato Grosso  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO

TAYANE REGINA CAMPANHOLI SANTOS ALVES

**ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE SISTEMA NERVOSO CENTRAL E  
APRENDIZAGEM NAS LICENCIATURAS EM BIOLOGIA DAS  
UNIVERSIDADES ESTADUAIS BRASILEIRAS.**

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 Barbours” – Barra do Bugres - MT, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 14 de abril de 2023.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba (PPGECM/UNEMAT)  
Orientador

---

Prof. Dr. Hilton Marcelo de Lima Souza (PPGECM/UNEMAT)  
Examinador Interno

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** TÂNIA MARIA DE LIMA  
Data: 02/05/2023 19:39:59 -0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Profª. Drª. Tânia Maria de Lima (UFMT)  
Examinadora Externa



Assinado com senha por KILWANGY KYA KAPITANGO A SAMBA - PROFESSOR UNEMAT LC 534/2014 / BBG-FACET - 24/05/2023 às 20:03:03 e HILTON MARCELO DE LIMA SOUZA - PROFESSOR UNEMAT LC 534/2014 / TGA-FACABES - 25/05/2023 às 14:52:23.  
Documento Nº: 9041167-340 - consulta à autenticidade em <https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=9041167-340>



UNEMAT/DC/2023/34099

SIGA

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha mãe: Elena Campanholi, que é minha base e pilar da minha formação como ser humano, onde reconheço que sou a extensão de sua perseverança e determinação. E ao meu avô: Olves Campanholi (em memória), que foi uma pessoa dedicada em seu amor e ensinamentos, preenchendo meu coração e memória de muito afeto e carinho.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, conduzindo e me tornando capaz e me fortalecendo em momentos de angústias.

As mulheres da minha vida: minha avó Nézia Carneiro, minha mãe Elena Campanholi, minha tia Maria Campanholi e minha tia e madrinha Ana Maria Vicente Barbosa, que juntas fizeram parte da minha formação como mulher na sociedade, sendo uma fonte inesgotável de apoio, esforços e amor ao longo de todo o percurso.

Aos meus irmãos, Nayara Campanholi e José Silva por serem os melhores ouvintes, por acreditarem em mim, pela paciência em minha ausência, pela sabedoria e conselhos e acima de tudo por esse amor que nos unifica a cada dia.

A irmã que a vida me presenteou, Marina Barbosa, que dividiu comigo um lar e muitos momentos incríveis.

Aos meus sobrinhos, Jackson Neto, Joaquim Campanholi e José Campanholi, que são o meu combustível diário, minha fonte de inspiração pela luta nesta profissão.

A minha amiga Renata Tomazelli, por sua orientação, amizade e apoio.

Ao meu professor, amigo, orientador Dr. Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba, por ser um ser humano tão incrível, dedicado e empático nos momentos de aflições e pela generosidade em proporcionar acesso esse momento.

As minhas irmãs de mestrado Iraci e Elizabete, que foram essencial nesta jornada, dividiram comigo cooperação, paciência, afeto e muito companheirismo.

Aos meus alunos e colegas de trabalho que incansavelmente me ouviam, me auxiliaram e acreditaram em mim.

Aos membros da banca examinadora pelas suas excelentes contribuições para melhoria do trabalho: Prof. Dr. Hilton Marcelo de Lima Souza e Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Tania Maria de Lima.

Ao Programa de Pós graduação Stricto Senso em Ensino de Ciências e Matemática-PPGCEM (Barra do Bugres) que proporcionou condições para realização desta pesquisa. Aos docentes, pelos seus ensinamentos e a todos os meus colegas de curso que juntos compartilhamos inúmeros desafios, sempre com espírito colaborativo.

E, por fim à coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio e desenvolvimento desta pesquisa no Brasil.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – BRASIL – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

A Neurociência envolve, por exemplo, o estudo do neurodesenvolvimento e comportamento humano; das funções neurovegetativas, neurossensoriais e neuromotoras e; das funções cognitivas (atenção, memória, aprendizagem, emoção, linguagem e comunicação). Tem, portanto, uma importante contribuição no processo de ensino-aprendizagem. O objetivo da pesquisa foi analisar de licenciaturas em Ciências Biológicas, das Universidades Estaduais brasileiras, para identificar as potencialidades dos estudos neurocientíficos da aprendizagem na formação inicial, verificando a inclusão e configuração curricular dos estudos da relação entre o sistema nervoso central e a aprendizagem, bem como, apresentar uma proposta inclusiva de um Componente Curricular referente de integração do SNC-A. Como procedimento metodológico adotamos a Pesquisa Bibliográfica com Revisão Sistemática Bibliográfica, para identificar referenciais conceituais e Pesquisa Documental, cujo *corpus* da pesquisa foi constituído de 99 Projetos Pedagógicos Curricular, dos quais 368 disciplinas tiveram as suas ementas analisadas. Os dados coletados foram tratados por meio da Análise de Conteúdo, a qual possibilitou a construção de duas Categorias de Análise: 1) - Aprendizagem e Dificuldades/Transtornos de Aprendizagem na Formação Docente; 2) - Neurociência Educacional. Constatamos que dos 99 Projetos Pedagógicos Curricular apenas um apresentava disciplina em cujo conteúdo se estabelece a relação entre o sistema nervoso central e a aprendizagem, ressalto que a disciplina apresentada está configurada como obrigatória e com 60 hora/aula. Portanto, podemos concluir, a partir da amostra, que o estudo da relação entre o sistema nervoso central e a aprendizagem, de forma geral, não está incluso na formação inicial de Professoras/es de Biologia, nas Universidades Estaduais brasileiras. Embora tenhamos identificado apenas um componente curricular inclusivo da referida relação, por si só, não expressa significado esperado, porém, não deixa de ser uma forma muito tímida de inclusão. Dessa forma, torna-se essencial abordar conhecimentos neurocientíficos, para definir o currículo integrando a Neurociência da Aprendizagem ou Biologia da Aprendizagem, ampliando o espectro de estudos.

**Palavras-chaves:** Aprendizagem; Ciências da Aprendizagem; Neurociência da Aprendizagem; Formação de Professores de Biologia.

## ABSTRACT

Neuroscience involves, for example, the study of neurodevelopment and human behavior; neurovegetative, neurosensorial and neuromotor functions and; cognitive functions (attention, memory, learning, emotion, language and communication). It has, therefore, an important contribution in the teaching-learning process. The objective of the research was to analyze degrees in Biological Sciences, from Brazilian State Universities, to identify the potential of neuroscientific studies of learning in initial training, verifying the inclusion and curricular configuration of studies of the relationship between the central nervous system and learning, as well as how, to present an inclusive proposal of a Curricular Component referring to the integration of the SNC-A. of which 368 disciplines had their syllabi analysed. The collected data were treated through Content Analysis, which enabled the construction of two Analysis Categories: 1) - Learning and Difficulties/Learning Disorders in Teacher Training; 2) - Educational Neuroscience. We found that of the 99 Curricular Pedagogical Projects, only one had a discipline in which the relationship between the central nervous system and learning is established, I emphasize that the discipline presented is configured as mandatory and with 60 class hours. Therefore, we can conclude, based on the sample, that the study of the relationship between the central nervous system and learning, in general, is not included in the initial training of Professors of Biology at Brazilian State Universities. Although we identified only one inclusive curricular component of that relationship, by itself, it does not express the expected meaning, however, it is still a very timid form of inclusion. Thus, it becomes essential to approach neuroscientific knowledge, to define the curriculum integrating the Neuroscience of Learning or Biology of Learning, expanding the spectrum of studies.

**Keywords:** Learning; Learning Sciences; Neuroscience of Learning; Biology Teacher Training.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1-</b> Desdobramentos de busca.....	23
<b>Figura 2-</b> Três fases da Análise de Conteúdo.....	26

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quantidade de Universidades Estaduais Brasileiras e Cursos por Região.....	24
Quadro 2 - Quantidade de Universidades Estaduais Brasileiras e Cursos por Região.....	24
Quadro 3 - Bases eletrônicas indexadas .....	28
Quadro 4 - Dados brutos.....	29
Quadro 5 - Dados de categoria por título e resumo.....	29
Quadro 6 - Dados de categoria por leitura de texto completo .....	30
Quadro 7 - Publicação selecionada em cada plataforma de busca .....	31
Quadro 8 - Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES-CTDC .....	32
Quadro 9 - Componentes curriculares dos PPC's selecionados.....	60
Quadro 10 - Constituição das Unidades de Contexto das Ementas.....	62
Quadro 11 - Unidades de Registro e Unidades de Contexto que identificamos nas ementas .	65
Quadro 12- Unidades de Registro alinhadas .....	66
Quadro 13- Unidades de Registro alinhadas a Eixos temáticos .....	68
Quadro 14- Articulação dos Eixos Temáticos em Categorias de Análise.....	69
Quadro 15- Quatro aspectos básicos do desenvolvimento humano .....	73
Quadro 16- Componente Curricular .....	96

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEE - Atendimento Especial Educacional

AL - Alagoas

AM - Amazonas

AP - Amapá

ATD - Análise Textual Discursiva

BA - Bahia

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CE - Ceará

CES/CNE - Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação

CTDC - Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES

DCNs - Diretrizes Curriculares Nacionais

DEA - Dificuldades Específicas de Aprendizagem

DSM- Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais

e-MEC - Portal eletrônico do Ministério da Educação (MEC)

GO - Goiás

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IES - Instituição de Ensino Superior

LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MA - Maranhão

MG - Minas Gerais

MS - Mato Grosso do Sul

MT - Mato Grosso

PB - Paraíba

PCC - Prática como Componente Curricular

PE - Pernambuco

PI - Piauí

PIB – Produto Interno Bruto

PPCs - Projetos Pedagógicos de Cursos

PR - Paraná

RJ - Rio de Janeiro

RN - Rio Grande do Norte

RR - Roraima

RSL- Revisão Sistemática de Literatura

SciELO - Scientific Electronic Library Online

SNC - Sistema Nervoso Central

SNC-A - Relação entre o Sistema Nervoso Central e Aprendizagem

SP -São Paulo

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

TDAH - Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade

TOD - Transtorno de Oposição Desafiante

UNIC - Universidade de Cuiabá

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>19</b>
1.1 Pesquisa Bibliográfica com Revisão Sistemática de Literatura.....	19
1.2 Pesquisa Documental com Análise de Conteúdo .....	22
<b>2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA.....</b>	<b>28</b>
<b>3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS DOCUMENTAIS.....</b>	<b>60</b>
3.1 Procedimentos de Constituição de dados .....	60
3.2 Constituição das Unidades de Contexto, de Registro e dos Eixos Temáticos .....	61
3.2 Constituição das Unidades de Registro das Ementas.....	64
3.3 Construção das Categorias de Análise .....	69
<b>3.4 Discussão das categorias .....</b>	<b>70</b>
3.4.1 Categoria de Análise I - Aprendizagem e Transtornos de Aprendizagem na Formação Docente.....	70
3.4.2 Categoria de Análise II- Neurociência Educacional .....	87
3.5 Proposta de Inclusão de um Componente Curricular.....	93
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>100</b>

## INTRODUÇÃO

### a) Breve histórico da trajetória profissional da pesquisadora

Para começar essa trajetória recorro a Nóvoa quando diz “Construir o caminho que leve a *“aprender a sentir como professor”* (Nóvoa, 2017, p. 1123). Desta forma, iniciei minha carreira e me construí professora, nascida em 15 de julho de 1988, na cidade de Arenópolis, interior do Mato Grosso – MT, sendo a filha do meio de 3 filhos biológicos, do matrimônio entre Elena Regina Campanholi e José Silva dos Santos. Vivemos uma infância cheia de desafios, porém, muito feliz e encantadora, sempre unidos e permanecemos atualmente. Fomos criados por nossa mãe, que assumiu a incumbência de nos ensinar o caminho da vida como mãe e pai, nos ensinando a ser fortes e buscar por aquilo que desejássemos.

Nossa família então, começa sua caminhada junto aos nossos avós maternos que foram nosso esteio e base, nesta caminhada ao lado de nossa mãe que dentre uma cidade e outra se aventurando e buscando melhores condições de vida, uma das paradas foi a capital Cuiabá, onde iniciei minha vida escolar, que foi bem curta pois, logo nos mudamos para a cidade de Arenópolis, lugar que estudei o ensino fundamental, na Escola Municipal Duílio Ribeiro Braga (escola agrícola de ensino integral). Essa vivência despertou em mim o desejo de ser bióloga, pois, a Escola se tornou o lugar que satisfazia as minhas curiosidades relacionadas ao ser vivo, além de proporcionar segurança e afetividade, o que julgo de suma importância no processo de ensino e aprendizagem de uma criança.

O Ensino Médio aconteceu no município de Nortelândia, período muito importante em que comecei a desenvolver as habilidades da Biologia, iniciadas no ensino fundamental, e superei os desafios de aprendizagem na disciplina de matemática. Além disso, minha mãe desfrutava da posse de seu concurso na área administrativa da prefeitura, hoje ela está aposentada por serviços prestados. O ingresso na educação básica foi marcado por insistência e apoio de uma mãe que incansavelmente nos aconselhava, era rígida porque, para ela o conhecimento era a única coisa que ninguém poderia nos tirar.

Ingressei, em junho de 2007, no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade de Cuiabá (UNIC), período noturno, no polo em São José do Rio Claro. Foi nessa cidade que novos desafios surgiram, porque precisava trabalhar para manter minhas necessidades fundamentais, além dos estudos.

Na licenciatura percebi a oportunidade de evoluir, fui beneficiada por bolsa da

prefeitura municipal de São José do Rio Claro e morando na casa de uma “tia”, eu poderia iniciar e concluir o curso. Segui a vida acadêmica conciliando com a função de secretária da prefeitura. No segundo ano do curso, com os conteúdos voltadas à Educação, conheci as disciplinas específicas como Didática, Práticas Pedagógicas, Estágio Curricular Supervisionado I e II, iniciando de fato minha descoberta profissional.

Nessa trajetória acadêmica, destaco o Estágio Supervisionado, que ocorreu de fevereiro a dezembro de 2009. Nele, eu encontrei o meu propósito no curso e na vida, o que juntamente com o trabalho no administrativo, me ensinou a ser organizada, fazer documentos e trabalhar com o tempo, quesitos esses que são também essenciais para a docência.

Tornou-se a experiência mais rica que vivenciei aos 21 anos de idade, digo que definiu minha vida, propondo novos caminhos. O encantamento pelo o que eu estava aprendendo crescia, a cada sala de aula que eu entrava. A professora regente Célia Moretti, uma educadora que compartilhava seu conhecimento com humildade, teve uma participação fundamental na minha experiência, pois, os seus ensinamentos eram expostos de forma detalhista e exigente, ao cobrar e extrair o melhor de mim, fazendo-me construir de dois a três planos de aula, para aprimorar minha capacidade de planejamento didático.

O estágio aconteceu na modalidade Educação de Jovens e Adultos e Ensino Médio, ambos noturnos. A partir desse contexto, buscava sempre compreender e aprender o ofício, que um dia exerceria levando diferentes métodos de ensino, pedindo sempre a orientação dos professores de graduação e, também, emprestando materiais pedagógicos, para inovar a cada encontro com as turmas. Estagiando, percebi o quanto podia contribuir no ensino básico e ambicionava iniciar essa jornada profissionalmente. Concluí meu curso em julho de 2010, relatando a experiência em sala de aula no meu trabalho de conclusão de curso. Durante esse ano continuei estagiando na Escola Estadual Domingos Briante no programa Amigo da escola.

Em 2012, ainda na cidade de São José do Rio Claro, consegui os meus primeiros contratos na Escola Estadual Domingos Briantes e Escola Luterana Siegfried Buss, a experiências nessas escolas contribuiu de maneira significativa no meu início de carreira. Tive a oportunidade de escrever e realizar meus primeiros projetos pedagógicos devolvidos na Escola Estadual Domingos Briante tais como: feira de ciências, biomas brasileiros, os desafios da puberdade, papo rosa, horta e teatros.

Desde então, procurei ser uma profissional ativa e atuar em várias modalidades. No ano de 2013 a 2015 retornei ao município de Nortelândia, cidade de suma importância pra mim, onde cursei meu ensino médio, e mora a minha família até o dia de hoje. Nesse período,

lecionei as disciplinas de Ciências (no Ensino Fundamental II), Biologia (no Ensino de Jovens e Adultos e Ensino Médio), Parasitologia (no ensino Técnico de Enfermagem) e Horticultura Orgânica pelo Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego -PRONATEC (na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais- APAE). Na APAE trabalhei ainda adolescente como cuidadora voluntária e retornar na APAE como professora foi uma experiência muito importante para minha experiência profissional, pois começo a conhecer o que se chama inclusão.

Em 2015, exerci dupla jornada na Escola Estadual Olegário Moreira de Barros na cidade de Nortelândia e no Programa Nova Chance da Cadeia Pública da cidade de Arenápolis (programa de atendimento ao sistema prisional, garantindo acesso ao Ensino de Jovens e Adultos no Ensino Fundamental e Ensino Médio à população privada de liberdade, sendo esta unidade exclusiva do sexo masculino). Nesta época, com meus 27 anos de idade, me considerando iniciante e ainda jovem na área, me deparei com outra realidade no Programa Nova Chance a que não somos preparados na Universidade. A Cadeia Pública de Arenápolis, foi lugar que me trouxe lembranças, pois não era novo tão pouco desconhecido, meu pai passou um bom tempo neste presídio e o visitei algumas vezes em 2014. Lecionar na Cadeia foi uma experiência ímpar que a vida me proporcionou.

No ano de 2016, mudei-me para a cidade de Diamantino - MT, onde as oportunidades eram maiores por falta de professores de Biologia e aqui resido e atuo profissionalmente desde então. Nesta cidade, tive a oportunidade de lecionar no Ensino Fundamental e Médio na Escola Rural Estadual Ana Maria Tissiane de Oliveira.

A Escola Rural Estadual Ana Maria Tissiane de Oliveira, propiciou uma bagagem incrível onde atuei por dois anos, oportunizando-me aplicar alguns dos conhecimentos adquiridos na Especialização em Auditoria e Perícia Ambiental, como as normas técnicas ambientais, as abordagens de recursos hídricos, resíduos sólidos e sustentabilidade que veio a enriquecer na minha prática docente, pois consegui aliar as competências das disciplinas e desenvolver as habilidades dos estudantes, realizando de forma interdisciplinar o Projeto Horta que está ativo até hoje.

Os desafios de ensino e aprendizagem notados no ambiente escolar da Escola Rural cada vez mais inclusivo, fomentou-me a Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar, a realizar com o propósito atender as questões educacionais e pedagógicas, enriquecendo e conhecendo sobre a prática inclusiva.

Atualmente, aceitei o desafio de lecionar no Ensino Médio na Escola Estadual Plácido de Castro com a disciplina de Biologia e na Base Diversificada do Currículo Escolar

intitulada Projeto de Vida, Prática Experimental e participação como professora interlocutora do Grêmio Estudantil. Na disciplina de Projeto de Vida, passei a lecionar sobre autoconhecimento, sonhos, projetos, resiliência e persistência. E, em dado momento, percebi que abdiquei dos planos pessoais como o tão sonhado mestrado. Então, recordei-me da disciplina optativa Laboratório de Desenvolvimento de Objetos Digitais de Aprendizagem que cursei como aluna especial, ano do 2018/2, no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática-PPGECM/UNEMAT, no município de Barra do Bugres-MT.

Essa experiência e o contato com a Universidade, professores, colegas mestrandos oportunizou-me enxergar a possibilidade de cursar o mestrado. Uma experiência que além de eficiente foi esclarecedora no quesito preparação, leitura, ferramentas tecnológicas, e disponibilidade de tempo. Em 2020, após a tentativa na seleção em 2015, consegui a aprovação para o ingresso no mestrado como aluna regular. Iniciando a atividades acadêmicas em março de 2021, considerando meu objetivo alcançado.

As situações que evoquei nesta trajetória buscaram recuperar “minha procura” no percurso profissional, reconhecendo mundos que nasciam a cada fase vivida como docente. Durante as reuniões de orientação, atualização e adequação do projeto de pesquisa, dentre os assuntos tratados estava as contribuições da Neurociência na aprendizagem como uma possibilidade para reorganização da pesquisa.

Durante minha trajetória profissional sempre me preocupei com a forma de aprender de cada ser humano, com a qualidade de ensino e, principalmente com a didática pedagógico. A literatura demonstra que os estudos neurocientíficos tem contribuído na formação de professores e influenciam de forma positiva o ensino. O mestrado contribuiu com meu conhecimento, estimulou minha reflexão teórica, formação como professora pesquisadora.

## **b) Apresentação da Dissertação**

Os estudos neurocientíficos cobrem áreas, principalmente, relacionadas à saúde, incluindo neurologistas, psicólogos, enfermeiras, fisioterapeutas, biomédicos e biólogos. Com o tempo, o campo das pesquisas neurocientíficas se expandiu para educação, oferecendo aos professores compreensão de como o cérebro funciona e sua importância no processo de aprendizagem. Estes estudos são abordados na literatura de neurociência, tais como neurociência cognitiva, neurociência comportamental, neuropsicologia, neurodidática, neuroeducação ou ainda, neuropedagogia, entre outras. Esta pesquisa se situa na interrelação ente o Sistema Nervo Central e a aprendizagem (guardando-se a relação com o ensino),

portanto, objeto da Neurociência da Aprendizagem.

No que diz respeito a formação docente, é possível problematizar, por exemplo, qual a compreensão dos professores sobre o funcionamento do sistema nervoso central e aprendizagem? Os professores sabem o que as suas ações pedagógicas podem desencadear no cérebro do estudante, que podem influenciar sua aprendizagem? E, de que forma a neuroplasticidade, memória, atenção, emoção e funções executivas se relacionam com processo de aprendizagem? Quais os saberes da Neurociência da Aprendizagem poderão contribuir com a educação?

A neurociência é a área que se ocupa em estudar o sistema nervoso, sua estrutura, seu desenvolvimento e o controle neural das funções vegetativas, sensoriais e dos mecanismos da atenção, memória, aprendizagem, emoção, linguagem e comunicação. Ventura (2010, p.1).

É importante compreender que a Neurociência é bastante ampla, podendo ser subdividida em áreas como Neuroanatomia, Neurofisiologia, Neurociência Clínica, Neurociência Comportamental e Neurociência Cognitiva, sendo essa última a que mais tem contribuído para os avanços da educação pois, entende-se que aprendizagem é alcançada estimulando conexões neurais, pois, os estados mentais são conhecidos por derivar de padrões de atividade neuronal. Nesse sentido, esse conhecimento aplicado a formação inicial do professor, nos cursos de licenciatura pode contribuir para a inovação teórica e prática de sua formação, bem como, ampliar o saber científico e compreender a complexidade do processo de ensino e aprendizagem. Deste modo, concordamos com Cosenza e Guerra ao afirmarem que:

Na verdade, a comunicação entre a comunidade de educadores e a de neurocientistas necessita ser uma via de mão dupla, pois estes precisam ser envolvidos nos problemas reais do cotidiano escolar. Essa interação possibilitará o aparecimento de estudos que venham avaliar o sucesso ou não de determinadas práticas pedagógicas em termos dos achados no funcionamento neural (COSENZA; GUERRA 2011, p.144).

Para essa interação ocorrer é necessário que o docente tenha sua formação de acordo com o que está definido na LDBEN 9.394/96, artigo 62 que “a formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura de graduação plena em universidade e instituição de educação”. Além da formação básica, é necessário o conhecimento das bases do processo da aprendizagem, durante o a formação inicial. Entre as bases da aprendizagem está o SNC, cujo conhecimento é fundamental que para a prática pedagógica.

De modo geral, extrai-se da literatura referida neste trabalho que a neurociência vinculada ao trabalho educacional permite que os professores tenham uma perspectiva mais ampla, que inclui a diversidade de estudantes em sala de aula, para conhecê-los melhor e encontrar maneiras de atender às diferenças cognitivas avançando na tarefa de estudar habilidades mentais e mais complexas, como linguagem, aprendizagem, planejamento e memória, tornando uma área importante de pesquisa com expectativas promissoras.

É importante que os professores sejam informados das descobertas neurocientíficas, especialmente, as que estejam relacionadas à aprendizagem e desenvolver um currículo em torno do desenvolvimento do cérebro e usar os resultados dos estudos neurocientíficos para melhorar e incrementar sua prática docente e facilitar a aprendizagem dos estudantes. Criando novas sinapses, estímulos e favorecendo a memória de longo prazo.

Diante desses pressupostos, considera-se relevante a relação entre a neurociência da aprendizagem e a formação inicial do professor, essa interlocução oferece a formação e o compartilhamento da memória como um dos eixos fundamentais da educação escolar. As alterações decorrentes da aprendizagem constituem a memória e sua capacidade de se moldar é chamada de plasticidade neural (LENT, 2004).

Uma compreensão básica dessa relação, contribuiria com a formação dos licenciandos, professores e gestores educacionais, com a finalidade de aplicar uma abordagem pedagógica apropriada as necessidades de aprendizagem de seus alunos. Portanto, a neurociência da aprendizagem e suas contribuições são bem-vindas ao ambiente de formação inicial e conseqüentemente, ao ambiente escolar, favorecendo o trabalho do professor em oferecer uma aprendizagem significativa aos estudantes.

Assim neste trabalho, procuramos responder ao seguinte problema de pesquisa: *como os estudos da relação entre o Sistema Nervoso Central e a Aprendizagem estão inclusos e configurados nos currículos das licenciaturas em Ciências Biológicas, das Universidades Estaduais Brasileiras, e, quais as potencialidades dos estudos neurocientíficos da aprendizagem na formação inicial de professoras/es de Biologia?* O objetivo da pesquisa foi analisar as licenciaturas em Ciências Biológicas, das Universidades Estaduais brasileiras, para identificar as potencialidades dos estudos neurocientíficos da aprendizagem na formação inicial, verificando a inclusão e configuração curricular dos estudos da relação entre o sistema nervoso central e a aprendizagem, bem como, apresentar uma proposta inclusiva de um Componente Curricular referente de integração do SNC-A.

A dissertação está composta de três capítulos, o primeiro de Procedimentos Metodológicos da Pesquisa em que delineamos os métodos: Pesquisa Bibliográfica com

Revisão Sistemática da Literatura e Pesquisa Documental com Análise de Conteúdo.

No segundo tratamos dos dados da Revisão Sistemática de Literatura (RSL), com base no protocolo da RSL. Já no terceiro capítulo, apresentamos os resultados dos estudos de documentos oficiais (Projetos Pedagógicos de Curso - PPC) das licenciaturas em Ciências Biológicas das Universidades Estaduais do Brasil, com Análise de Conteúdo com referência em Bardin (1977). E, finalmente, apresentamos as considerações finais e uma proposta de componente curricular.

Por fim, esta pesquisa está vinculada, intrinsecamente, ao Projeto Temático denominado: Epistemologia e Ciência da Aprendizagem no Brasil, coordenado pelo Prof. Dr. Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba, de que depende seus processos metodológicos, epistemológicos e éticos, em conformidade com o Parágrafo único do Art. 1º da Resolução 510/2016, do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa do Conselho Nacional de Saúde.

## **1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Neste capítulo, apresentamos os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento da pesquisa, fundamentando e descrevendo o percurso realizado para coleta e análise de dados. Especificamente, adotamos a pesquisa bibliográfica com revisão sistemática de literatura e a pesquisa documental com análise de conteúdo, sob a perspectiva qualitativa.

### **1.1 Pesquisa Bibliográfica com Revisão Sistemática de Literatura**

A Pesquisa Bibliográfica nos proporcionou o acesso à produção científica da área temática com o intuito de desencadear discussões e reflexões que venham a contribuir na análise e argumentação dos dados. Se caracteriza pela abordagem de natureza qualitativa, associado a uma investigação do tipo revisão bibliográfica delimitada à análise de trabalhos acadêmicos (dissertações, teses e artigos científicos). Como método foi utilizado a Revisão Sistemática de Literatura-RSL, com base no protocolo proposto por NAKAGAWA (2017) e HERNÁNDES SAMPIERI (2013).

Sendo assim, a pesquisa bibliográfica faz parte de todas as pesquisas, como destacado por Minayo que:

A primeira tarefa do investigador, uma vez definido seu objeto, é proceder a uma ampla pesquisa bibliográfica, capaz de projetar luz e permitir melhor ordenação e

compreensão da realidade empírica. A pesquisa bibliográfica pode ter vários níveis de aprofundamento, mas deve abranger, minimamente, os estudos clássicos sobre o objeto em questão (ou sobre os termos de sua explicitação) e os estudos mais atualizados sobre o assunto. O nível de abrangência dessa revisão precisa ficar escrito no desenho metodológico da investigação (MINAYO, 2014, p.183-184).

A referência à natureza qualitativa decorre do entendimento de que “[...] as questões investigadas são formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural.” (BODGAN; BIKLEN, 2010, p. 16). Dessa forma, ao desenvolver uma pesquisa qualitativa, o pesquisador procura alcançar um entendimento interpretativo da relação entre o sujeito e o mundo, que não pode ou não deveria ser traduzida em números (GIL, 1994).

Além da natureza qualitativa, a pesquisa caracteriza-se como bibliográfica que, segundo Gil (2002), está associada essencialmente à aquisição dos dados em materiais publicados, os quais podem estar disponibilizados tanto no formato impresso quanto na Internet.

A RSL proporcionou o acesso à produção científica da área temática com o intuito de desencadear discussões e reflexões que contribuíram na análise e discussão de dados. Ela foi realizada a partir das seguintes bases de dados: Catálogo de Teses e Dissertações da Capes (CTDC) e Scientific Electronic Library Online (SciELO).

A definição do material auxiliou na determinação do objeto de estudo e procurou reunir o conhecimento da totalidade dos estudos e pesquisas que foram realizadas em uma determinada área do saber e em um campo específico de produção do conhecimento. Sendo assim usaremos o protocolo criado durante a fase de planejamento da RSL.

O principal objetivo do protocolo é reduzir os vieses que podem ocorrer durante a execução de uma RSL, definindo-se estratégias, critérios e formulários que serão seguidos pelos pesquisadores que realizarão a revisão. O preenchimento correto do protocolo direciona os pesquisadores nas próximas fases do processo de RSL e permite que as estratégias e critérios adotados sejam compartilhados e interpretados por outros pesquisadores que se interessam pelo tópico investigado. O conteúdo do protocolo facilita a reprodutibilidade de uma RSL, o que é de fundamental importância no próprio conceito de uma revisão. O processo da RSL seguiu um protocolo estabelecido. Dessa forma, conforme Hernández Sampieri (2013, p. 381), é uma etapa útil para:

1. Detectar conceitos-chave que não havíamos pensado.
2. Termos ideias em relação a métodos de coleta de dados e análise, para sabermos como foram utilizados por outras pessoas.
3. Ter em mente os erros que outros cometeram anteriormente.

4. Conhecer diferentes maneira de pensar e abordar a formulação.
5. Melhorar entendimento dos dados e aprofundar as interpretações.

Presume-se que um pesquisador possa reproduzir todo o processo com base nas informações contidas no protocolo é:

dividido em cinco seções: (1) Informações Gerais – contém itens como título da RS, pesquisadores que a conduzirão, descrição da revisão e seus objetivos; (2) Questões de pesquisa – contém itens como questões de pesquisa primárias e secundárias; (3) Identificação de estudos – contém itens como palavras-chave, *strings* de busca, critérios de seleção das fontes de busca, lista das fontes de busca e a estratégia de busca; (4) Seleção e avaliação de estudos – contém itens como critérios de inclusão e exclusão, estratégia para seleção dos estudos e avaliação da qualidade dos estudos e; (5) Síntese dos dados e apresentação dos resultados – contém itens como estratégia de extração e sumarização dos dados e estratégia de publicação dos resultados. Opcionalmente, pode-se descrever o cronograma para a execução da revisão (NAKAGAWA, Elisa Yumi et al. 2017, p.28).

Dessa forma, o primeiro passo foi formular a questão da pesquisa, no qual buscamos responder: Quais são os principais temas investigados nas produções acadêmicas do estudo neurocientífico da aprendizagem na formação inicial de professores/as de Ciências Biológicas? E, que contribuições trazem os estudos que relacionam neurociência e aprendizagem na formação profissional docente?

Os critérios de inclusão utilizados na seleção dos trabalhos acadêmicos foram:

1. Dissertações, Teses e Artigos originais e que em seus respectivos resumos estejam explicitadas contribuições da neurociência na aprendizagem e contexto de formação de professores;
2. Trabalhos produzidos no Brasil e publicados em português (ou espanhol ou ainda inglês) disponíveis nas bases de dados Catálogos de Teses e Dissertação -CTDCapes e SciELO Biblioteca Eletrônica Científica Online.
3. Trabalhos que apresentam relação entre Neurociência e Educação ou SNC e Aprendizagem.

Para o refinamento da revisão serão excluídos os trabalhos que:

1. Não foram desenvolvidos no Brasil;
2. Não atende ao problema central da pesquisa;
3. Cujo trabalho não for localizado;
4. Não atenderem aos critérios de inclusão.

Após a definição desses critérios, a análise dos trabalhos acadêmicos foi realizada em três etapas: 1º- Leitura do resumo, observando se atendia aos critérios de inclusão ou exclusão e incluindo-os em uma pré-seleção; 2º- Leitura completa dos trabalhos pré-selecionados, para

extração dos dados dos trabalhos que foram incluídos; 3º- Síntese dos dados e apresentação dos resultados. Depois de realizados as experimentações definimos as seguintes *strings*:

- a) Português: “Neurociência AND Educação”, “Neurociência Educacional”, “Neurociência AND Aprendizagem”, “Sistema Nervoso Central AND Aprendizagem”, “Memória AND Aprendizagem”, “Neurociência AND Ensino”;
- b) Inglês: “Neuroscience AND Education”, “Educational Neuroscience” “Neuroscience AND Learning” “Central Nervous System AND Learning”, “Memory AND Learning”, “Neuroscience AND Teaching”;
- c) Espanhol: “Neurociencia AND Educación”, “Neurociência Educativa”, “Neurociencia AND Aprendizaje”, “Sistema Nervioso Central AND Aprendizaje”, “Memoria AND Aprendizaje”, “Neurociencia AND Enseñanza”.

Ressaltamos que para a busca do material bibliográfico, a partir dos descritores mencionados, não foi estabelecido recorte temporal, para garantir a possibilidade da recuperação de mais trabalhos.

## 1.2 Pesquisa Documental com Análise de Conteúdo

A Pesquisa Documental com Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016; RODRIGUES, 2019) nos permitiu acessar os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) de Licenciatura em Ciências Biológicas, das Universidades Estaduais do Brasil, para identificação da inclusão curricular de conteúdo que relacionam o sistema nervoso central e a aprendizagem. Para alcançarmos os objetivos propostos neste trabalho adotou-se a pesquisa documental com enfoque qualitativo e análise textual dos documentos oficiais, cujo *corpus* do trabalho foi constituído por 99 PPC das Licenciatura em Ciências Biológicas das Universidades Estaduais Brasileira.

Na primeira etapa, visamos obter a quantidade de cursos e, quais são as instituições de ensino superior que ofertam os cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas no Brasil e que estão em atividade. Para acesso às informações sobre instituições de ensino superior utilizamos alguns recursos tecnológicos e principalmente ferramentas da internet, pois, para coleta de dados, consultamos plataformas virtuais, portais e páginas virtuais.

Em um segundo momento, investigamos na página institucional do Ministério da Educação (<http://portal.mec.gov.br/index.php>) e realizamos uma nova busca avançada no e-MEC, que pode ser acessado através do endereço eletrônico <http://emec.mec.gov.br> para identificação do número de universidades estaduais nas cinco regiões brasileiras e seus

respectivos cursos de licenciatura supracitados.

Abaixo, apresentamos a figura que descreve os desdobramentos do processo de busca realizado a consulta ao sistema do e-MEC:

**Figura 1- Desdobramentos de busca**



Fonte: Autora (2022)

Dessa forma com a coleta inicial foi possível encontrar o quantitativo de Universidades Estaduais por região, sendo 42 Universidades e 113 cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas identificados. No entanto, não foi possível a obtenção de 113 PPC, apenas 99 PPC foram acessíveis. Foi necessário acessar um a um dos endereços eletrônicos oficiais (site) de cada Universidade Estadual com a finalidade de confirmar o quantitativo identificado no e-MEC e a existências das ofertas. Sendo assim, apresentaremos a seguir o processo para a constituição do corpus da pesquisa.

Levando em consideração a perspectiva da pesquisa qualitativa, de caráter documental, elaboramos os caminhos percorridos para a constituição do *corpus* da presente pesquisa. Segundo Bardin (1977), "O *corpus* é o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos" (BARDIN, 1977, p. 96). O *corpus* da presente pesquisa é composto por Projetos Pedagógicos de cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Ciências Naturais e Ciências da Natureza, constituindo-se assim o

*corpus* da presente pesquisa, cujas ementas foram objetos de análise, para identificação da relação entre o sistema nervoso central e a aprendizagem nos currículos das licenciaturas.

Vale ressaltar que foi necessário solicitar via orientador e coordenação do programa um documento de solicitação de acesso aos projetos de cursos encaminhado via e-mail, para os setores como secretaria, apoio e coordenação de curso solicitando os referidos documentos, pois, quantidades significativas de sites oficiais das universidades não disponibilizam tais documentos para consulta ou download, acarretando em expressivo tempo na busca e coleta de dados. Sendo assim, organizamos os 99 PPC e em uma pasta no Google Drive para posteriores consultas, descrições e sistematizações. Com o *corpus* da pesquisa constituído, apresentamos, a seguir, as distribuições do *corpus*, conforme apresentado no quadro abaixo.

Quadro 1 - Quantidade de Universidades Estaduais Brasileiras e Cursos por Região.

Regiões	Quantidade de Universidades Estaduais Brasileiras	Quantidade de Cursos Ofertados
Centro-Oeste	3	15
Nordeste	15	43
Norte	5	8
Sudeste	10	22
Sul	9	11
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>99</b>

Fonte: Autora (2022).

A seguir apresentamos a distribuição específica por regiões, Instituição de Ensino Superior (IES), Unidade Federativa (UF), quantidade de PPC e seu total por região. (Quadro 2).

Quadro 2 - Quantidade de Universidades Estaduais Brasileiras e Cursos por Região.

Regiões	IES	UF	Cursos = PPC	PPC/Região
Centro-Oeste	MT	UNEMAT	5	15
	MS	UEMS	4	
	GO	UEG	6	
Nordeste	AL	UNEAL	3	43
	BA	UESC	1	
		UNEB	6	
		UESB	4	
		UEFS	1	
	CE	UVA	1	
		UECE	6	
		URCA	3	
	MA	UEMASUL	3	
		UEMA	5	
	PB	UEPB	2	
	PE	UPE	3	
	PI	UESPI	4	
RN	UERN	1		
Norte	AP	UEAP	1	

	AM	UEA	4	8
	RR	UERR	3	
Sudeste	MG	UEMG	6	22
		UNIMONTES	1	
	RJ	UERJ	2	
		UENF	1	
	SP	USP	3	
		UNICAMP	1	
		UNESP	8	
Sul	PR	UEL	1	11
		UEM	1	
		UNIOESTE	1	
		UEPG	1	
		UENP	3	
		UNESPAR	3	
		UNICENTRO	1	
<b>Total</b>				<b>99</b>

Fonte: Autora (2022).

Para seleção dos cursos, cujos documentos constituíram o *corpus* da pesquisa, adotamos os seguintes critérios de inclusão: Ser ofertado como regular e presencial; ser ofertado na modalidade Licenciatura ou Licenciatura com Bacharelado; ter o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) acessível ou ementário. Inversamente, a exclusão consisti em não se enquadrarem nestes critérios de inclusão.

Com o *corpus* de pesquisa estabelecido, organizamos duas planilhas eletrônicas para categorizar as informações relacionadas aos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, buscando nas disciplinas conteúdo que descrevem a relação entre o sistema nervoso central e a aprendizagem.

Na primeira planilha, descrevemos as seguintes informações dos documentos:

- Origem – Instituições;
- Carga horária do curso de Licenciatura;
- Região geográfica em que está situada a instituição;
- Estado em que está situada a instituição;

Na segunda planilha, as seguintes informações dos documentos:

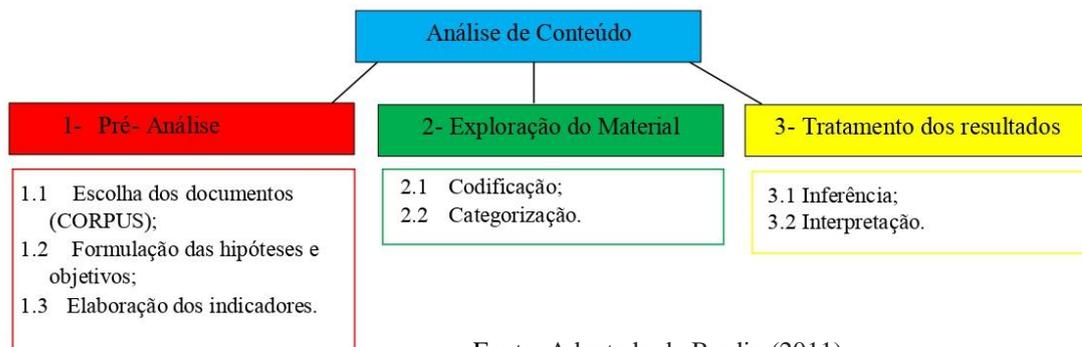
- A disciplina selecionada é obrigatória ou eletiva;
- Nomenclatura da disciplina selecionada;
- Carga horária da disciplina;
- Bibliografia básica;
- Ementa da disciplina selecionada;
- Objetivos da disciplina;

- Outras informações da disciplina.

Levamos em consideração que a grande quantidade de informações, na planilha elaborada, possibilita manipular e organizar as informações que são subtraídas do documento, permitindo assim que o conteúdo de cada coluna seja exportado para outra planilha, para que possamos então proceder ao processamento e análise dos dados. Com essa portabilidade, e com os recursos de planilhas eletrônicas, fundamentais para a análise qualitativa dos dados e os objetivos do estudo, nos comprometemos a organizar os dados do presente estudo de acordo com os procedimentos adotados para a análise interpretativa dos dados do estudo.

No percurso de análise dos PPC tomamos como referência a obra de Bardin (1977), a referida autora afirma que: a análise de conteúdo possui várias maneiras de analisar conteúdo de materiais de pesquisa, dentre elas análise de avaliação, de expressão, de enunciação e temática. As diferentes fases da análise de conteúdo, segundo (Bardin (2016, p. 125) tal como o inquérito sociológico ou a experimentação, organizam-se em torno de três polos cronológicos conforme figura abaixo:

**Figura 2-** Três fases da Análise de Conteúdo



Fonte: Adaptado de Bardin (2011).

Bardin (2011, p. 124), indica que a utilização da análise de conteúdo prevê três fases fundamentais:

#### **A – Pré-Análise**

A primeira etapa, a análise prévia, pode ser chamada de etapa organizacional, onde é elaborado um plano de trabalho, que deve ser preciso, com procedimentos bem definidos, mas flexíveis. Em geral, segundo Bardin (2011), isso inclui a leitura "*flutuante*", ou seja, primeiro contato com os documentos apresentados para análise, seleção dos mesmos, estabelecimento de hipóteses, objetivos, elaboração de indicadores antecedentes a interpretação do material e a preparação formal.

### **B- Exploração do material**

É o momento de tratar o material coletado na fase anterior, transformando-o em dados passíveis de serem analisados, através de operações de codificação.

Para a análise dos Projetos Pedagógicos de Cursos e análise textual documental busca-se identificar de componentes curriculares (disciplinas) e conteúdo temático (nas ementas) relacionados a inclusão e configuração curricular dos estudos da relação entre o sistema nervoso central e a aprendizagem (SNC-A) nos currículos dos cursos de licenciaturas em Ciências Naturais/Biológicas/Biologia nas Universidades Estaduais Brasileiras.

### **C- Tratamento dos resultados obtidos e interpretação.**

Esta etapa é destinada ao tratamento dos resultados; ocorre nela a condensação e o destaque das informações para análise, culminando nas interpretações inferenciais; é o momento da intuição, da análise reflexiva e crítica (Bardin, 2016 p.131). Destaca-se que as categorias serão construídas ao longo da análise de dados.

## 2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Neste capítulo tratamos dos dados da RSL referentes aos achados da produção científica sobre a temática em que a pesquisa se situa. Seguindo a organização estabelecida nos procedimentos metodológicos da Revisão Sistemática de Literatura.

Para identificar as contribuições dos estudos neurocientíficos nos processos educativos, Cosenza e Guerra (2011, p. 144) afirmam se fazer necessário estabelecer um diálogo entre a Neurociência e a Educação, possibilitando ter “o conhecimento da real contribuição das neurociências para a educação e também de suas limitações”. Diante dessa aproximação, se tornou relevante - e disso a pesquisa se ocupa - verificar as pesquisas brasileiras no campo da Educação sobre Neurociência, publicadas na forma de teses e dissertações e que se encontram associadas à produção nos Programas de Pós-Graduação nas Áreas de avaliação de Educação e Ensino, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Quadro 3 - Bases eletrônicas indexadas

Bases de dados	Endereço eletrônico	Forma de acesso
Catálogo de Teses e Dissertações – CTDC-CAPES	<a href="https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/">https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/</a>	Gratuito
Scientific Electronic Library – SCIELO.	<a href="https://www.scielo.br/">https://www.scielo.br/</a>	Gratuito

Fonte: Elaborado pela pesquisadora, 2022.

### 2.1 Seleção de Estudos

O processo de elaboração dos descritores foi realizado diversos testes com diferentes operadores booleanos, com intenção de encontrar o maior número possível de estudos sobre o tema, que segundo Ferneda:

Observou que o modelo de busca booleana pode ser considerado o modelo hoje mais utilizado, não só nos sistemas de recuperação de informação e nos mecanismos de busca da web, mas também nos sistemas de bancos de dados, onde a busca é expressa através da linguagem SQL<sup>1</sup>. (FERNEDA, 2003, p. 27).

Os estudos foram selecionados a partir da *string* de busca nos idiomas português, espanhol e inglês e nos bancos de dados utilizados: CTCD e SciELO, um total de 5.118

<sup>1</sup> SQL - Standard Query Language significa linguagem de consulta padrão.

trabalhos, sendo na língua portuguesa, 3.226 e na língua espanhola o um total de 473 trabalhos, conforme mencionados no quadro 4.

Quadro 4 - Dados brutos

Bases de dados	String de busca Português	Quantidade de trabalhos	String de busca Inglês	Quantidade de trabalhos	String de busca Espanhol	Quantidade de trabalhos
CTDC	Neurociência AND Educação”	182	“Neuroscience AND Education”	46	“Neurociencia AND Educación”	0
CTDC	“Neurociência Educacional”	5	“Educational Neuroscience”	688	“Neurociencia Educativa”,	419
CTDC	“Neuroeducação”	0	“Neuroeducation”	24	“Neuroeducación”	0
CTDC	“Neurociência AND Aprendizagem”	160	“Neuroscience AND Learning”	1	“Neurociencia AND Aprendizaje”	0
CTDC	“Sistema Nervoso Central AND Aprendizagem”	960	Central Nervous System AND Learning”	419	“Sistema Nervioso Central AND Aprendizaje”	50
CTDC	“Memória AND Aprendizagem”	1764	“Memory AND Learning”	206	“Memoria AND Aprendizaje”	4
CTDC	“Neurociência AND Ensino”	157	“Neuroscience AND Teaching”	35	Neurociencia AND Enseñanza”	0
CTDC	<b>Total</b>	3.226	<b>Total</b>	1.419	<b>Total</b>	473

Fonte: Autora (2022).

O quantitativo de trabalhos selecionados por título e resumo, foram selecionados de acordo com aqueles que apresentassem relação com o tema proposto, em seguida foi necessário a leitura dos resumos tendo como objetivo selecionar os trabalhos que correspondem ao problema de pesquisa. Sendo assim, obtivemos um total de 52 trabalhos selecionados (Quadro 5), como demonstrado no quadro abaixo.

Quadro 5 - Dados de categoria por título e resumo

Bases de dados	String de busca Português	Quantitativo de categoria por título e resumo.	String de busca Inglês	Quantitativo de categoria por título e resumo.	String de busca Espanhol	Quantitativo de categoria por título e resumo.
CTDC	Neurociência	12	“Neuroscience	5	“Neurociencia	0

	“AND Educação”		“AND Education”		“AND Educación”	
<b>CTDC</b>	“Neurociência Educacional”	5	“Educational Neuroscience”	0	“Neurociencia Educativa”,	3
<b>CTDC</b>	“Neuroeducação”		“Neuroeducation”	1	“Neuroeducación”	0
<b>CTDC</b>	“Neurociência AND Aprendizagem”	10	“Neuroscience AND Learning”	0	“Neurociencia AND Aprendizaje”	0
<b>CTDC</b>	“Sistema Nervoso Central AND Aprendizagem”	Nenhum selecionado	Central Nervous System AND Learning”	0	“Sistema Nervioso Central AND Aprendizaje”	1
<b>CTDC</b>	“Memória AND Aprendizagem”	6	“Memory AND Learning”	0	“Memoria AND Aprendizaje”	1
<b>CTDC</b>	“Neurociência AND Ensino”	8	“Neuroscience AND Teaching”	0	Neurociencia AND Enseñanza”	0
<b>CTDC</b>	<b>Total</b>	41	<b>Total</b>	6	<b>Total</b>	5

Fonte: Autora (2022).

Nesta etapa realizamos uma análise dos documentos encontrados, onde foram observados a coerência do estudo, qualidade metodológica, resultados alcançados, conclusão, financiamento do estudo etc. Levando em consideração esses aspectos selecionamos um total de 13 trabalhos, 9 na língua portuguesa ,4 na língua inglesa, conforme apresentado no quadro 6.

Ressalto que para a constituição do corpus a partir dos descritores mencionados, não foi estabelecido recorte temporal.

Quadro 6 - Dados de categoria por leitura de texto completo

<b>Bases de dados</b>	<b>String de busca Português</b>	<b>Quantitativo de categoria por leitura de texto completo.</b>	<b>String de busca Inglês</b>	<b>Quantitativo de categoria por leitura de texto completo.</b>	<b>String de busca Espanhol</b>	<b>Quantitativo de categoria por leitura de texto completo.</b>
<b>CTDC</b>	Neurociência AND Educação”	5	“Neuroscience AND Education”	3	“Neurociencia AND Educación”	0
<b>CTDC</b>	“Neurociência Educacional”	1	“Educational Neuroscience”	0	“Neurociencia Educativa”,	0
<b>CTDC</b>	“Neuroeducação”	0	“Neuroeducation”	1	“Neuroeducación”	0
<b>CTDC</b>	“Neurociência	1	“Neuroscience	0	“Neurociencia	0

	AND Aprendizagem”		AND Learning”		AND Aprendizaje”	
<b>CTDC</b>	“Sistema Nervoso Central AND Aprendizagem”	0	Central Nervous System AND Learning”	0	“Sistema Nervoso Central AND Aprendizaje”	0
<b>CTDC</b>	“Memória AND Aprendizagem”	0	“Memory AND Learning”	0	“Memoria AND Aprendizaje”	0
<b>CTDC</b>	“Neurociência AND Ensino”	2	“Neuroscience AND Teaching”	0	Neurociencia AND Enseñanza”	0
<b>CTDC</b>	<b>Total</b>	9	<b>Total</b>	4	<b>Total</b>	0

Fonte: Autora (2022).

Em seguida, realizamos o levantamento na base de dados na plataforma de pesquisa SciELO, biblioteca eletrônica científica online, de livre acesso e modelo cooperativo de publicação digital de periódicos científicos brasileiros.

Durante as buscas foram recuperados uma total de 7 trabalhos, porém, não atenderam os critérios de inclusão pois, esses trabalhos não foram desenvolvidos no Brasil. Sendo assim na RSL não teremos nenhum trabalho selecionado da plataforma SciELO. Contudo, os trabalhos recuperados foram utilizados na discussão.

Portanto, apresentamos o resultado das publicações selecionadas nas duas bases de dados sendo elas: Catálogo de Teses e Dissertações (CTDC) e Scientific Electronic Library (SCIELO), demonstradas no quadro abaixo.

Quadro 7 - Publicação selecionada em cada plataforma de busca

Plataforma de pesquisa	Quantidade	Classificação
Catálogo de Teses e Dissertações – CTDC-CAPEs	13	<b>Dissertação:</b> 12 <b>Tese:</b> 01
Scientific Electronic Library – SCIELO.	0	<b>Artigo:</b> 0
<b>Total</b>	<b>13</b>	

Fonte: Autora (2022).

## 2.2 Produções Científicas Selecionadas

As teses e dissertações selecionadas apresentam os seguintes elementos: (i) identificador da pesquisa, T para teses e D para as dissertações e A para artigos. (ii) título do trabalho; (iii) ano da publicação e (iv) instituição de ensino superior – IES.

Os trabalhos selecionados totalizam, 12 dissertações e uma tese, juntamente com o

nome completo dos autores, ano da pesquisa e instituição representada no quadro abaixo.

Quadro 8 - Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES-CTDC

Nº	TÍTULO	AUTOR(A)	ANO	INSTITUIÇÃO
D1	Contribuições da neurodidática para o processo de ensino: análises, relações e metodologias.	Pauline Henriques Calabria	2021	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
D2	Mediações possíveis entre neurociência, educação contextualizada e aprendizagem.	Tarcila de Oliveira Santana	2021	Universidade do Estado da Bahia.
D3	Formação continuada de professores em tempos de pandemia: Contribuições da Neurociência para a Educação.	Larissa Layane Gomes	2021	Universidade Federal de Ouro Preto
D4	Conexões entre neurociências, aprendizagem, memória e prática docente.	Elaine de Paulo da Paixão.	2020	Universidade do Grande Rio.
D5	A importância do conhecimento neurocientífico no processo de aprendizagem: uma análise do papel da neurociência educacional.	Jéssica Nascimento Costa.	2020	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
D6	Neurociência e Educação: por que sim? Por que não?	Daniela Maria Valério Coelho	2019	Universidade Federal de São Paulo.
D7	Neurociências e educação: uma compreensão à Aprendizagem significativa na educação infantil.	Priscilla de Albuquerque Rodrigues Casagrande	2019	Faculdade Vale do Cricaré
D8	O Conhecimento de Neurociência Cognitiva e a Valorização por professores de Cursos de Licenciatura da Área de Ciências da Natureza.	Martha Rheingantz dos Santos	2018	Universidade Católica do Rio Grande do Sul
D9	Implicações da neurociência cognitiva na prática pedagógica de professores de Biologia	Sirlândia Kelis Pereira Agra Galvão.	2017	Universidade Federal de Ouro Preto
D10	A Neurociência na Pesquisa da Prática Docente: Intervenções nas Aprendizagens dos Estudantes.	Aline Araújo e Silva Liberato	2016	Universidade do Estado da Bahia.
D11	Neurociência e os Processos Cognitivos: Práticas Pedagógicas e Perspectivas da Aprendizagem no Ensino de Ciências nos Anos Iniciais.	Polyana Milena Barros Navegante	2016	Universidade do Estado do Amazonas.
D12	Progressão continuada dos estudos nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições da neurociência cognitiva	Lijamar de Souza Bastos	2013	Centro Universitário de Volta Redonda.
T1	Neuroeducação: um diálogo entre a neurociências e a sala de aula.	Cláudio Sergio Da Costa	2021	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Fonte: Autora (2022).

Essas pesquisas foram escolhidas por terem respondido as questões norteadoras de maneira satisfatória, demonstrando como os estudos neurocientíficos da aprendizagem vem sendo configurado na formação inicial de professoras/es de Biologia e quais as suas potencialidades no processo de ensino aprendizagem, bem como as competências e estratégias na construção cognitiva.

### 2.3 Descrição das produções científicas identificadas – Teses e Dissertações.

Os trabalhos selecionados serão apresentados seguindo os critérios:

- Nome completo do autor;
- Ano da publicação;
- Método (técnica de coleta, sujeito da pesquisa);
- Problema de pesquisa;
- Objetivos;
- Resultados;
- Proposta.

*CALABRIA, Pauline Henriques. Contribuições da Neurodidática para o processo de ensino: análises, relações e metodologias. 2021.*

Em sua pesquisa, investigou as contribuições da neurodidática para o processo de ensino e a relação desta com as metodologias utilizadas em sala de aula, como também buscou compreender como as metodologias ativas podem se relacionar com os saberes neurocientíficos e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem. A pesquisa fez uso de metodologia mista composto por 34 docentes do ensino fundamental nas escolas da Rede Municipal de Ensino de Farroupilha/RS, com intuito de responder o problema de pesquisa: Quais as contribuições da formação continuada pautada na neurodidática, voltada a docentes do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental?

A autora baseou-se em outros autores que discorrem sobre Neurociências, Educação e Neurodidática como Lent (2001; 2019), Bear, Connors & Paradiso (2008), Cosenza & Guerra (2011), Pessoa (2018), Kandel (2014), Relvas (2012; 2018) e Oliveira (2011). Segundo Calabria, os resultados obtidos apresentam o conhecimento do cérebro e das suas potencialidades, proporciona aos professores uma visão dos processos neurobiológicos e da sua relação com o ensino e a aprendizagem, contribuindo para o avanço de metodologias que facilitem a aprendizagem, condições favoráveis à aquisição do conhecimento.

Pode-se dizer que os professores que desejam conhecer e compreender os avanços da neurociência para utilizá-los em sua prática devem sair de sua zona de conforto e isso dá ao professor a oportunidade de descobrir novas possibilidades de ensino e inteligência, competências, habilidades, sensibilidade cognitiva emocional e social. Mas requer grande habilidade para gerenciar e interagir com o conteúdo, para adicionar, modificar e alterar tais

informações, o que é pré-requisito para sua função pedagógica.

Os avanços das neurociências esclareceram muitos aspectos do funcionamento do SN, especialmente do cérebro, e permitiram a abordagem mais científica do processo ensino e aprendizagem. Funções relacionadas à cognição e às emoções, presentes no cotidiano e nas relações sociais, como dormir, comer, gostar, reconhecer, falar, compreender, ter atenção, esquecer, experimentar, ajudar, lembrar, calcular, planejar, julgar, rir, movimentar-se, trabalhar, emocionar-se, são comportamentos que dependem do funcionamento do cérebro. Educar e aprender também. (GUERRA, 2010 p.4)

Portanto, os estudos neurocientíficos oferecem aos professores novas estratégias de ensino e aprendizagem, desse modo, quando os estudantes são estimulados e valorizados de forma dinâmica e prazerosa em sala de aula, o número e a qualidade das conexões sinápticas mudam, resultando em processos neurais positivos, aumentando assim sua probabilidade de alcançar resultados eficazes. No desenvolvimento de ações dinâmicas relacionadas à aprendizagem, existem diferentes formas de implementar inovações educacionais, como o uso de entretenimento didáticos e pedagógicos, métodos de associação de informações e imagens e atividades envolvendo os cinco sentidos.

Permite que os professores entendam melhor como o cérebro funciona e suas ações. Uma das descobertas é a capacidade de fazer conexões entre neurônios existiu ao longo da vida. Isso permite que todos os estudantes aprendam coisas novas todos os dias. Sobre a área educacional, Silva (2012) complementa que:

[...] a escola, permeável e permeando a sociedade, tem sede de saber sobre o cérebro, muitas vezes para continuar justificando seus fracassos através da culpabilização dos alunos, mas outras vezes por querer saber mais desse mundo misterioso que envolve o ensino e a aprendizagem (SILVA, 2012, p. 254).

Então, uma compreensão dessa característica se faz necessária na sala de aula, como explicam Guerra, Pereira e Lopes (2004, p. 1), as estratégias pedagógicas utilizadas pelo educador no processo ensino e aprendizagem são estímulos que reorganizam o sistema nervoso em desenvolvimento, produzindo modificações comportamentais.

O papel da neurociência na educação é trabalhar com professores e estudantes para descobrir procedimentos e dar-lhes mais potencial no processo de ensino e aprendizagem. A neurociência é considerada ciência para aprendizagem, incluindo estudos da memória, pensamento e emoção e nosso sistema nervoso está envolvido na geração e absorção desse conhecimento, e a formação do conhecimento surge da troca que o organismo estabelece com o meio ambiente.

As neurociências podem informar a educação, mas não explicá-la ou fornecer prescrições, receitas que garantam resultados. Teorias psicológicas baseadas nos mecanismos cerebrais envolvidos na aprendizagem podem inspirar objetivos e estratégias educacionais. O trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente se ele conhece o funcionamento cerebral, o que lhe possibilita desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais adequadas (GUERRA, 2011, p.4).

Logo, os estudos neurocientíficos vinculados ao trabalho educacional pode permitir uma perspectiva mais ampla do educador, captando a diversidade de pessoas em sala de aula, conhecendo-as melhor e descobrindo como lidar com diferenças, assim como o conhecimento dos procedimentos adequados de ensino e sua devida aplicação.

*SANTANA, Tarcila de Oliveira; Neurociência, mediações possíveis entre cultura e territórios semiáridos.2021*

Ao realizar sua pesquisa, de caráter qualitativo, enquadrando-se em um enfoque fenomenológico hermenêutico, o autor buscou responder a o problema de pesquisa: “Como acontece a prática pedagógica contextualizada da Escola Rural de Massaroca, em Juazeiro - BA e em que aspectos essa se aproxima dos princípios de aprendizagem difundidos pela neuroeducação”? “

A autora definiu como objetivos de pesquisa: “Conhecer a prática pedagógica contextualizada desenvolvida pela Escola Rural, para compreender que aspectos essa se aproxima dos princípios de aprendizagem difundidos pela neuroeducação. Descrever o processo histórico de desenvolvimento da neurociência e as suas contribuições para a educação; enunciar as possibilidades apresentadas pela neurociência no que se refere ao auxílio das práticas docentes contextualizadas”.

Como sujeitos escolhidos na pesquisa os docentes do ensino fundamental, foram os sujeitos da pesquisa e devido a pandemia foi necessário utilizar como instrumentos metodológicos a realização de entrevista por meio do grupo de WhatsApp, mensagem no privado e e-mails, foi aplicado questionário compartilhando vivências, a partir de intervenções relacionados ao objetivo da pesquisa. Segundo Santana:

O desenvolvimento de pesquisas baseadas em situações problemas, o trabalho com os blocos temáticos e cadernos de realidade, estimulam o indivíduo a sentir, perceber, selecionar, processar, armazenar e evocar informações construídas nas relações que estabelecem com o ambiente, demonstraram que as experiências de cada sujeito determinam o seu aprendizado (SANTANA, 2021, p 25).

Ainda de acordo com Santana, “neste diálogo, exigindo uma parceria proximal entre cientistas e professores em que o processo colaborativo incentive o desenvolvimento de ações contextualizadas, adaptáveis as realidades e perfil docente, havendo a necessidade do aprofundamento de questões sobre os desafios que fazem parte dos processos de ensino-aprendizagem, de ampliar possibilidades e compreensões da neurociência sobre oportunidades de melhorias que perpassam os resultados de pesquisas para a educação”.

Assim, o trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente quando ele conhece o funcionamento cerebral. Conhecer a organização e as funções do cérebro, os processos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações entre cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 143)

Os estudos neurocientíficos reforçam a importância de identificar a maneira como os estudantes absorvem informações e suas diferentes maneira, diante das metodologias educacionais, para que tenhamos métodos de ensino a serem aplicados junto aos estudantes, resultando em um ensino de qualidade, capacitação, preparo e competência em suas áreas específicas.

O desenvolvimento de um sistema de ensino-aprendizado eficaz só é possível entendendo e respeitando a individualidade de cada aluno, sabendo que uma única forma de ensinar não surtirá o mesmo efeito em todos os receptores, afinal “todos os indivíduos possuem um estilo próprio para aprender fatos novos. E a grande diversidade desses estilos de aprendizagem exige instrumentos pontuais para identificá-los.” (SCHIMITT; DOMINGUES, 2016, p. 362).

Portanto, os estudos neurocientíficos da aprendizagem apoia esse papel na identificação da maneira como absorvemos diferentes informações que enfatiza a atenção e a compreensão da atividade cerebral e dos processos cognitivos. De acordo com (Willians *apud* Moraes e Torre, 2004, p. 88). “A pesquisa sobre o cérebro manifesta o que muitos professores sabem intuitivamente: que os estudantes aprendem de diversas maneiras e quanto mais maneiras se apresentarem, tanto melhor aprendem a informação.

*GOMES, Larissa Layane. Formação continuada de professores em tempos de pandemia: contribuições da neurociência para a educação. 2021.*

Em sua pesquisa objetivou descrever e analisar as percepções dos professores de Nova Era de Minas Gerais, participantes do curso de formação sobre como o estudo das

neurociências para a educação pode contribuir para a prática docente no contexto da pandemia da COVID -19. Em sua metodologia utilizou pesquisa participante, fazendo uso para a análise dos dados o método análise de conteúdo de Bardin.

O trabalho da autora consistiu em ofertar um curso divididos em três módulos para 151 profissionais da educação, além de professores se estendeu a monitores de creches municipais, sendo ofertado 16 aulas gratuitas no decorrer de 6 meses, dessas cada aula disponibilizada quinzenalmente em uma plataforma online, realizada uma entrevista semiestruturada com os participantes do curso ofertado, que teve como questão norteadora : “Como a formação continuada em neurociências pode contribuir para a prática docente?”

Gomes conseguiu analisar que os estudos sobre neurociências e educação oferecidos ao longo do curso, levaram os docentes a refletirem sobre a sua aplicação prática no ensino aprendizagem dos seus estudantes, e em situações cotidianas. Sendo assim, o curso foi avaliado com nota máxima por grande parte dos professores participantes, porém conforme relatado por eles, somente o curso não foi suficiente para que fosse possível adotar conceitos neurocientíficos voltados a educação em sala de aula.

Dessa forma se constituem dois diferentes diálogos ao final dessa pesquisa: 1: os professores que possuem o desejo de se dedicarem mais aos estudos; 2: os professores ainda apresentam dificuldades em aplicar os conceitos da neurociência a educação. Ademais, o curso se destacou como uma importante ferramenta para apresentar aos professores um universo, até então, desconhecido (GOMES, 2021, p.97).

Foi considerado pelos participantes da pesquisa apresentar também sobre a saúde mental dos professores participantes, que relataram se sentir sempre cansados e com preocupações constantes. “Por mais que os docentes reconheçam a importância dos fatores relacionados ao aprendizado, eles ainda possuem dificuldades a serem trabalhadas. Em contrapartida, os dados obtidos mostram que muitos professores gostariam de ter se dedicado mais aos estudos relacionados ao curso, e que o excesso de tarefas decorrentes da pandemia e fatores externos acabaram por prejudicar a sua dedicação”.

Dessa forma é importante refletir sobre a formação inicial e continuada dos professores, conforme argumentado por Nóvoa (1992).

A formação de professores tem ignorado, sistematicamente, o desenvolvimento pessoal, confundindo "formar" e "formar-se", não compreendendo que a lógica da atividade educativa nem sempre coincide com as dinâmicas próprias da formação. Mas também não tem valorizado uma articulação entre a formação e os projetos das escolas, consideradas como organizações dotadas de margens de autonomia e de decisão de dia para dia mais importantes. Estes dois "esquecimentos" inviabilizam

que a formação tenha como eixo de referência o desenvolvimento profissional dos professores, na dupla perspectiva do professor individual e do coletivo docente (NÓVOA, 1992, p.13).

A formação pode ter em conta um olhar criticamente reflexivo que permite professores pensarem de forma autônoma em conjunto com a equipa escolar e apoiar a construção de uma identidade profissional. Nóvoa (1992) defende que esta identidade não se constrói através da acumulação de saberes e técnicas, mas sim através da reflexão crítica contínua sobre o ensino dos saberes e da discussão com pares. Ainda sobre a formação docente, Galvão (2017) apresenta que:

Quando a formação do professor não contempla esse caráter harmônico, pode-se considerar que houve uma concepção prematura, o recente profissional estará inapto para lidar com a realidade da sala de aula contemporânea. As repercussões a esse fato levam a desmotivação dos docentes e discentes e uma incongruência do processo de ensino aprendizagem (GALVÃO, 2017, p.63)

Existe uma falta de articulação prática entre as teorias que realmente irão trazer um ganho para a atuação daquele profissional. Com isso, os professores da educação infantil e do ensino fundamental, que atuam com a formação inicial das crianças, vêm sentindo a necessidade de interpretar melhor esses processos de aprendizagem. Sobre isso, destaca (CARVALHO, 2010).

A atividade mental estimula a reconstrução de conjuntos neurais, processando experiências vivenciais e/ou linguísticas, num fluxo e refluxo de informação. As informações, captadas pelos sentidos e transformadas em estímulos elétricos que percorrem os neurônios, são catalogadas e arquivadas na memória. É essa capacidade de agregar dados novos a informações já armazenadas na memória, estabelecendo relações entre o novo e o já conhecido e reconstruindo aquilo que já foi aprendido, num reprocessamento constante das interpretações advindas da percepção, que caracteriza a plasticidade do cérebro (CARVALHO, 2010, p. 540).

Desconhecendo como o cérebro aprende, muitos professores atribuem as dificuldades dos alunos à incapacidade de concluir as atividades. No entanto, ao criar oportunidades para que os professores entendam como o cérebro funciona na aprendizagem, eles podem estimular e motivar melhor seus alunos em sala de aula. Crespi *et al.* (2020) também argumenta sobre importância da formação continuada de professores com foco em neurociências, exemplificando sobre os docentes da pré-escola:

A aproximação entre Neurociências e prática pedagógica dos docentes da pré-escola, fomentada através de uma formação continuada pautada em conhecimentos sobre o desenvolvimento cerebral e a aprendizagem na Primeira Infância, se mostra como

um fator relevante para o aperfeiçoamento profissional, uma vez que pensar na formação continuada a partir de saberes advindos das Neurociências é promover para o docente o entendimento de como o desenvolvimento e aprendizagem ocorrem em termos cerebrais e como as práticas pedagógicas podem auxiliar no desenvolvimento adequado na infância (CRESPI *et al.*, 2020, p. 18)

Portanto a formação continuada de professores em neurociência pode fornecer suporte de qualidade para docentes que desejam desenvolver as lacunas do conhecimento e das práticas de ensino produzida em toda a sua profissão.

*PAIXÃO, Elaine Paulo. Conexões entre neurociências, aprendizagem, memória e prática docente, Dissertação, PPGEC-UNIGRANRIO, 2020.*

Teve como objetivo a construção e validação do Produto Educacional: “Guia Didático para o uso das Neurociências na prática docente”, visando contribuir para o planejamento de aulas dos professores do Ensino Fundamental da Escola Municipal José de Souza Herdy, localizada na Cidade de Duque de Caxias (RJ). O desenvolvimento desta pesquisa buscou responder à seguinte pergunta: “Qual a percepção dos professores ao adquirem conhecimentos das Neurociências aplicadas à Aprendizagem e colocá-las em prática em sua prática docente?”

Para a construção do Guia foram utilizados os conceitos introdutórios relativos às Neurociências, tendo como principais referenciais teóricos, Lent (2010), Lent (2019), Ohlweiler (2006), Gazzaniga, Ivri e Mangun (2006), Libâneo (2011) e Guyton (2017).

Para os procedimentos metodológicos de caráter qualitativo, foram utilizadas as 10 (dez) etapas propostas pelo “*Guia de Validación de Materiales Educativos*” (ZIEMENDORFF E KRAUSE, 2003). Como resultado desta etapa a autora da pesquisa define que:

“A análise dos resultados provém da reflexão acerca das respostas obtidas e o entrelaçamento do estudo teórico que reitera a relevância de se incluir conteúdos sobre Neurociências na formação inicial e continuada de professores. Acreditamos que pesquisas como essa podem vir a contribuir evidenciando a necessidade de disciplinas relacionadas às Neurociências nos cursos superiores de licenciatura e Pedagogia” (PAIXÃO, 2020 p. 16).

A autora, ainda ressalta que “não foi fácil a adesão da maioria dos professores/as na pesquisa, na maioria dos casos por questões pessoais, mesmo assim foi considerada satisfatória a participação dos professores/as que se comprometeram com a participação de todas as etapas da pesquisa”.

Além da formação básica, o professor precisa buscar constante aprimoramento e aprendizagem dentre esses conhecimentos está a neurociência que vem auxiliar o docente na sua prática, pois:

Para compreender como a neurociência contribui com o processo de ensino é preciso conhecer a anatomia da aprendizagem e como as áreas do sistema nervoso são estimuladas e as informações são processadas. Por isso a importância de se conhecer as funções desenvolvidas pela região cerebral denominada córtex (GROSSI, LOPES E COUTO 2014, p.30).

Nesse sentido Carvalho, defende a inclusão da neurociência na formação de professores e exorta que essa inserção, pode ocorrer através de um componente já existente no currículo, como a psicologia, por exemplo, ou o surgimento uma nova disciplina na grade. E afirma:

A necessidade de aproximar os achados na área da neurociência da educação sustenta a premissa de que instituições responsáveis pela formação de professores precisam examinar e discutir os componentes curriculares das licenciaturas, revendo a estrutura desses cursos, a fim de que os alunos, futuros profissionais da educação, possam buscar otimizar sua ação pedagógica (Carvalho, 2011, p. 547).

PAIXÃO (2021) em sua pesquisa traz a percepções de 10 professores, alguns desses nunca tinha feito qualquer curso e ou formação relacionado a neurociência, ressaltando a importância da inserção dessa temática nos cursos de licenciaturas. Como explana Coelho:

A prática do professor em sala de aula é decisiva no processo de desenvolvimento dos educandos. Esse talvez seja o momento do professor rever a metodologia utilizada para ensinar seu aluno, através de outros métodos e atividades ele poderá detectar quem realmente está com dificuldade de aprendizagem, evitando os rótulos muitas vezes colocados erroneamente, que prejudicam a criança trazendo-lhe várias consequências, como a baixa-estima e até mesmo o abandono escolar. “O que é ensinado e aprendido inconscientemente tem mais probabilidade de permanecer” (COELHO, 1999 p. 12).

Portanto, os educadores e todas as pessoas envolvidas direta ou indiretamente no aprendizado devem ter uma formação específica, para que saibam identificar o que o estudante realmente precisa.

*COSTA, Jéssica Nascimento. A importância do conhecimento neurocientífico no processo de aprendizagem: uma análise do papel da neurociência educacional, Dissertação, PPCN-UENF, 2020.*

Sua pesquisa, teve como objetivo “apresentar uma análise da aplicabilidade do

conhecimento neurocientífico à área de ensino, bem como suas implicações em sala de aula, além de um panorama sobre essa nova vertente de estudos.” A autora buscou por meio de pesquisas bibliográficas em livros, artigos, bancos de teses e dissertações e sites de busca na *Internet*, construir as bases teóricas desta dissertação.

Com base nessas considerações buscou responder os seguintes problemas de pesquisa: Como o conhecimento neurocientífico pode ser aplicado ao contexto educacional? Como a neuroeducação se tornaria uma nova ciência da educação? Qual contribuição real a neuroeducação pode fornecer a formação escolar? Seria possível simplificar o conhecimento neurocientífico e torná-los inteligível aos professores?

Optou pelo uso de uma metodologia teórica de caráter descritivo, instrumentalizado pela revisão bibliográfica de autores das áreas da Neurociências, Neuropsicologia e Educação, como SHERIDAN et al., (2005), *apud* Tokuhama-Espinosa, (2008), Alferink e Dougan, (2010); Browsers, (2016); Thomas et al, (2019), Tortora (2003); Fahrbach, (2013); Bear *et al* (2017); Kalat, (2018), Scoville e Milner (1957); Squire, Wixted, (2011); Kastellakis e Poirazi, (2019) ; Nobre e Ede, (2020).

As pesquisas que tem sentido em avaliar a contribuição da neurociência na educação de modo geral estão sendo apresentadas sob visões diferenciadas do neurocientista, do psicólogo e do pedagogo e esse é um aspecto interessante da situação atual (Oliveira,2011), em que não se busca uma nova teoria científica da educação, mas a compreensão científica da educação. Segundo Bransford, estes acontecimentos são observáveis porque a:

Cerca de quarenta anos atrás, os educadores prestavam pouca atenção ao trabalho dos cientistas cognitivos, e os pesquisadores do nascente campo da ciência cognitiva trabalhavam bastante afastados das salas de aula. Atualmente, os pesquisadores cognitivos estão dedicando mais tempo ao trabalho com os professores, testando e refinando suas teorias em salas de aula reais, onde podem ver como os diversos ambientes e as interações nas salas de aula influenciam as aplicações das suas teorias. Hoje, o que talvez seja mais extraordinário são as diversas abordagens e técnicas de pesquisa que foram desenvolvidas, e a maneira pela qual começam a convergir às descobertas provenientes de ramos muito distintos da ciência (BRANSFORD, 2007, p. 19).

As pesquisas bibliográficas, nesse aspecto, podem auxiliar a reunir o que há de mais recente e atualizado nas pesquisas referentes às relações entre a neurociência e a educação. Sabemos, contudo, que o crescimento das publicações eletrônicas em detrimento dos escritos de forma impressa é um fenômeno dos nossos dias (SAYÃO, 2010). Sendo assim é de suma importância conhecer e analisar as produções teóricas que articulam neurociência e educação e de que forma ela vem acontecendo.

Faz-se necessário, para que esta relação seja realmente eficaz, um crescimento nas produções que relacionam neurociência e educação, e nas ações de divulgação do conhecimento neurocientífico. Considerando que a neurociência é uma área de estudo com um excelente potencial, espera-se que estes números sejam crescentes e que estabeleçam de forma concreta uma relação entre as duas áreas, o que será de grande benefício para ambas (MENEZES E SILVA, 2022, p. 12).

A neurociência interage com a educação em duas vertentes, uma delas está relacionado ao fato de o cérebro ser um órgão biológico dedicado ao desenvolvimento das funções cognitivas e deve estar em boas condições para aprender, a outra vertente é sobre como a neurociência molda as teorias psicológicas e, portanto, o impacto da psicologia na educação. Acrescenta Fonseca:

Compreendendo como tais processos evoluem e se inter-relacionam sistemicamente no cérebro, estaremos certamente mais próximos do que são efetivamente as funções cognitivas da aprendizagem, podendo, por esse meio, identificar os obstáculos que a bloqueiam ou prevenir disfunções ou dificuldades (ou discapacidades) que a impedem de florescer (FONSECA, 2009, p. 62).

Compreender como os seres humanos aprendem é importante para incentivar as mudanças que se esperam nas políticas educacionais. “O ser humano, como ser aprendente, acaba por se transformar no produto das interações interiores e exteriores que realiza com os outros seres humanos, ou seja, com a sociedade no seu todo” (FONSECA, 2009 p. 65).

Portanto, a autora destacou que houve um aumento substancial nas produções científicas em torno da aplicação de conhecimentos neurocientíficos na educação, no entanto a “falta de uma visão global e integrada do conhecimento disponível tornando as discussões acerca da aplicação apenas um *insight* sobre os mecanismos cognitivos e neurológicos que podem estar envolvidos aos aspectos da aprendizagem dos alunos, como alguma dificuldade de aprendizagem”. Como resultado da pesquisa Costa conclui que:

Diante disso parece inegável que conhecer o modo como o cérebro funciona e como aprender pode contribuir para elaboração de estratégias pedagógicas mais eficazes que permitam aos alunos dominarem conceitos e habilidades analíticas. O que se espera é que, com essas contribuições, haja um avanço no campo da neurociência educacional, e que essas barreiras significativas não engessem a trajetória dessa nova área (COSTA, 2020, p. 75).

*COELHO, Daniela Maria Valerio. Neurociência e educação: por que sim? Por que não? 2019.*

Em sua pesquisa, de natureza qualitativa, descritiva, realizado por meio de pesquisa online com educadores de todo Brasil, contendo uma amostra de 1.643 professores, o

pesquisador buscou responder o seguinte problema de pesquisa: “Você se considera um conhecedor de neurociência?”. Buscou apoio nos autores Fischer et al. (2010), Dekker et al. (2012) e Ekuni & Pompéia (2016) para essa pesquisa.

Sendo assim, o estudo teve como objetivo: “Fazer um levantamento geral sobre o conhecimento que educadores tem a respeito da neurociência e suas aplicabilidades”. A autora relatou em suas análises a diferença significativa entre o grupo de professores com conhecimento em neurociência e o grupo de professores sem conhecimento a neurociência. “Além disso, outra proposta foi verificar se profissionais da educação que se qualificam com conhecimento em neurociência, conseguem transferir esses saberes à elaboração do currículo escolar ou planos de aula”.

É interessante considerarmos a relevância do saber neurocientífico para a prática docente tendo em conta que existe “interesse mundial pelo aprimoramento da qualidade e da equidade educacional abrange um apelo para que se altere o tipo de ensino habitual nas salas de aula” (ZEICHNER, 2003, p. 36).

O docente quando formado na perspectiva da prática neurocientífica obterá uma visão globalizante acerca das transformações da sociedade e, sobretudo, um olhar reflexivo durante a realização de sua práxis. Através da divulgação das bases científicas, os saberes da Neurociência poderão ajudar no entendimento dos professores de que existe uma anatomia e uma fisiologia cerebral em um sujeito em constante aprendizado (RELVAS, 2014, p. 119).

A inclusão de temas relacionados a neurociência na formação do professor é um desafio destacado como urgente, segundo afirmam Consenza e Guerra:

Além disso, a inclusão de temas relacionados às neurociências na formação inicial do educador é um terceiro e urgente desafio. No Brasil, a maior parte dos educadores que trabalham na administração pública e também na “frente de batalha”, ou seja, nas escolas, tem uma formação fundamentalmente humanística, essencial para compreensão da educação, mas insuficiente para o atendimento das demandas da aprendizagem para a vida em sociedade neste milênio. Ao conhecer o funcionamento do sistema nervoso, os profissionais da educação podem desenvolver melhor seu trabalho, fundamentar e melhorar sua prática diária, com reflexos no desempenho e na evolução dos alunos. Podem interferir de maneira mais efetiva nos processos do ensinar e aprender, sabendo que esse conhecimento precisa ser criticamente avaliado antes de ser aplicado de forma eficiente no cotidiano escolar. Os conhecimentos agregados pelas neurociências podem contribuir para um avanço na educação, em busca de melhor qualidade e resultados mais eficientes para a qualidade de vida do indivíduo e da sociedade (CONSENZA E GUERRA, 2011, p. 145)

*CASAGRANDE, Priscilla. Neurociências e educação: uma compreensão à aprendizagem significativa na educação infantil. 2019.*

Através de uma pesquisa qualitativa com revisão bibliográfica e entrevista semiestruturada com 10 professoras (pedagogas) que contemplam o quadro da educação infantil de um Escola na capital Vitória, no Estado do Espírito Santo, (nome da escola não divulgado na pesquisa) com intuito de responder o seguinte problema de pesquisa: “Como as Neurociências contribuem para a realização de uma aprendizagem significativa na educação infantil? A autora buscou apoio nas principais teorias de Jean Piaget, Lev Vygotsky, Henri Wallon, Froebel e Reven Feuerstein para se criar uma ligação com os autores da Neurociência da aprendizagem.

Além disso o objetivo da pesquisa consistiu em: “Compreender a importância e a contribuição da Neurociência no trabalho do pedagogo para a realização de uma aprendizagem significativa na Educação Infantil”. A autora investigou as contribuições que a Neurociências pode trazer aos professores, unindo ciência e educação, para a realização de uma aprendizagem significativa na Educação Infantil, a mesma justificou sua pesquisa na busca do aprofundamento das questões que abordam a neurociência como base para auxiliar o professor no ensino de uma aprendizagem significativa iniciada na Educação Infantil.

O resultado da pesquisa apresentou, que o conjunto de bibliografias analisadas nesse trabalho indicou que a aproximação das Neurociências às práticas educativas no âmbito escolar apontou promissoras contribuições aos processos de aprendizagem, em especial a possibilidade de ampliação da aprendizagem significativa. Sendo assim, foi proposto um produto final com o objetivo realizar um curso de formação continuada para essas professoras/pedagogas, em parceria com a escola, para que possam ampliar o campo de informações e ter acesso aos conhecimentos e contribuições das Neurociências aplicadas a aprendizagem.

Pesquisar novos conhecimentos sobre neurociência pode dar base para constituir estratégias que visem à aprendizagem significativa. Conforme Moreira (2012):

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende (MOREIRA, 2012, p. 2).

Assim, segundo o autor, a aprendizagem significativa é definida pela interação entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos. Para Moreira (2012, p. 4), “subsunção é,

portanto, um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos”.

Para isto uma formação do profissional da pedagogia que contemple estudos neurocientíficos é o desafio da educação, várias pesquisas e estudos estão sendo averiguadas para que essa nova prática de ensino e disciplina de estudo seja o alicerce da formação do pedagogo. Para tanto:

“[...]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. (OLIVEIRA, 2011, p. 26).

Há uma reflexão muito interessante, que nos passa despercebido. Na maioria dos currículos de licenciaturas especialmente os de Pedagogia não possuem disciplinas sobre neurociências ou sobre seus aspectos quanto ao conhecimento da estrutura e demais funções relacionadas a aprendizagem (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 7).

Assim, ao aproximar-se do campo da Educação, as Neurociências apresentam significativo potencial de repercussão prática, já que,

Os avanços dos estudos sobre o cérebro, em especial o cérebro humano, têm tido grande impacto social. E nessa vertente, são especialmente reveladores aqueles que empregam técnicas de neuroimagem funcional, pois elas são capazes de identificar não apenas as regiões ativadas quando alguém executa determinada ação mental ou comportamental, mas também a rede de regiões cuja atividade é sintonizada coletivamente durante essa ação (LENT, 2019, p. 7)

Muito mais do que a própria relação entre neurociência e educação implica, coloco aqui pedagogia, com foco na anatomia cerebral, áreas estimuladas pelo ensino, efeitos na aprendizagem, essa disseminação do conhecimento busca contínua por intervenções de conhecimento e sua eficácia.

*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.*

A pesquisa teve uma abordagem qualitativa e o tipo de pesquisa foi o estudo de caso, em que a coleta de dados foi realizada por meio de questionários, entrevistas semiestruturadas, diário de pesquisa e ficha de registro de informações obtidas da estrutura curricular dos cursos e ementas e conteúdo programáticos de disciplinas. Santos (2018), partir da Análise Textual Discursiva, buscou apoio nos autores (Berninger; Corina, (1998);

Stanovich, (1998); Brown; Bjorklund, (1998); Geake; Cooper, (2003); Geake, (2004). Os estudiosos da área acreditam que as descobertas em neurociência sejam valiosas para a teoria e práticas da educação

A partir do método escolhido para análise dos resultados emergiram quatro categorias de análise para responder a seguinte pergunta: “De que modo docentes dos cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza (Ciências Biológicas, Física, Química) da Região Metropolitana de Porto Alegre valorizam os conhecimentos da área de Neurociência Cognitiva na formação de professores?” Para propor respostas a essa questão, foram convidados a participar da pesquisa professores formadores, ministrantes de disciplinas específicas da licenciatura dos cursos de Ciências Biológicas, Física e Química, de quatro universidades da Região Metropolitana de Porto Alegre.

Os resultados da pesquisa apontaram que os conhecimentos sobre Neurociência Cognitiva não são bem valorizados na formação de professores, os participantes julgaram esses conhecimentos importantes além de exercerem influência no processo de aprendizagem dos estudantes.

Os professores entrevistados apontaram também que estudos neurocientíficos não estão explicitamente inseridos em suas aulas nos cursos de licenciatura, e que alguns conceitos da Neurociência Cognitiva como memória, atenção, emoção e motivação são importantes para a aprendizagem, de modo que os professores consideram que esses conceitos deveriam ser estudados nas aulas em cursos de formação de professores.

“A Neurociência Cognitiva é uma área interdisciplinar de pesquisa que combina a mensuração da atividade cerebral (principalmente por meio de neuroimagem) com a realização simultânea de tarefas cognitivas por seres humanos” (PEREIRA, 2007, p. 158)

A autora ainda ressalta que “sobre o conhecimento de neurociência de professores formadores e licenciandos ficou claro, com as entrevistas, pouco domínio sobre o assunto, todavia alguns fazem algumas referências sobre os conceitos de memória e emoção. Esse desconhecimento, provavelmente, é motivado pela falta de formação específica nos cursos de licenciatura sobre neurociência. Licenciandos também têm poucos conhecimentos sobre neurociência, embora haja aqueles que sejam interessados pelo tema”.

Três aspectos fundamentais para o processo de formação continuada de professores: a escola, como locus privilegiado de formação; a valorização do saber docente e o ciclo de vida dos professores. Isto significa dizer que a formação continuada precisa: primeiro, partir das necessidades reais do cotidiano escolar do professor; depois, valorizar o saber docente, ou seja, o saber curricular e/ou disciplinar, mais o saber da experiência; por fim, valorizar e resgatar o saber docente construído na prática

pedagógica (teoria e prática) (CANDAUI, 1997 apud CHIMENTÃO, 2009, p. 4).

Ressalta a necessidade de investimento na formação do professor para que ocorram melhorias e transformações educacionais, conforme Oliveira nos esclarece:

Maximizar a aprendizagem, aprender melhor, aprender a aprender, compreender como o ser humano aprende são temas que nos remetem ao professor, à sua formação acadêmica inicial e continuada, capacitando-o para o papel essencial na educação (OLIVEIRA, 2011, p. 64)

A compreensão dos mecanismos cognitivos envolvidos no processamento de informações que promovem a aprendizagem efetiva levou educadores a investigar como a compreensão do cérebro humano pode contribuir para o aprimoramento e uso de métodos de ensino a capacidade de aprendizagem do estudante. A escola precisa conhecer o desenvolvimento desse sujeito para tentar entendê-lo desde seus aspectos biológicos e sociais e assim proporcionar uma educação de qualidade que priorize a individualidade.

A uma certa idade as conexões entre os neurônios chegam ao seu número máximo, o que torna qualquer aprendizagem muito mais fácil, rápida e duradoura. As conexões não utilizadas, por uma questão de economia do organismo, vão se desfazendo com o passar do tempo. É o que se chama “poda”. Claro que a capacidade para aprender permanece. Mas as aprendizagens serão mais lentas e difíceis, exigindo muito mais investimento de tempo e energia no ensino (ANDRADE e PRADO, 2003, p. 73).

A escola deve conhecer o desenvolvimento desse sujeito para tentar entendê-lo desde seus aspectos biológicos e sociais e assim proporcionar uma educação de qualidade que priorize a individualidade.

*GALVÃO, Sirlandia Kelis Pereira Agra. Implicações da neurociência cognitiva na prática pedagógica de professores de biologia. 2016.*

Em seu trabalho de abordagem qualitativa se dedicou a analisar sob as perspectivas da neurociência cognitiva os procedimentos pedagógicos de três professores de Biologia, bem como as contribuições da neurociência para o setor educacional. Esse estudo se dedicou ao seguinte problema de pesquisa: “Como a prática pedagógica dos professores de biologia é vista sob o olhar dos princípios da Neurociência Cognitiva?”

Com a aplicação de um pré-teste de sondagem foi possível aferir que os professores apresentaram pouco ou nenhum conhecimento sobre o cérebro e seus mecanismos de

aprendizagem.

Após observações das aulas expositivas, foi produzido um minicurso virtual sobre as bases neurocientíficas do processo ensino e aprendizagem, que abordou também os conhecimentos sobre o funcionamento cerebral, noções sobre emoções e plasticidade cerebral, enfatizando as estratégias docentes que podem potencializar a aprendizagem e aplicado na modalidade semipresencial para os professores envolvidos na pesquisa.

Os resultados indicaram que houve receptividade do tema e os professores em unanimidade confirmaram a aplicabilidade dos preceitos tratados no minicurso e predisposição em adotar os procedimentos respaldados pelos princípios da aprendizagem cerebral. Dessa forma compreende-se que as pesquisas em neurociência cognitiva podem trazer uma contribuição efetiva para o contexto educacional.

Considerando a relação da Neurociência Cognitiva com as ciências dedicadas aos estudos do cérebro e destacando seu caráter interdisciplinar, Kandel et al. (2003) conceituam essa área, como sendo:

Uma combinação de métodos de uma variedade de campos – biologia celular, neurociências de sistemas, neuroimagem, psicologia cognitiva, neurologia comportamental e ciência computacional – deram origem a uma abordagem funcional do encéfalo denominada Neurociência Cognitiva (KANDEL et al, 2003, p. 382).

Nesse sentido, estudos acerca das neurociências, em especial a Neurociência Cognitiva tem-se apresentado enquanto ferramenta fundamental para aprimorar as estratégias didáticas dentro do âmbito escolar. De acordo com Oliveira (2014), a Neurociência Cognitiva possibilita a conexão entre o conteúdo a ser aprendido e as associações/interações neurais desenvolvidas pelos discentes durante o processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Grossi e Borja (2016, p. 12), introduzir os conceitos da neurociência cognitiva para os professores é uma alternativa promissora, uma vez que esses conhecimentos podem possibilitar aos professores uma alternativa de como se conduzir em seu papel no contexto educacional. Para isso,

O professor precisa conhecer as ações cognitivas e o que é esperado após ser dado um estímulo, um conteúdo ou uma atividade proposta. Identificando as funções cognitivas e o processo de entrada, elaboração e saída da informação recebida pelo aprendiz, o professor conseguirá identificar possíveis dificuldades precocemente e assim atuar nas capacidades e habilidades que o aluno já tem para modificar o que ele ainda precisa alcançar (REBELLO, 2016, p. 41).

De acordo com a autora, a formação do professor precisa irrefutavelmente estar alinhada à prática docente. Efetivamente, nota-se um discurso favorável ao professor de educação básica,

mas pouca aplicabilidade das teorias acadêmicas no cotidiano escolar. Sobre essa incoerência Tardif pontua:

[...] é estranho que a formação de professores tenha sido e ainda seja bastante dominada por conteúdos e lógicas disciplinares, e não profissionais. Na formação de professores, ensinam-se teorias sociológicas, docimológicas, psicológicas, didáticas, filosóficas, históricas, pedagógicas, etc., que foram concebidas, a maioria das vezes, sem nenhum tipo de relação com o ensino nem com as realidades cotidianas do ofício de professor. Além do mais, essas teorias são muitas vezes pregadas por professores que nunca colocaram os pés numa escola ou, que é ainda pior, que não demonstram interesse pelas realidades escolares e pedagógicas, as quais consideram demasia do trivial ou demasiado técnicas. Assim, é normal que as teorias e aqueles que as professam não tenham, para os futuros professores e para os professores de profissão, nenhuma eficácia nem valor simbólico ou prático (TARDIF, 2002, p. 241).

Portanto, o trabalho de Galvão, apresentou que “cabe, porém, uma articulação entre os setores educacionais e científicos para uma movimentação interlocutora a fim de proporcionar acesso entre as pesquisas dos laboratórios de neurologia e as pesquisas em sala de aula”.

*LIBERATO, Aline Araújo et al. A neurociência na pesquisa da prática docente: intervenções nas aprendizagens dos estudantes. 2016.*

O estudo foi realizado na cidade de Remanso – BA, apresentou como objeto de investigação da pesquisa a formação continuada docente, com 15 professores com intuito trazer para o campo pedagógico as inovações e conclusões das ciências. A pesquisa teve como objetivo central investigar as contribuições da neurociência para o planejamento de intervenções docente em classes de estudantes do 3º ano em defasagem idade/série, com as seguintes questões problemas: “Quais as principais causas da distorção idade/série? Como a neurociência pode contribuir para que o professor planeje e desenvolva estratégias metodológicas em sala de aula com crianças com defasagem idade/série? Quais são as contribuições da neurociência para o planejamento docente?”

Os principais autores utilizados para subsidiar a investigação foram: Barbante, Amaro e Da Costa (2011), Capovilla, A.G. S e Capovilla, F.C. (2000), Elvira Souza Lima (2013), Erick Kandel (2014), Ivan Izquierdo (2011), Leonor Bezerra Guerra (2011), Leonor Scliar Cabral (2003), McGuinness (2006), Morais, Kolinsky e Grimm-Cabral (2004), Perfetti, Landi e Oakhill (2013), Ramon M Consenza (2011), Robert J. Stenberg (2010), Roberto Lenter (2010), Rodrigues e Tomitch (2004), Snowling e Hulme (2013), Stanislas Dehaene (2012), Suzana Herculano Hozel (2007).

A metodologia adotada foi a pesquisa ação colaborativa, vinculada a critérios de

escolha e interpretação numa perspectiva qualitativa, inspirada na reflexão hermenêutica como paradigma epistemológico, como instrumentos de construção dos dados, utilizamos questionário estruturado com aplicação mediada, entrevista semiestruturada, encontros periódicos com os sujeitos da pesquisa.

Considerando a abordagem metodológica, foi elaborado e desenvolvido coletivamente o Plano de Formação intitulado *Diálogos formativos*, como resultado da pesquisa foi organizado a Proposta de Formação Continuada para o município *locus* da pesquisa, a qual teve o objetivo de subsidiar a organização do trabalho pedagógico num contexto neurocientífico.

Os resultados obtidos apontaram que o estudo da neurociência elevou o indicador das percepções e expectativas das docentes colaboradoras quanto às aprendizagens dos estudantes e quanto ao ensino de leitura.

A autora constatou também, que o professor tomando posse de conteúdo neurocientíficos pode atuar mais efetivamente no processo de ensino e de aprendizagem e que ao compreender como o cérebro da criança se organiza para aprender, as professoras planejaram intervenções considerando o processo de aquisição da leitura de cada criança.

Argumenta Lent:

A neurociência é uma das disciplinas mais dinâmicas e revolucionárias destas primeiras décadas do século XXI. Novas informações, ideias, conceitos e tecnologias se sucedem vertiginosamente a cada dia, tornando os livros rapidamente obsoletos ou incompletos. Quem escrever nessas condições arrisca-se a ver o produto de seu trabalho ser superado em pouquíssimo tempo pela contribuição de outros autores (LENT, 2010, p. 11).

Sendo assim, em sua pesquisa Liberato afirma que:

A escola é o espaço para a ação eminente de ensinar e aprender, e neste exercício coletivo e ao mesmo tempo individual é fundamental que se leve em consideração os recursos da cognição envolvidos no processo do aprender, é neste espaço que as redes neuronais e sua capacidade dinâmica de reconfiguração pode ser otimizada e reorganizada. É consenso entre os neurocientistas que não existe um aparato neurobiológico preestabelecido para a atividade de leitura (LIBERATO, 2016, p. 54).

Dessa forma autora finaliza ressaltando que

O modelo de formação pensada por estudiosos distantes do professor, do contexto real se tornaram arcaicos, é comprovadamente, um sistema falido e que, conseqüentemente, não faz mais sentido pensar a formação a partir apenas dos resultados de avaliações externas (LIBERATO, 2016, p. 38).

No que diz respeito a literatura durante a construção dessa RSL, ficou bem claro que há lacunas e insuficiência da formação inicial e continuada dos professores, e sabemos que na contemporaneidade os estudantes possuem relações fortemente mediadas por tecnologias digitais em rede. Sendo assim, o professor em seu planejamento precisa despertar no educando a autocrítica, convivência, diálogo entre outros.

O grande desafio dos docentes é desenvolver uma aula dinâmica, criativa, reflexiva e que estimule o senso crítico. Para tanto, a Neurociência colabora para pensar a Educação de forma mais multilateral e mais equitativa para estimular as funcionalidades de cada inteligência que há na sala de aula. Quando o professor está ciente do processo biológico constitutivo da aprendizagem, ele pode auxiliar o trabalho na sala de aula desenvolvendo as melhores estratégias e, certamente, fará uso dessas táticas no processo de ensino e aprendizagem. (SOUZA E ALVES, 2017, p. 4).

Fischer, (2009, p.1) discorda dos autores que consideram prematura a ideia de relacionar a educação com a neurociência. O autor defende a ideia de que a investigação da neurociência em contextos educativos abriria um leque de possibilidades de descobertas tanto em biologia básica quanto dos processos cognitivos relacionados ao desenvolvimento e à aprendizagem. Ele propõe a união da biologia, neurociência, desenvolvimento e educação que seriam a base da pesquisa educacional.

O neurologista e educador Tabacow em sua dissertação de mestrado sinaliza que

as atuais diretrizes curriculares da formação de professores no Brasil, desde a formação inicial, continuada e ou em exercício não levam em consideração estudos relacionados ao funcionamento do cérebro, tampouco, preparam educadores para que sejam capazes de detectar, corrigir ou fazer encaminhamentos necessários para possíveis distúrbios de aprendizagem. (TABACOW, 2006, p. 222).

A neurociência, por outro lado, não pretende invadir a sala de aula para transformar os professores em especialistas em saúde, mas sim torná-los capazes de pensar os processos de ensino e aprendizagem em seus diversos contextos, respeitando a criança em sua estrutura individual.

*NAVEGANTE, Polyana Milena Barros et al. Neurociência e os processos cognitivos: práticas pedagógicas e perspectivas da aprendizagem no ensino de ciências nos anos iniciais. 2016.*

Este estudo teve como foco a Neurociência e os processos cognitivos, e objetivou

analisar as contribuições da Neurociência em relação aos processos cognitivos, que facilitam as práticas pedagógicas dos professores e a aprendizagem em Ensino de Ciências.

Nesta perspectiva, a autora buscou responder o seguinte problema da pesquisa: “O conhecimento dos processos cognitivos pode auxiliar as práticas pedagógicas dos professores dos anos iniciais, do Ensino Fundamental, favorecendo a aprendizagem das ciências?”

Optou por uma pesquisa descritiva de cunho exploratório, essencialmente, qualitativa, para a obtenção dos dados foi realizado uma pesquisa bibliográfica, observação participante, palestra, questionários e aplicabilidade de oficinas com abordagens neurocientíficas, a amostra constou de 17 professores, 01 gestor e 01 pedagogo de uma escola pública municipal que, submetidos aos recursos propostos, permitiu responder os objetivos da pesquisa.

Dentre os vários autores que fundamentam este estudo destacam-se: Relvas (2000, 2012), Resende (2008), Oliveira (2011), Cosenza (2011), Metring (2011) e Morin (2005) e Guerra (2010), Vygotsky (2007) Piaget (2007), Ausubel (1978), Freire (2001).

É evidente nos resultados obtidos que é possível, no processo educativo, sistematizar o conhecimento, repensar práticas capazes e construir seus próprios saberes, num processo proativo, flexível e dinâmico em que tanto o professor quanto os estudantes serão capazes de descobrir redescobrir novas possibilidades para uma aprendizagem de significativa, foi possível verificar o impacto de intervenções educacionais no funcionamento cerebral e cognitivo, as habilidades e competências que os professores apresentavam, que necessitavam desenvolver para oferecer ambientes facilitadores da aprendizagem e dos aspectos motivacionais.

Os processos cognitivos envolvem nossa memória, os pensamentos e as formas do aprendizado, neste processo de aquisição de conhecimento, envolvem também todo o nosso sistema sensorial, que é um dos principais responsáveis por todas as informações captadas do ambiente e ainda leva estas ao nosso cérebro. (NAVEGANTE, 2016, p. 27)

Nesse caso as experiências sensoriais que acumulamos durante o percurso da vida servem de subsídio para o nosso sistema nervoso central processar as informações e transformá-las em conhecimento. Pantano afirma que:

O processo de aprendizagem necessariamente envolve compreensão, assimilação (memória), atribuição de significado e estabelecimento de relações entre o conteúdo a ser aprendido e os conteúdos a ele relacionados e já armazenados. Nessa visão cognitiva, a aprendizagem é um processamento resultante de processos cognitivos que envolvem sensação, percepção, atenção e memórias (operacional e de longo

prazo) (PANTANO, 2009, p. 23).

No processo de aquisição de informações, os estudantes contam com suas estruturas físicas, cognitivas, psicológicas e sociais, que requerem integração e articulação de fatores emocionais e neurológicos. Portanto, quando há discordância nesse processo pode interromper o aprendizado, porém o registro é fortalecido quando buscamos ativamente fazer conexões entre o conteúdo já registrado no arquivo de conhecimento.

A questão da aprendizagem representa um dos pontos fundamentais nos estudos dos processos cognitivos, sendo percebida como uma mudança de comportamento a partir da aquisição de novos conhecimentos e informações. Barbosa explicita sobre:

Aprendizagem é entendida como processo dinâmico em que se codifica e se ressignifica tal codificação. O estudo da aprendizagem tem como foco não apenas os processos cognitivos que permitem estas operações, mas também as condições bio-psico-sociais que as facilitam. O indivíduo é visto como um ser ativo, que interage com o contexto, e neste processo interativo é que a aprendizagem se consolida (BARBOSA, 2011, p. 107).

Desse modo, cabe ao professor compreender os sentimentos que impulsionam todos os aspectos do intelecto de seus estudantes, ou seja, a aprendizagem emocional, pois ela é o caminho para o crescimento individual, levando em conta os seus aspectos emocionais.

*BASTOS, LIJAMAR DE SOUZA. Progressão continuada dos estudos nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições da neurociência cognitiva. 2013.*

Em sua pesquisa buscou compreender os pressupostos da Progressão Continuada e suas implicações para os anos iniciais do Ensino Fundamental, discutindo as possíveis contribuições da Neurociência Cognitiva para a atuação da prática docente junto aos discentes durante o processo de ensino-aprendizagem. Adotou como procedimento metodológico a análise documental.

As discussões e questionamentos que emergiram do estudo subsidiaram a elaboração de um curso com a temática em questão – neurociência, aprendizagem, cognição e Progressão Continuada. O curso surgiu como uma tentativa de contemplar a formação de professores na implantação da avaliação a partir da Progressão Continuada no município de Angra dos Reis-RJ.

A autora partiu do referencial teórico utilizado para fundamentar a pesquisa os estudos de Vygotsky e Luria. A metodologia utilizada foi dividida em quatro etapas: a primeira, a revisão

da literatura; segunda, a investigação realizada no município lócus, a terceira elaboração do curso para os profissionais da educação e material de apoio e a quarta, a apresentação e a discussão dos resultados para a elaboração da pesquisa. Foi utilizada a abordagem de estudo qualitativa, procurando investigar as ações pedagógicas dos sujeitos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem no referido município.

Como resultado do curso e conseqüentemente dessa pesquisa a avaliações dos docentes que participaram do curso, não trazem fechamentos ou conclusões, mas percepções de caminhos para uma educação de qualidade – menos seletiva segregada àqueles que apresentam outras formas e ritmos de aprendizagem. Segundo a Bastos:

Portanto, ainda falta- nos o exercício constante de construção e reordenamento de estratégias pedagógicas perspectivando uma nova forma de escola com uma lógica não distanciada da vida real, artificializada, pré determinista e, presumivelmente, desinteressante no ato de ensinar. Por outro lado, o governo brasileiro deveria aproximar-se da realidade sociocultural da população brasileira antes de decretar “padronizações” no mínimo cruéis, diante do universo escolar heterogêneo, híbrido e complexo que se apresenta em nosso país. A realidade grita sobre um poder verticalizado que marginaliza e desconsidera as relações humanas entre educação e sociedade, conforme apresentado no capítulo sobre a “Educação no Brasil”, na qual a estrutura verticalizada vem se sedimentando ao longo da história da educação brasileira. (BASTOS, 2013, p. 135).

Nesta vertente, em 1999, o Centro de Pesquisa Educacional e Inovação da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos- OCDE lançou o projeto “Ciências da Aprendizagem e Pesquisa do Cérebro” com o objetivo inovador de colaboração entre as ciências da aprendizagem e investigações do funcionamento cerebral, contando com a presença e diálogo entre vários pesquisadores e promotores de políticas públicas de diversos países.

A compreensão das vantagens e limitações das tecnologias de imagem do cérebro, assim como a necessidade de conduzir rigorosos protocolos cognitivos, é o primeiro passo para entender como a neurociência cognitiva poderá orientar a educação na elaboração de currículos apoiados na atividade cerebral. Recentes descobertas estão começando a mostrar que a educação emergirá na encruzilhada da neurociência cognitiva e da psicologia cognitiva, ao lado de sofisticadas e claras análises pedagógicas. No futuro, a educação será transdisciplinar, com diferentes campos se mesclando para produzir uma nova geração de pesquisadores e educadores capazes de colocar as questões educacionais significativas (OCDE, 2003, p. 79).

Sendo assim, a formação inicial do professor em cursos, palestras e estudos muito se fala sobre o ensino e aprendizagem da leitura e sua importância. Pouco se fala, entretanto sobre o funcionamento do cérebro, a relação do sistema nervoso bem como os fundamentos científicos e como podem contribuir para o desempenho e evolução dos estudantes nesse processo. Desse modo Gonçalves afirma que:

[...] a neurociência se constitui como a ciência do cérebro e a educação como a ciência do ensino aprendizagem e ambas têm uma relação de proximidade porque o cérebro tem significância no processo de aprendizagem da pessoa. Verdadeiro também seria afirmar o inverso: que a aprendizagem interessa diretamente ao cérebro (GONÇALVES, 2011, p. 148).

A autora em sua pesquisa chama atenção para os instrumentos avaliativos:

Em virtude dessa visão reducionista mediante a ênfase aplicada à leitura e à escrita, presenciei, por diversas vezes, a “subestimação” (ou cegueira?) por parte da escola em relação ao significado de aprendizagem, compreendendo, com veemência, apenas a aquisição e desenvolvimento de leitura e escrita (BASTOS, 2013, p. 64).

Com base nisso, podemos dizer que estudando as contribuições da neurociência e da educação e entendendo como o cérebro aprende a ler, podemos desenvolver métodos de ensino mais eficazes, e também podemos intervir no aprendizado daqueles que apresentam mais desafios. Aprender a ler é um processo que demanda tempo de escolarização e esforços cognitivos e, por isso, exige um ensino sistemático. Desse modo, Caribé afirma que, ao

[...] investigar o processo de como o cérebro aprende e lembra, desde o nível molecular e celular até as áreas corticais, encontramos férteis elementos para a reflexão de como promover um ensino significativo e com melhores resultados, que provoque alteração na taxa de conexão sináptica, afetando a função cerebral, consequentemente, ativando a capacidade de aprender dos sujeitos. (CARIBÉ, 2017 p. 49).

A neurociência pode contribuir para a alfabetização da nação, fornecendo informações científicas sobre os processos neurais da leitura que devem ser considerados na formação inicial e contínua do professor.

*COSTA, Cláudio Sérgio da. Neuroeducação: um diálogo entre a neurociências e a sala de aula. 2021.*

Em sua tese teve como objetivo apresentar a importância do conhecimento sobre Neurociências aplicada à Educação a partir do ponto de vista dos professores da rede pública estadual de ensino fundamental do sul de Santa Catarina, com a finalidade de responder o seguinte problema de pesquisa: a pergunta norteadora da tese: “Qual o conhecimento sobre Neurociências aplicada à Educação (Neuroeducação) dos professores da rede pública estadual do Ensino Fundamental de uma cidade do sul de Santa Catarina?”

No decorrer da pesquisa buscou identificar os aspectos das Neurociências relacionados

à Educação que possam subsidiar e contribuir para a formação dos professores, apontar as contribuições da Neurociências para a Educação. Sendo assim, optou pela realização de uma pesquisa mista, com o objetivo de ser exploratória (investigação sobre os temas propostos) e descritiva (relaciona variáveis por meio de aplicação de questionários), fazendo uso de procedimentos: documental, bibliográfico e levantamento de dados.

A abordagem qualitativa obteve-se a partir do levantamento de dados por meio de revisão bibliográfica, o campo de pesquisa foi composto por 62 professores a coleta de dados foi realizada por meio de um questionário fechado, composto por 20 questões.

Este estudo apontou que conciliar os aportes teóricos advindos da Neurociências com as propostas pedagógicas pode ser uma das possibilidades para melhorar o processo de ensino e de aprendizagem. O autor ressaltou que não se trata de propor uma Pedagogia nova, mas de fazer uso de conhecimentos científicos que podem auxiliar na compreensão de como o cérebro aprende, reforçando a ideia de que quando não se pode aprender da maneira como nos ensinam, podemos tentar ensinar da maneira que podemos aprender.

O Instituto Superior de Estudos Psicológicos, na Espanha, define a neuroeducação como uma disciplina que promove integração entre as ciências da educação e a neurologia. Nessa área, o objetivo é melhorar os métodos de ensino em diferentes programas educativos, como ensino básico, ensino médio e escolas técnicas. Dessa forma, a Neuroeducação vem se constituindo num campo de pesquisa educacional, com metodologia própria, que se fortalece com as contribuições da Neurociências, da Psicologia e da Pedagogia.

São postulados por Espinosa (2008) 14 princípios da neuroeducação, nos quais articulariam diretrizes das respectivas áreas estruturadoras, psicologia, neurociências e educação:

[...] estudantes aprendem melhor quando são altamente motivados do que quando não têm motivação; stress impacta aprendizado; ansiedade bloqueia oportunidades de aprendizado; estados depressivos podem impedir aprendizado; o tom de voz de outras pessoas é rapidamente julgado no cérebro como ameaçador ou não-ameaçador; as faces das pessoas são julgadas quase que instantaneamente (i.e., intenções boas ou más); feedback é importante para o aprendizado; emoções têm papel-chave no aprendizado; movimento pode potencializar o aprendizado; humor pode potencializar as oportunidades de aprendizado; nutrição impacta o aprendizado; sono impacta consolidação de memória; estilos de aprendizado (preferências cognitivas) são devidas à estrutura única do cérebro de cada indivíduo; diferenciação nas práticas de sala de aula são justificadas pelas diferentes inteligências dos alunos (ESPINOSA, 2008, p. 78).

Dessa forma, quando o professor compreende o funcionamento do SN, executa as propostas pedagógicas utilizando metodologias que alcancem de forma diferenciada cada um

como ser únicos.

É importante que os professores tenham noções básicas de Neurofisiologia e de Neurociências para entenderem como o cérebro aprende para que possam aplicar os conhecimentos neurocientíficos sobre a aprendizagem na sala de aula. Como visto, a Neurociências pode contribuir para conhecer melhor os alunos e saber escolher uma estratégia pedagógica que consiga promover uma aprendizagem a todos da classe (COSTA, 2021, p. 52).

A pesquisa de Costa mostrou que estes profissionais participantes da pesquisa, possuem formação acadêmica compatível com o seu nível de atuação, no entanto, ao serem abordados sobre o conhecimento sobre neurociências 74,2% afirmaram que não tiveram nenhuma disciplina relacionada a neurociência, o que prova que este campo de conhecimento ainda não faz parte da formação inicial nas instituições formadoras da região de abrangência da pesquisa.

Neste contexto, Nicola e Neves afirmam que:

Os estudos neurocientíficos contribuem para a formação dos profissionais da Educação visto que o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro tende a ser um auxílio na prática educativa. É importante entendermos como nosso cérebro aprende e quais as dificuldades no desenvolvimento de habilidades e de potencialidades por meio de novas técnicas de ensino e de aprendizagem, assim os educadores precisam entender como ocorre a aquisição de conhecimento, para ser eficiente o processo de ensino e de aprendizagem. (NICOLAS E NEVES, 2016, p. 1).

Costa em sua tese conclui que:

É necessário o avanço no debate da formação e atuação docente com base no reconhecimento das bases neurocientíficas do aprendizado, e das facetas que compõem o cérebro e suas conexões, e como esses elementos favorecem não só a elaboração de estratégias que maximizem a aprendizagem, mas acima de tudo posicionem os docentes como agentes centrais no processo de mediação, ação esta que deve ser contemplada com base na compreensão das particularidades e potencialidades desses alunos, à luz dos avanços teóricos, científicos e procedimentais sob os preceitos da Neurociências. Neste sentido, sugere-se que a Neurociências seja trabalhada em cursos de formação continuada, oportunizando aos docentes conhecer os pressupostos teóricos metodológicos que podem ser aplicados no cotidiano escolar a partir da apropriação de conhecimentos advindos da Neurociências (COSTA, 2021, p. 145-146).

Portanto, as contribuições da Neurociências são de suma importância, mas a abordagem metodológica do ensinar e de que forma ocorre a aprendizagem é tarefa do educador. Os estudos neurocientíficos reforçam a importância de identificar a maneira como os estudantes absorvem informações e suas diferentes maneira, e a importância desse estudo em diante das metodologias educacionais, para que tenhamos métodos de ensino a serem

aplicados junto aos alunos, resultando em um ensino de qualidade, capacitação, preparo e competência em suas áreas específicas.

O desenvolvimento de um sistema de ensino-aprendizado eficaz só é possível entendendo e respeitando a individualidade de cada aluno, sabendo que uma única forma de ensinar não surtirá o mesmo efeito em todos os receptores, afinal “todos os indivíduos possuem um estilo próprio para aprender fatos novos. E a grande diversidade desses estilos de aprendizagem exige instrumentos pontuais para identificá-los.” (SCHIMITT; DOMINGUES, 2016, p. 362).

Portanto, os estudos neurocientíficos da aprendizagem apoia esse papel na identificação da maneira como absorvemos diferentes informações que enfatiza a atenção e a compreensão da atividade cerebral e dos processos cognitivos. De acordo com Willians *apud* Moraes e Torre, (2004, p. 88). “A pesquisa sobre o cérebro manifesta o que muitos professores sabem intuitivamente: que os alunos aprendem de diversas maneiras e quanto mais maneiras se apresentarem, tanto melhor aprendem a informação”.

Dessa forma cabe ressaltar a importância da neurociência relacionado ao trabalho do professor, uma vez os estudos na área da neurociência cognitiva, avançado na tarefa de estudar habilidades mentais e mais complexas, como linguagem, aprendizagem, planejamento e memória tornando uma área importante de pesquisa com expectativas promissoras. A neurociência e a educação têm diferentes formas de atividade e finalidade. Enquanto a neurociência lida com os princípios da estrutura e função neural, a educação tem, em sua natureza, o propósito de criar as condições para alcançar objetivos de aprendizagem que possam contribuir efetivamente para a educação.

Portanto, o conhecimento gerado pela neurociência pode ser objeto de formação de professores. O diálogo entre neurociência e educação proporciona aos professores conhecimentos sobre o desenvolvimento do sistema nervoso (SN), que é o sistema associado ao processo de aprendizagem, o que aparenta ser relevante a pesquisa para área do ensino pois fornecendo subsídios a contribuir com áreas educacionais, professores, formadores e licenciandos.

Com base nos estudos apresentados na RSL, pode-se estabelecer que a ligação entre os estudos neurocientíficos da aprendizagem juntamente com a educação, torna-se uma área de estudo de muitos pesquisadores. Os estudos demonstrado neste trabalho têm mostrado o potencial de diálogo entre essas ciências e um crescimento neste campo. Embora essas respostas atendam ao propósito deste estudo, existem algumas limitações que vale a pena mencionar. A falta de estudos experimentais pois os resultados da prática em sala de aula

usando esta interface melhoraria a visibilidade e resultados.

Espera-se que a aproximação da neurociência e aprendizagem apresentadas resultem no entendimento e acesso ao profissional que trabalha diretamente com crianças, adolescente e até mesmo adulto, esta precisa conhecer e estar preparado para tais dificuldades e individualidade do aprender de cada estudante em sala de aula. Portanto se faz necessário destacar a necessidade melhorar a formação básica e continuada de professores, a fim de direcionar a formação para a colaboração necessária formativa de cada estudante sendo ela uma deficiência intelectual, cognitiva, física entre outras.

### 3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS DOCUMENTAIS

Foi realizado um estudo exploratório com fichamento dos documentos oficiais, cujo *corpus* foi constituído pelos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) das licenciaturas em Ciências Biológicas das Universidades Estaduais brasileiras, verificando como os estudos da relação entre o sistema nervoso central e a aprendizagem estão inclusos nos currículos das licenciaturas.

#### 3.1 Procedimentos de Constituição de dados

No primeiro momento foram recuperados 99 PPC dos quais foram extraídas 368 ementas, para a primeira análise. No segundo passo do refinamento da avaliação documental foram selecionadas 4 ementas, para análise, das quais uma específica do estudo entre SNC-Aprendizagem e 3 ementas aproximadas. Destas, 2 são da área da Psicologia da Educação e 1 da interação entre Psicopedagogia e Neurociência.

Para se chegar a esse refinamento foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: disciplinas cujas ementas haja descrito o conteúdo do sistema nervoso central e aprendizagem, neurociência e educação, neuropsicologia e aprendizagem, psicobiologia ou neurobiologia e processos de aprendizagem, neurociência cognitiva e aprendizagem, transtornos de neurodesenvolvimento e processos de aprendizagem.

Para organizar os dados coletados e realizar os fichamentos elaboramos uma planilha, utilizando o *Planilhas Google* contendo as principais informações em cada uma delas. No quadro abaixo demonstramos uma exemplificação das informações que extraímos dos PPCs abrangendo os componentes curriculares.

Quadro 9 - Componentes curriculares dos PPC's selecionados.

1	(UEMG)	Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG)		
	<b>Disciplina:</b>	<b>Psicologia da Educação</b>	<b>Tipo:</b>	Obrigatório
	<b>Ementa:</b> <b>Carga</b> <b>Horária</b> 60h	Psicologia na Educação. A criança e o adolescente enquanto ser em transformação. Necessidades Biopsicossociais e o processo de aprendizagem escolar. A atuação docente na aprendizagem dos adolescentes. Neurociências e sua contribuição para a educação. As Inteligências múltiplas e o processo ensino aprendizagem. A Programação Neolinguística (PNL) e o desenvolvimento humano. Teorias da aprendizagem segundo PIAGET e VYGOTSKY. (ITUIUTABA- MINAS GERAIS,2016).		

<b>2</b>	<b>(UENP)</b>	<b>Universidade Estadual do Norte do Paraná</b>		
	<b>Disciplina:</b>	<b>Neurociência e Aprendizagem</b>	<b>Tipo:</b>	Obrigatório
	<b>Ementa:</b> <b>Carga</b> <b>Horária</b> 60h	Noções de Neurociência e sua relação com a Educação. Estudo das funções cognitivas e os processos de aprendizagem: inteligência, linguagem, atenção, memória, funções executivas, leitura, escrita e cognição numérica. Transtornos do neurodesenvolvimento e o atendimento educacional especializado. (UENP,2019).		
<b>3</b>	<b>(UENP)</b>	<b>Universidade Estadual do Norte do Paraná</b>		
	<b>Disciplina:</b>	<b>Psicologia da Educação</b>	<b>Tipo:</b>	Obrigatório
	<b>Ementa:</b> <b>Carga</b> <b>Horária</b> 45h	Psicologia educacional, tipos de ensino, inter-relação professor-aluno, aspectos centrais do desenvolvimento humano nos anos escolares e na adolescência. Teorias da aprendizagem e variáveis da aprendizagem (cognição, gênero, nível sócio-econômico, cultura). A motivação do aluno. Transtornos do neurodesenvolvimento. Contribuições da neurociência cognitiva para a educação. Variáveis da aprendizagem e relações com gênero/etnia. (UENP,2019).		
<b>4</b>	<b>(UEPG)</b>	<b>Universidade Estadual de Ponta Grossa</b>		
	<b>Disciplina:</b>	<b>Processos de Aprendizagem e Dificuldades Escolares</b>	<b>Tipo:</b>	Obrigatório
	<b>Ementa:</b> <b>Carga</b> <b>Horária</b> 68h	Contribuições da psicopedagogia e das neurociências para compreensão dos processos de aprendizagem. Dimensões do processo de aprendizagem: social, pedagógica, psicológica e orgânica. Problemas, dificuldades e transtornos de aprendizagem. Medicalização do fracasso escolar. (UEPG,2018)		

Fonte: autora 2022

### 3.2 Constituição das Unidades de Contexto, de Registro e dos Eixos Temáticos

A identificação das Unidades de Registro foi feita por meio de uma leitura minuciosa do material de pesquisa, buscando elementos que emergiram e levaram a compreensão do assunto investigado. Dessa forma, apresentamos sistematicamente todas as atividades que realizamos para identificar as unidades de registro correspondentes as ementas selecionadas.

Iniciamos a primeira fase da análise de conteúdo, que consistiu em uma leitura metódica dos dados brutos com objetivo de encontrar informações que respondem o nosso problema de pesquisa: Como os estudos da relação entre o Sistema Nervoso Central e a Aprendizagem estão inclusos e configurados nos currículos das licenciaturas em Ciências Biológicas, das Universidades Estaduais Brasileiras, e, quais as potencialidades dos estudos neurocientíficos da aprendizagem na formação inicial de professoras/es de Biologia?

Sendo assim, fizemos uma leitura flutuante, ou seja, nos conectamos aos dados coletados e procuramos o primeiro sentido das mensagens, deixando-nos "infundir impressões, representações, sentimentos, conhecimentos e expectativas" (FRANCO, 2008, p. 52). A leitura do material permitiu sistematizar as ideias iniciais de nossa pesquisa, que acolheu os próximos passos, bem como, a elaboração do texto analítico deste estudo. Assim, seus segmentos são baseados na regra de exaustividade, que exige que nenhum documento seja omitido; a regra da homogeneidade, segundo a qual a seleção dos documentos permite a comparação e a classificação próxima e; a regra final, definida como pertinência, que exige a correlação dos documentos com os objetivos da análise (BARDIN, 2016, p.128). A escolha das unidades de registro e de contexto deve responder de maneira pertinente (pertinência em relação às características do material e face aos objetivos da análise).

a) *A unidade de registro* - É a unidade de significação codificada e corresponde ao segmento de conteúdo considerado unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial. A unidade de registro pode ser de natureza e de dimensões muito variáveis. Há certa ambiguidade no que diz respeito aos critérios de distinção das unidades de registro. Efetivamente, executam-se certos recortes a nível semântico, por exemplo, o 'tema', enquanto que outros são feitos a um nível aparentemente linguístico, como a "palavra" ou a "frase" (BARDIN, 2016, p. 134).

Este contato nos direcionou à identificação de trechos significativos que constituem as Unidades de Contexto extraídas das ementas que nos levou à constituição das Unidades de Registro (temas), relacionando-se com o objetivo investigado, conforme afirma Bardin que

A unidade de contexto serve de unidade de compreensão para codificar as unidades de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registro) são ótimas para que se possa compreender a significação exata da unidade de registro (BARDIN, 2016, p. 107).

Apresentamos a seguir o processo da constituição das Unidades de Contexto, a partir das ementas do 4 Componentes Curriculares selecionados para o estudo.

Quadro 10 - Constituição das Unidades de Contexto das Ementas

<b>Componente Curricular: Psicologia da Educação</b>		
<b>Nº</b>	<b>Ementa das disciplinas</b>	<b>Unidades de Contexto</b>
<b>1</b>	“Psicologia na Educação. A criança e o adolescente enquanto ser em transformação. Necessidades Biopsicossociais e o processo de aprendizagem escolar. A atuação docente	Psicologia na Educação
		A criança e o adolescente enquanto ser em transformação.
		Necessidades Biopsicossociais e o processo de aprendizagem escolar.

	na aprendizagem dos adolescentes. Neurociências e sua contribuição para a educação. As Inteligências múltiplas e o processo ensino aprendizagem. A Programação Neolinguística [*] (PNL) e o desenvolvimento humano. Teorias da aprendizagem segundo PIAGET e VYGOTSKY.” (UEMG,2016)	A atuação docente na aprendizagem dos adolescentes.
		Neurociências e sua contribuição para a educação
		As Inteligências múltiplas e o processo ensino aprendizagem.
		A Programação NeuroLinguística (PNL) e o desenvolvimento humano.
	* Neurolinguística	Teorias da aprendizagem segundo PIAGET e VYGOTSKY.
<b>Componente Curricular: Neurociência e Aprendizagem</b>		
<b>Nº</b>	<b>Ementa das disciplinas</b>	<b>Unidades de Contexto</b>
2	Noções de Neurociência e sua relação com a Educação. Estudo das funções cognitivas e os processos de aprendizagem: inteligência, linguagem, atenção, memória, funções executivas, leitura, escrita e cognição numérica. Transtornos do neurodesenvolvimento e o atendimento educacional especializado. (UENP, 2019).	Noções de Neurociência e sua relação com a Educação.
		Estudo das funções cognitivas e os processos de aprendizagem: inteligência, linguagem, atenção, memória, funções executivas, leitura, escrita e cognição numérica.
		Transtornos do neurodesenvolvimento e o atendimento educacional especializado.
<b>Componente Curricular: Psicologia da Educação</b>		
<b>Nº</b>	<b>Ementa das disciplinas</b>	<b>Unidades de Contexto</b>
3	Psicologia educacional, tipos de ensino, inter-relação professor-aluno, aspectos centrais do desenvolvimento humano nos anos escolares e na adolescência. Teorias da aprendizagem e variáveis da aprendizagem (cognição, gênero, nível sócio-econômico, cultura). A motivação do aluno. Transtornos do neurodesenvolvimento. Contribuições da neurociência cognitiva para a educação. Variáveis da aprendizagem e relações com gênero/etnia. (UENP, 2019).	Psicologia educacional, tipos de ensino, inter-relação professor-aluno, aspectos centrais do desenvolvimento humano nos anos escolares e na adolescência.
		Teorias da aprendizagem e variáveis da aprendizagem (cognição, gênero, nível sócio-econômico, cultura). A motivação do aluno.
		Transtornos do neurodesenvolvimento.
		Contribuições da neurociência cognitiva para a educação.
		Variáveis da aprendizagem e relações com gênero/etnia.
<b>Componente Curricular: Processos de Aprendizagem e Dificuldades Escolares</b>		
<b>Nº</b>	<b>Ementa das disciplinas</b>	<b>Unidades de Contexto</b>
4	Contribuições da psicopedagogia e das neurociências para compreensão dos processos de aprendizagem. Dimensões do processo de aprendizagem: social, pedagógica, psicológica e orgânica. Problemas, dificuldades e transtornos de aprendizagem. Medicalização do fracasso escolar. (UEPG, 2018)	Contribuições da psicopedagogia e das neurociências para compreensão dos processos de aprendizagem.
		Dimensões do processo de aprendizagem: social, pedagógica, psicológica e orgânica.
		Problemas, dificuldades e transtornos de aprendizagem.
		Medicalização do fracasso escolar.

Fonte: Autora (2022).

Com base nas Unidades de Contexto apresentadas no Quadro 10, levando em consideração a natureza das informações contidas nas ementas, definimos “a palavra” como Unidades de Registro, pois,

[...] é certo que a "palavra" não tem definição precisa em linguística, mas para aqueles que fazem uso do idioma corresponde a qualquer coisa. Contudo, uma precisão linguística pode ser suscitada se for pertinente.

Todas as palavras do texto podem ser levadas em consideração, ou pode-se reter unicamente as palavras-chave ou as palavras-tema (*symbols* em inglês); pode igualmente fazer-se a distinção entre palavras plenas e palavras vazias; ou ainda efetuar-se a análise de uma categoria de palavras: substantivos, adjetivos, verbos, advérbios (...) a fim de se estabelecer quocientes. (BARDIN, 2016, p. 134).

A unidade de contexto serve como uma unidade de compreensão para codificar a “unidade de registro que corresponde a um segmento de mensagem de dimensões (maiores que as dimensões da unidade de registro) que são excelentes para compreender o significado exato da unidade de registro” (BARDIN, 2016, p. 137). Sendo assim, por utilizarmos “a palavra” como Unidades de Registro, definimos as Unidades de Contexto como sendo a própria ementa.

*Escolha das unidades de contexto e recorte:* numa mensagem descontínua, a unidade de contexto pode corresponder ao documento singular: o dia num diário íntimo, a carta na correspondência, o artigo num conjunto de imprensa, a entrevista numa série ou numa amostra. Se o texto é contínuo (exemplo: romance, entrevista longa, psicodrama, discurso político etc.), escolhe-se uma unidade arbitrária correspondente a um espaço temporal de ressonância psicológica. [...] (BARDIN, 2016, p. 261).

Para identificar as unidades de contexto e definir as unidades de registro, utilizamos uma planilha para extrair esses termos das ementas, organizar, categorizar e classificar os dados, apresentamos a seguir as Unidades de Registro extraídas.

### **3.2 Constituição das Unidades de Registro das Ementas**

Neste momento apresentamos as 20 Unidades de Registro, extraídas de cada uma das ementas. O processo de identificação destas unidades se deu pelas Unidades de Contexto, que são as unidades de compreensão, cujo propósito é codificar a Unidade de Registro.

*Escolha das unidades de registro:* as unidades de registro devem ser determinadas com cuidado em função desta técnica, pois podem surgir enviesamentos. Osgood referiu casos de elementos substitutivos com sentido muito aproximado: se "mulher jovem" e "rapariga" têm sentido equivalente para o locutor, ver-se-á aparecer uma dissociação nos resultados porque terá usado ora um, ora outro, em virtude de serem homônimos (BARDIN, 2016, p. 261).

Pela natureza textual das ementas, as Unidades de Registro identificadas representam as essências do conteúdo presente nas ementas. Apresentamos como realizamos a constituição das 20 Unidades de Registro, extraídas das ementas, conforme quadro abaixo.

Quadro 11 - Unidades de Registro e Unidades de Contexto que identificamos nas ementas

Nº	Unidades de Contexto	Unidades de Registro
1.	Psicologia na Educação	Psicologia na Educação
2.	A criança e o adolescente enquanto ser em transformação.	A criança e o adolescente enquanto ser em transformação.
3.	Necessidades Biopsicossociais e o processo de aprendizagem escolar.	Necessidades Biopsicossociais O processo de aprendizagem escolar.
4.	A atuação docente na aprendizagem dos adolescentes.	A atuação docente Aprendizagem dos adolescentes.
5.	Neurociências e sua contribuição para a educação.	Neurociências e sua contribuição para a educação
6.	As Inteligências múltiplas e o processo ensino aprendizagem.	As Inteligências múltiplas. O processo ensino aprendizagem.
7.	A Programação Neurolinguística (PNL) e o desenvolvimento humano.	A Programação Neurolinguística. O desenvolvimento humano.
8.	Teorias da aprendizagem segundo PIAGET e VYGOTSKY.	Teorias da aprendizagem.
9.	Noções de Neurociência e sua relação com a Educação.	Noções de Neurociência e sua relação com a Educação.
10.	Estudo das funções cognitivas e os processos de aprendizagem: inteligência, linguagem, atenção, memória, funções executivas, leitura, escrita e cognição numérica.	Estudo das funções cognitivas Processos de Aprendizagem
11.	Transtornos do neurodesenvolvimento e o atendimento educacional especializado.	Transtornos do neurodesenvolvimento Atendimento educacional especializado.
12.	Psicologia educacional, tipos de ensino, inter-relação professor-aluno, aspectos centrais do desenvolvimento humano nos anos escolares e na adolescência.	Psicologia educacional. Inter-relação professor-aluno. Aspectos centrais do desenvolvimento humano nos anos escolares. Tipos de ensino
13.	Teorias da aprendizagem e variáveis da aprendizagem (cognição, gênero, nível sócio-econômico, cultura). A motivação do aluno.	Teorias da aprendizagem. A motivação do aluno.
14.	Transtornos do neurodesenvolvimento.	Transtornos do neurodesenvolvimento.
15.	Contribuições da neurociência cognitiva para a educação.	Contribuições da neurociência cognitiva para a educação.

16.	Variáveis da aprendizagem e relações com gênero/etnia.	Variáveis da aprendizagem e relações com gênero/etnia.
17.	Contribuições da psicopedagogia e das neurociências para compreensão dos processos de aprendizagem.	Contribuições da psicopedagogia para compreensão dos processos de aprendizagem.
		Contribuições da neurociência para compreensão dos processos de aprendizagem.
18.	Dimensões do processo de aprendizagem: social, pedagógica, psicológica e orgânica.	Dimensões do processo de aprendizagem
19.	Problemas, dificuldades e transtornos de aprendizagem.	Transtornos de aprendizagem.
20.	Medicalização do fracasso escolar.	Medicalização do Fracasso escolar.

Fonte: Autora (2022).

Para atender ao problema e aos objetivos apresentados nesta pesquisa, os dados coletados foram analisados por meio da análise categorial.

A interpretação das categorias de análise é um momento de intuição do pesquisador, análise reflexiva e crítica, quando aplicamos nossa interpretação de acordo com o referencial teórico e objetivos. Triviños (1987) chama nossa atenção para um fato:

Não é possível que o pesquisador detenha sua atenção exclusivamente no conteúdo manifesto dos documentos. Ele deve aprofundar sua análise, tratando de desvendar o conteúdo latente que eles possuem. ...Os investigadores que só ficam no conteúdo manifesto dos documentos seguramente pertencem à linha positivista (TRIVIÑOS, 1987, p. 162).

Analisamos 368 ementas, das quais recuperamos 4 e obtivemos 20 unidades de contexto dos quais selecionamos 30 Unidades de Registro. Desta forma, realizamos o alinhamento semântico dessas unidades de registro de acordo com a proximidade dos temas. Para isso, criamos uma tabela e listamos as unidades de registros com suas cores correspondentes e completamos o alinhamento semântico necessário. Conforme quadro abaixo.

Quadro 12- Unidades de Registro alinhadas

Nº	Unidades de Registro	Unidades de Registro Alinhadas
1.	Psicologia na Educação	Psicologia na Educação
2.	A criança e o adolescente enquanto ser	A criança e o adolescente enquanto ser em transformação.

	em transformação.	
3.	Necessidades Biopsicossociais	Necessidades Biopsicossociais
4.	O processo de aprendizagem escolar.	As Inteligências múltiplas.
5.	A atuação docente	
6.	Aprendizagem dos adolescentes.	O desenvolvimento humano.
7.	Neurociências e sua contribuição para a educação	Estudo das funções cognitivas
8.	As Inteligências múltiplas.	Atendimento educacional especializado.
9.	O processo ensino aprendizagem.	Psicologia educacional.
10.	A Programação Neurolinguística.	Aspectos centrais do desenvolvimento humano.
11.	O desenvolvimento humano.	Contribuições da psicopedagogia para compreensão dos processos de aprendizagem.
12.	Teorias da aprendizagem.	O processo de aprendizagem escolar.
13.	Noções de Neurociência e sua relação com a Educação.	Aprendizagem dos adolescentes.
14.	Estudo das funções cognitivas	O processo ensino aprendizagem.
15.	Processos de Aprendizagem	Processos de Aprendizagem
16.	Transtornos do neurodesenvolvimento	Teorias da aprendizagem.
17.	Atendimento educacional especializado.	A motivação do aluno.
18.	Psicologia educacional.	Dimensões do processo de aprendizagem
19.	Interrelação professor-aluno.	Transtornos de aprendizagem.
20.	Aspectos centrais do desenvolvimento humano nos anos escolares.	Medicalização do Fracasso escolar.
21.	Tipos de ensino	Tipos de ensino
22.	A motivação do aluno.	Variáveis da aprendizagem e relações com gênero/etnia.
23.	Contribuições da neurociência cognitiva para a educação.	A atuação docente
24.	Variáveis da aprendizagem e relações com gênero/etnia.	Interrelação professor-aluno.
25.	Contribuições da psicopedagogia para compreensão dos processos de aprendizagem.	Neurociências e sua contribuição para a educação
26.		A Programação Neurolinguística.
27.	Contribuições da neurociência para compreensão dos processos de aprendizagem.	Noções de Neurociência e sua relação com a Educação.
28.	Dimensões do processo de aprendizagem	Transtornos do neurodesenvolvimento

29.	Transtornos de aprendizagem.	Contribuições da neurociência cognitiva para a educação.
30.	Medicalização do Fracasso escolar.	Contribuições da neurociência para compreensão dos processos de aprendizagem.

Fonte: Autora (2022).

No segundo momento realizamos a articulação das unidades de registros alinhadas para constituição de eixos temáticos, pois, segundo Rodrigues:

A articulação entre as Unidades de Registro para constituir os Eixos Temáticos é realizado por meio de suas divergências e confluências e se configura como um procedimento minucioso de interpretação de cada uma das Unidades de Registro, articulando-as entre si, sempre considerando os pressupostos teóricos e objetivos centrais da pesquisa. (RODRIGUES, 2016, p. 38).

Dessa forma, buscamos articular as unidades de registro por similaridades e convergências temáticas, o que exigiu uma leitura atenciosa e rigorosa de cada uma delas.

Quadro 13-Unidades de Registro alinhadas a Eixos temáticos

Nº	Unidades de Registro alinhadas	Eixos Temáticos
1.	Psicologia na Educação.	Psicologia da Educação
2.	Teorias da aprendizagem.	
3.	Psicologia educacional.	
4.	A criança e o adolescente enquanto ser em transformação.	Desenvolvimento Humano.
5.	Aspectos centrais do desenvolvimento humano.	
6.	O desenvolvimento humano.	
7.	Transtornos do neurodesenvolvimento	
8.	Necessidades Biopsicossociais	
9.	O processo de aprendizagem escolar.	Aprendizagem escolar.
10.	Atendimento educacional especializado.	
11.	Aprendizagem dos adolescentes.	
12.	Processos aprendizagem.	
13.	Dimensões do processo de aprendizagem.	
14.	A motivação do aluno.	
15.	Variáveis da aprendizagem e relações com gênero/etnia.	

16.	Transtornos de aprendizagem.	Transtornos de Aprendizagem.
17.	Contribuições da psicopedagogia para compreensão dos processos de aprendizagem.	
18.	Medicalização do Fracasso escolar.	
19.	A atuação docente.	Prática docente e Interrelação professor-aluno.
20.	Tipos de Ensino.	
21.	Inter-relação professor-aluno.	
22.	Neurociências e sua contribuição para a educação	Neurociências aplicada à Educação.
23.	Noções de Neurociência e sua relação com a Educação.	
24.	Transtornos do neurodesenvolvimento	
25.	Contribuições da neurociência cognitiva para a educação.	
26.	Contribuições da neurociência para compreensão dos processos de aprendizagem.	Neurociência da aprendizagem
27.	As inteligências múltiplas.	
28.	Estudo das funções cognitivas.	
29.	A Programação Neurolinguística.	

Fonte: Autora (2022).

### 3.3 Construção das Categorias de Análise

Apresentamos o procedimento realizado para configurar as categorias de análise associadas aos dados da pesquisa.

Nesta etapa, os dados coletados foram processados para serem significativos, neste caso utilizando a tabela dos eixos temáticos construímos as Categorias de Análise, pois, “A *categorização* é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos” (BARDIN, 2016, p.147).

Sendo Assim, realizamos a articulação dos 7 Eixos Temáticos em 2 Categorias de Análise, conforme apresentado no quadro.

Quadro 14-Articulação dos Eixos Temáticos em Categorias de Análise.

Nº	Eixos Temáticos	Categorias de Análise
1.	Psicologia na Educação.	

2.	Desenvolvimento Humano.	Aprendizagem e Transtornos de Aprendizagem na Formação Docente
3.	Aprendizagem Escolar.	
4.	Transtornos de Aprendizagem.	
5.	Prática Docente e Interrelação Professor-Aluno.	
6.	Neurociências aplicada à Educação.	Neurociência Educacional
7.	Neurociência da Aprendizagem.	

Fonte: Autora (2022).

Neste sentido, retomamos o objetivo da pesquisa, que busca “Analisar os Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, das Universidades Estaduais do Brasil, para identificação da inclusão de conteúdo que relacionam o sistema nervoso Central e a aprendizagem” com base nos conhecimentos apresentados por: Lev Vygotsky, Burrhus Skinner, Jean Piaget e consideramos também os pontos de vista de Lezak et al (1976), Luria (1980), Kandel (1991), Le Doux (2001), Gazzaniga (2006), Lent (2002, 2008), Malloy-Diniz et al (2008), Willingham (2011), Fonseca (2015), Cosenza; Guerra (2011) e Rotta; Bridi Filho; Bridi (2018) dentre outros.

### 3.4 DISCUSSÃO DAS CATEGORIAS

Apresentamos, as categorias análise da pesquisa, por meio de interpretações interagindo os dados com conceitos marcados pelas contribuições teóricas do estudo com propósito de nos proporcionar compreensões do objeto investigado.

Para cada categorias de análise, criamos um texto descrevendo os significados presentes nos diferentes eixos temáticos, os quais são discutidos e interpretados de acordo com a literatura relacionada ao problema de pesquisa, com o objetivo de obter uma compreensão possível do objeto analisado. Ressaltamos que essa etapa envolve os recortes oficiais das ementas contidas nos PPCs, com a literatura pertinente, articulando as referências teóricas e ainda estruturação dos nossos entendimentos.

#### 3.4.1 Categoria de Análise I - Aprendizagem e Transtornos de Aprendizagem na Formação Docente.

Nesta categoria de análise, realizamos um movimento dialógico envolvendo os Eixos Temáticos: Psicologia na Educação; Desenvolvimento humano; Aprendizagem Escolar; Transtornos de aprendizagem e; Prática Docente e Interrelação Professor-Aluno.

A *Psicologia da Educação* trabalha com diversos temas, por exemplo, a bases psicológicas do comportamento e desenvolvimento humano; teorias da aprendizagem; compreensão; memória; motivação; sentimento; inteligência; linguagem e pensamento; personalidade; psicopatologia; influências sociais que são consideradas fenômenos cujo conhecimento é necessário para o licenciando em Ciências Biológicas. Segundo Anderson et al. (1995), a função da psicologia educacional é fazer os futuros professores desenvolverem uma perspectiva psicológica útil, que contribui para a compreensão de como se dá o processo do desenvolvimento humano, do ensino e da aprendizagem, porque as teorias de aprendizagem desta ciência permitem compreender o sistema educativo, permitindo aos professores integrar as diferentes abordagens que se adaptam ao trabalho pedagógico e auxiliam a

"[...] preparar os professores para atuarem diante da diversidade cultural, social, econômica e, portanto, de personalidades, potencialidades e comportamentos diferenciados dos alunos e, sobretudo, para desenvolver o relacionamento interpessoal entre docentes e alunos." (LUCION; FROTA, 2009, p. 35).

A compreensão de processos como percepção, memória e pensamento que influenciam comportamento humano consciente e, por isso, a sua importância na formação básica de professores de biologia, pois, pode auxiliar futuros professores a pensarem sobre diferentes comportamentos e percepções de futuros alunos. À luz dessa interrelação amplia-se foco, não apenas nas questões relacionadas ao desenvolvimento e aprendizagem individual, mas também às sociais, culturais e às questões que dificultam o processo de aprendizagem escolar, numa compreensão da perspectiva biopsicossocial.

No entanto, devemos lembrar que as teorias psicológicas da aprendizagem aplicadas na educação devem sempre ser revisadas diante das novas tecnologias, pois com os recentes avanços na comunicação computacional, a aquisição de novos vocabulários e outros aspectos da linguagem tem aumentado, a escrita pode promover novas ideias, conceitos e novas formas de expressão no pensamento humano. Sabemos que nenhuma teoria avançada é exaustiva e não proporciona uma compreensão completa do assunto, pois, a ciência é um campo do conhecimento que está em constante mudança, mas entendemos que trabalhando com profissionais da área, certamente conseguiremos sucesso. As teorias da aprendizagem tentam

identificar as dinâmicas envolvidas nas atividades de ensino e aprendizagem, começando pela identificação do desenvolvimento cognitivo humano e tentando explicar a relação entre o conhecimento existente e o novo conhecimento. Aprender não seria apenas inteligência e criação de conhecimento, mas, essencialmente, a identificação da personalidade e do relacionamento por meio da interação humana. A aprendizagem foi abordada de formas diferentes pelas diferentes correntes da psicologia, tais como, por exemplo:

As comportamentalistas (behavioristas), em que a aprendizagem é vista como o resultado de uma resposta manifesta a um estímulo, sendo o sujeito relativamente passivo nesse processo;

As humanistas, em que a aprendizagem assenta essencialmente no carácter único e pessoal de cada um, em função, também, das suas experiências únicas e pessoais. O sujeito que aprende adquire neste quadro um papel activo, mas a aprendizagem é vista muitas vezes como algo de espontâneo;

As cognitivistas, em que a aprendizagem é vista como um processo dinâmico de codificação, processamento e recodificação da informação. O estudo da aprendizagem centra-se nos processos cognitivos que permitam estas operações e nas condições contextuais que as facilitam. O homem é visto como um ser interactivo com o meio e é graças a esta e nesta interactividade que se aprende (PINTO, 2003, p. 09).

A aprendizagem é um dos assuntos mais estudados em psicologia educacional, a ponto de haver uma subdisciplina específica a Psicologia da Aprendizagem, pois, praticamente, os comportamentos humanos e conhecimentos são aprendidos. Assim,

[...] as teorias de aprendizagem são importantes, dentre outros aspectos, porque possibilitam aos professores adquirirem conhecimentos, atitudes, crenças, habilidades, fundamentais para atingir os objetivos de ensino; são elas que norteiam as práticas didáticas dos professores. Sem fundamentação teórica de aprendizagem, entendemos que as práticas de um professor tendem a tornar-se um tanto intuitivas, beirando a tentativa e erro (OLIVEIRA et al. 2017, p.15).

Entende-se que o conhecimento das teorias de aprendizagem é necessário para obter mais sucesso na prática docente. Uma forte premissa da Prática de Ensino é saber como as pessoas aprendem. As teorias da aprendizagem estabelecem ainda relação com as práticas pedagógicas, refletindo sobre o modo como as teorias estudadas questionam e se relacionam de forma crítica com as práticas dos professores em sala de aula, para que possam se aprofundar no saber pedagógico do ensino e aprendizagem, tendo respaldo nas teorias que explicam as práticas e contribuem para a compreensão dos processos de aprendizagens nas diferentes dimensões do fazer pedagógico (NETTO; COSTA, 2017).

Sim, todo o conhecimento e experiência que um professor adquire na formação inicial e continuada reflete na forma como ele faz a sua prática. Segundo Vaillant e Marcelo (2012,

p. 75) “as práticas de ensino ainda são o elemento mais valorizado tanto na formação quanto na prática docente em relação às diferentes partes do currículo educacional”. Portanto, as teorias de aprendizagens contribuem para a formação de professores de biologia ao proporcionar uma reflexão de abordagens teóricas diferentes, permitindo que os professores modifiquem as teorias, para que possam ser aplicadas de diferentes maneiras, levando em conta o contexto escolar e social de cada unidade escolar.

A compreensão das teorias da aprendizagem e da aprendizagem escolar requer compreender o *Desenvolvimento Humano*, um processo complexo de mudança contínua, dinâmica e progressiva que começa com a concepção e termina com a morte do indivíduo.

Segundo Bock, Furtado e Teixeira (1995, p. 75 e 76) o desenvolvimento humano deve ser entendido em sua globalidade, destacando quatro aspectos básicos do desenvolvimento humano, observe o quadro abaixo.

Quadro 15-Quatro aspectos básicos do desenvolvimento humano

Aspecto Físico-motor	Refere-se ao crescimento orgânico, a maturação neurofisiológica, a capacidade de manipulação de objetos e de exercício do próprio corpo, coordenação motora.
Aspecto intelectual	É a capacidade de pensamento e raciocínio. Ex.: uma criança brincando e um adolescente planejando os gastos de sua mesada, operações mais complexas.
Aspecto afetivo-emocional	É o modo particular de o indivíduo integrar as suas experiências. E o sentir. Ex.: a sexualidade, medos, alegrias.
Aspectos sociais	É a maneira como o indivíduo reage diante das situações que envolvem outras pessoas. Ex.: socialização da criança.

Fonte: Adaptada de Bock, Furtado e Teixeira (1995)

No desenvolvimento humano, é bom ressaltar que estes aspectos se relacionam dialeticamente, formando uma rede em que, ora um ora outro, tem predominância. Ainda, segundo Bock, Furtado e Teixeira (1995, p.75), as teorias do desenvolvimento humano partem do pressuposto que esses quatro aspectos são indissociados, mas elas podem enfatizar aspectos diferentes. Influenciados por esses aspectos, crescemos e nos desenvolvemos e temos oportunidades de aprendizado.

Biaggio (1978) argumenta que a especificidade da psicologia do desenvolvimento humano está em estudar as variáveis externas e internas aos indivíduos que levam as mudanças no comportamento em períodos de transição rápida (infância, adolescência e envelhecimento). As teorias contemporâneas do desenvolvimento concordam que a mudança é mais evidente durante os períodos de transição rápida, mas que a mudança ocorre ao longo da vida de uma pessoa, não apenas durante esses períodos. Portanto, é necessário ampliar a

compreensão do que é o estudo do desenvolvimento humano.

Considerando a importância do conhecimento sobre as etapas do desenvolvimento humano, pode-se compreender melhor a pessoa como um todo, onde se pode distinguir melhor as características de cada etapa e as melhores abordagens a serem utilizadas quando necessário e assim ajudar a desenvolver habilidades ou estimular o processo de aquisição de conhecimentos, sendo assim, segundo Papalia,

O estudo científico do desenvolvimento humano está em constante evolução. As questões que os cientistas tentam responder, os métodos que utilizam e as explicações que propõem são mais sofisticados e mais diversificados do que eram há dez anos. Essas mudanças refletem progresso no entendimento à medida que novas investigações questionam ou se apoiam naquelas que as antecederam. Também refletem avanços na tecnologia. Instrumentos sensíveis que medem os movimentos dos olhos, ritmo cardíaco, tensão muscular e coisas do gênero estão revelando interessantes conexões entre funções biológicas e inteligência infantil. A tecnologia digital e os computadores permitem aos pesquisadores escanear as expressões faciais em busca dos primeiros sinais de emoções e analisar como mães e bebês se comunicam. Avanços nas técnicas de imageamento possibilitam sondar os mistérios do temperamento ou comparar o cérebro de um idoso com o cérebro de uma pessoa com demência. (PAPALIA, 2013, p. 37).

Os cientistas do desenvolvimento estudam os processos de mudança e estabilidade em todos os domínios ou perspectivas de desenvolvimento em todas as fases do ciclo de vida.

Segundo Papalia, Baltes et. al. (1987), Baltes; Smith (2004), Baltes; Lindenberger; Staudinger (1998), Staudinger; Bluck (2001) identificaram sete princípios básicos na abordagem ou teoria do desenvolvimento do ciclo de vida que retoma muitos dos conceitos discutidos neste capítulo. Juntos, esses princípios servem como uma estrutura conceitual amplamente aceita para o estudo do desenvolvimento do ciclo de vida: O desenvolvimento é vitalício; O desenvolvimento é multidimensional; O desenvolvimento é multidirecional; Influências relativas de mudanças biológicas e culturais sobre o ciclo de vida; O desenvolvimento envolve mudança na alocação de recursos; O desenvolvimento revela plasticidade; O desenvolvimento é influenciado pelo contexto histórico e cultural (PAPALIA, 2013, p. 45).

Dessa forma alguns aspectos influenciam no desenvolvimento humano, segundo a autora:

- As influências sobre o desenvolvimento vêm tanto da hereditariedade quanto do ambiente. Muitas mudanças típicas da infância estão relacionadas à maturação. As diferenças individuais tendem a aumentar com a idade;
- Em algumas sociedades predomina a família nuclear; em outras, a família extensa;
- O nível socioeconômico (NSE) afeta os processos de desenvolvimento e suas

- consequências em virtude da qualidade dos ambientes, do lar e da vizinhança, da nutrição, da assistência médica e da escolaridade. Múltiplos fatores de risco aumentam a probabilidade de consequências danosas;
- Importantes influências ambientais se originam na cultura, na etnia e no contexto histórico. A raça é considerada pela maioria dos estudiosos uma construção social;
  - As influências podem ser normativas (reguladas pela idade ou pela história) ou não normativas;
  - Há evidências de períodos críticos ou períodos sensíveis para certos tipos de desenvolvimento precoce (PAPALIA, 2013, p. 48).

No entanto, a importância dos aspectos subjetivos no processo de construção do conceito de desenvolvimento humano não pode ser negligenciada. Ao mesmo tempo, segundo Dessen e Costa Júnior (2008), os aspectos subjetivos não devem ser analisados por meio de uma descrição limitada de partes do processo. Em outras palavras, o todo adquire importância plena e propriedades distintivas devido ao entrelaçamento de níveis e subníveis em um determinado tempo e espaço. Assim, a compreensão conceitual de desenvolvimento humano extrapola os limites dos índices estatísticos representados por PIB e IDH, destacando aspectos muitas vezes difíceis de mensurar por não serem redutíveis a indicadores. São dimensões subjetivas que contribuem significativamente para a compreensão do desenvolvimento humano.

Assim, o desenvolvimento humano é entendido como o processo pelo qual uma pessoa em desenvolvimento adquire uma compreensão mais ampla, mais diferenciada e mais competente do ambiente ecológico. Ao mesmo tempo, essas pessoas tornam-se motivados e mais aptos a participar de atividades que revelam suas características, preservam ou estruturam o ambiente em um nível semelhante ou mais complexo em termos de forma e conteúdo (POLONIA; DESSEN; SILVA, 2005, p. 73). O desenvolvimento humano tem sido foco de pesquisa há muito tempo, e sua compreensão conceitual<sup>2</sup> tem apresentado considerável desenvolvimento.

O estudo do processo de desenvolvimento humano, apresenta uma relevância significativa na formação docente, em especial, o estudo do neurodesenvolvimento em que está vinculada a relação entre os SNC e Aprendizagem, em especial, a *Aprendizagem Escolar*, bem como, os *Transtornos de Aprendizagem* que se referem a problemas de neurodesenvolvimento, com influências sociais, culturais, motivacionais, familiares. Continuaremos a discussão no próximo Eixo temático intitulado: *Aprendizagem escolar*.

---

<sup>2</sup> Por exemplo: o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um marco importante nessa busca conceitual, pois amplia indicadores econômicos existentes, como renda, para incluir índices relacionados à saúde e educação.

Em relação ao conceito de aprendizagem, a definição da palavra aprendizagem segundo o dicionário Michaelis (online), traz a seguinte definição: processo por meio do qual uma nova informação é incorporada à estrutura cognitiva do indivíduo, por se relacionar a um aspecto relevante dessa estrutura. Esse novo conteúdo poderá modificar aquele já existente, dando-lhe outros significados.

Em relação a concepção de aprendizagem, Tabile e Jacometo (2017, p. 75) entendem a aprendizagem como “um processo dinâmico e interativo da criança com o mundo que a cerca, garantindo-lhe a apropriação de conhecimentos e estratégias adaptativas a partir de suas iniciativas e importância e dos incentivos que recebe de seu meio social”. As referidas autoras também definem a aprendizagem de acordo com as concepções de Skinner e Vygotsky:

Skinner diz que um sujeito aprende quando produz modificações no ambiente. Isto significa que algo de novo lhe foi ensinado de forma a se tornar mais adaptativo, passando então a ser emitido um novo comportamento pelo indivíduo. Referindo-se também ao conceito de aprendizagem, como definição de Vygotsky, como sendo o processo de aquisição de conhecimentos ou ações a partir da interação com o meio ambiente e com o social (TABILE; JACOMETO, 2017, p. 78).

Nossa sociedade vive momentos paradoxais em relação ao aprendizado, segundo POZO:

os processos da aprendizagem, ou como se produzem essas mudanças, mediante que mecanismos cognitivos; se refeririam à atividade mental da pessoa que está aprendendo que torna possível essas mudanças (a atenção às características relevantes dos triângulos e a diferenciação conceitual, ou meramente perceptiva, entre eles, ou a associação entre esse cheiro e certas experiências vividas em sua presença (POZO, 2002, p. 67)

Aprender é um trabalho árduo que exige muito esforço tanto do professor quanto do aluno para ter um resultado positivo no aprendizado. Libânio diz o seguinte sobre os conceitos do processo de ensino:

Podemos definir o processo de ensino como uma seqüência de atividades do professor e dos alunos, tendo em vista a assimilação de conhecimentos e desenvolvimento de habilidades, através dos quais os alunos aprimoram capacidades cognitivas (pensamentos independentes, observação, análise-síntese e outras) (LIBÂNIO, 1994, p. 54).

Uma melhor compreensão dos resultados e processos de aprendizagem apenas aliviará os problemas para alunos e professores se não mudar as condições que a aprendizagem ocorre, ou seja, que tipo de prática de estudos está sendo realizada. Sendo assim a aprendizagem,

desempenha uma função muito importante na boa engrenagem de nossos processos cognitivos, ao facilitar uma amplificação de nossa capacidade funcional de memória de trabalho. Realmente, todos os processos cognitivos, como se verá com mais detalhes no próximo capítulo, constituem um sistema em interação, em que a função dinâmica e adaptativa da aprendizagem torna possível a modificação funcional, se não estrutural, do restante dos processos (POZO, 2002, p. 113).

Aprendizagem Escolar nem sempre ocorre como esperado, por várias razões internas e externas ao estudante. Interessa aqui, as razões internas que se referem aos Transtornos de Aprendizagem. Nesse sentido, adotamos o conceito da APA (2014) apresentada no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5):

O transtorno específico da aprendizagem é um transtorno do neurodesenvolvimento com uma origem biológica que é a base das anormalidades no nível cognitivo as quais são associadas com as manifestações comportamentais. A origem biológica inclui uma interação de fatores genéticos, epigenéticos e ambientais que influenciam a capacidade do cérebro para perceber ou processar informações verbais ou não verbais com eficiência e exatidão (APA, 2024, p. 112).

Concordamos com Rodrigues (2009) ao afirmar que termo “transtorno” não pode ser comparado como uma doença neurológica:

O termo “transtorno”, segundo os elaboradores dessa classificação, é usado de forma a ser diferenciado dos termos “doença” ou “enfermidades”, escolhido, não por ser necessariamente exato, porém usado para indicar a existência de um grupo de sintomas ou comportamentos reconhecíveis clinicamente (RODRIGUES, 2009, p. 38).

Os “transtornos específicos de aprendizagem” também são chamados de Dificuldades Específicas de Aprendizagem (DEA), eles têm uma base biológica, são condições permanentes, mas o ambiente da criança pode influir na gravidade do impacto das dificuldades SMITH; STRINCK (2001, p.15). Afirmam ainda que eles podem ser melhorados, fazendo-se mudanças em casa e no programa educacional proposto à criança. Com base no exposto, considera-se que estudar o problema dos transtornos de aprendizagem requer a consideração de várias causas e obriga a considerar todo um conjunto de aspectos, como diferenças culturais e/ou familiares, fatores sociais, bem como o próprio sistema educacional.

Analisando o exposto dos autores, percebe-se que os transtornos de aprendizagem são aqueles que acompanham a pessoa desde a infância até a idade adulta, são características congênitas, biológicas e neuronais e afetam o desempenho escolar, o que contribui para

resultados abaixo do esperado. Por isso, acreditamos que mais importante do que discutir a terminologia mais adequada para descrever um aluno que não aprende, é compreender que inevitavelmente há muitos fatores envolvidos nas causas de tal situação, e que a escola e seus professores são sempre elementos que devem ser considerados.

As dificuldades do processo educativo só podem ser compreendidas a partir da multiplicidade de seus fatores. Esta compreensão mostra que esse processo envolve não apenas o aluno, mas também o professor, o que também permite confirmar que, apesar das dificuldades que aparecem no indivíduo, elas não são apenas suas dificuldades e, portanto, só podem ser compreendidas se o processo for monitorado.

O problema dos transtornos de aprendizagem em levado a outras situações não de ordem educacional, pois, atualmente, quando as crianças recebem diagnóstico de Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH), Transtorno de Oposição Desafiante (TOD), depressão, transtorno bipolar entre outros, muitos médicos prescrevem, segundo Whitaker (2016, p.....), como primeira opção de tratamento com medicamentos psiquiátricos. Leitura crítica desse cenário parece descrever um mundo ficcional. Essa narrativa defende que estaríamos diante de um avanço no diagnóstico e tratamento de doenças e isso seria benéfico para as crianças. Porém, conforme demonstra uma revisão da história e da ciência, essa prática “é mais bem compreendida como uma empresa de negócios, que causa danos consideráveis quando estudado seus resultados a longo prazo.” (WHITAKER, 2016, p. 13).

Nesse sentido, os diagnósticos precoces ganham legitimidade se assumirmos que cumprem uma função preventiva e, portanto, de proteção educacional e social. Partindo da ideia de que os transtornos podem se agravar desde a infância até a idade adulta, sustenta a lógica de que o tratamento preventivo (terapêutico) e intervenção pedagógica são necessários nos primeiros anos de vida escolar.

O estudante identificado com transtorno de aprendizagem possui direito ao Atendimento Educacional Especializado (AEE), na unidade escolar, pois

A Educação Especial é compreendida como campo de conhecimento e modalidade transversal de ensino que perpassa todos os níveis, etapas e modalidades. Cabe a ela realizar o atendimento educacional especializado e disponibilizar o conjunto de serviços e estratégias específicas; como na organização de recursos pedagógicos e de acessibilidade, que eliminem as barreiras e possibilitem o acesso ao currículo, à comunicação e aos espaços físicos, considerando as necessidades de cada aluno/a e, promovendo a formação integral com vistas à autonomia e independência, que favoreçam a conclusão da escolarização nos diversos níveis de ensino dos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, além da sua interação no contexto educacional, familiar, social e cultural (ANACHE, 2014, p. 3).

Além disso, a Lei 9.394/96, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), no Capítulo III, art. 4º, inciso III, diz que é dever do Estado garantir o “atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino”. No artigo 58 desta lei, define-se a educação especial como uma modalidade de educação escolar, oferecida, preferencialmente, na rede regular de ensino, para educandos com necessidades especiais. O Decreto nº 6.571, de 17 de setembro de 2008, que dispõe sobre o atendimento educacional especializado, regulamentou o parágrafo único do art. 60, da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e acrescentou o dispositivo ao Decreto no 6.253, de 13 de novembro de 2007, o qual assegurou apoio técnico e financeiro à oferta do atendimento educacional especializado e a estruturação de núcleos de acessibilidade nas instituições federais de educação superior.

Os professores que trabalham em salas de recursos multifuncionais com os restantes professores de escolas comuns são responsáveis pela elaboração e implementação do plano de AEE, com participação da família e interação com outros serviços específicos do setor. Nos artigos 9º e 10º da Diretrizes operacionais da educação especial e estabelece que o projeto político pedagógico da escola deve estabelecer a oferta de AEE na organização:

- I – salas de recursos multifuncionais: espaço físico, mobiliário, materiais didáticos, recursos pedagógicos e de acessibilidade e equipamentos específicos;
- II – matrícula no AEE de alunos matriculados no ensino regular da própria escola ou de outra escola;
- III – cronograma de atendimento dos alunos;
- IV – plano do AEE: identificação das necessidades educacionais específicas dos alunos, definição dos recursos necessários e das atividades a serem desenvolvidas;
- V – professores para o exercício da docência do AEE;
- VI – profissionais da educação: tradutores e intérprete de Língua Brasileira de Sinais, guia intérprete e outros que atuem no apoio, principalmente às atividades de alimentação, higiene e locomoção;
- VII – redes de apoio no âmbito da atuação profissional, da formação, do desenvolvimento da pesquisa, do acesso a recursos, serviços e equipamentos, entre outros que maximizem o AEE (BRASIL, 2009, p. 02).

Além de elaborar, implementar e avaliar o plano de AEE, o professor deve assegurar a funcionalidade e adequação das ferramentas utilizadas tanto na sala de recursos e sala comum como nos demais ambientes escolares.

Considerando as necessidades especiais do público-alvo de alunos da educação especial, o professor do AEE deve preparar o material didático-pedagógico disponível, para que esses alunos superem os desafios do ensino comum de acordo com os objetivos e atividades apresentados no currículo. Para tanto, a articulação com os professores da sala de

aula comum e com os demais profissionais da escola, se faz fundamental. Pois, visa à disponibilização dos serviços e recursos e o desenvolvimento de atividades para a participação e aprendizagem dos alunos nas atividades escolares.

Com base no que foi descrito, é óbvia a importância da formação de professores de AEE, que deve incluir conhecimentos versáteis e profundos. Então, entendemos que essa formação de professores não parece ser suficiente no momento. Além de informações específicas, consideramos necessário.

[...] necessário que os cursos ou projetos de formação inicial e continuada, na modalidade presencial ou à distância, desenvolvam um olhar mais atento que supere os binarismos inclusão/exclusão, normal/anormal, escola regular/escola especial, numa nova lógica de valorização das diferenças e questionamento da globalização hegemônica, visando à construção de caminhos próprios, adequados a cada realidade, a cada grupo, a cada indivíduo (DORZIAT, 2009, p. 10).

Conforme documentado até aqui, a exclusão escolar está enraizada em contextos socioeconômicos e culturais, e a desigualdade social se reproduz nas escolas. As limitações e exigências da vida cotidiana e da vivência escolar são um obstáculo ou motivo para que as crianças e os jovens em idade de escolaridade obrigatória parem de estudar.

É preciso que as iniciativas de formação de professores acatem a pedagogia da diferença, desenvolvendo um olhar sobre os processos educacionais que acredite no princípio de que toda criança é educável e, nesse sentido, de que a deficiência, como uma característica individual a ser combatida, é mais uma invenção social, que justifica a seletividade e o preconceito; na possibilidade de uma escola que trabalhe de forma coletiva; na diferença como lógica, em que cada aluno é diferente um do outro, cada caso é um caso; no direito de todos à educação que melhor convier a cada um, em cada tempo e espaço, superando visões simplistas de igualdade (ROSALEN, 2019, p.12).

Sendo assim, sabemos que ainda há um longo caminho a percorrer na inclusão escolar e não precisamos ir muito longe, basta olhar ao nosso redor e logo veremos uma grande oportunidade de construir uma sociedade inclusiva. Se a inclusão de todos os indivíduos de fato ocorrer, pode-se dizer que avançamos muito na mudança da forma de pensar a sociedade. Esta não é uma tarefa fácil, mas é possível. Devemos defender a questão e avançar para que tal cidadania seja de fato uma realidade.

Pois, segundo STAINBACK; STAINBACK, (1999, p. 21), a educação inclusiva pode ser definida como a prática da inclusão de todos independentemente de seu talento, deficiência, origem socioeconômica ou cultural – em escolas e salas de aula provedoras, onde as necessidades desses alunos sejam satisfeitas.

A educação inclusiva implica uma mudança nos valores da educação tradicional, o que

significa o desenvolvimento de novas políticas e a reorganização da educação. Para isso é necessário mudar o sistema de ensino, que ainda é exclusivo, visando acolher as crianças de acordo com os padrões historicamente estabelecidos, cujo público é de estudantes com diferentes deficiências, transtorno global do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. A Educação Inclusiva tem por proposta a educação de todos os alunos juntos, deixando-os aptos para o convívio em sociedade a partir da escola, conforme afirma Mantoan (2003, p. 33), “incluir é não deixar ninguém de fora da escola comum, ou seja, ensinar a todas as crianças indistintamente”.

Neste eixo abordaremos a *Prática Docente e Interrelação Professor-Aluno*.

Antunes (2007, p. 54) diz que o professor deve conquistar o aluno, usar a transferência de informações positivamente para envolvê-lo, motivá-lo com palavras encorajadoras e expressões positivas, pois o grau de envolvimento afetivo e o impacto emocional do professor positiva ou negativamente no aprendizado do aluno. Assim Antunes confirma que afeto e relações sociais estão intimamente relacionados, pois o trabalho pedagógico torna-se difícil, maçante e por vezes infrutífero se o vínculo afetivo entre professor e aluno não for satisfatório. Isso porque o aluno precisa estar emocionalmente ligado não apenas ao professor, mas também aos colegas e ao ambiente para se sentir motivado e para que o processo ensino-aprendizagem seja proveitoso:

Os laços entre alunos e professores se estreitam e, na imensa proximidade desse imprescindível afeto, tornou-se importante descobrir ações, estratégias, procedimentos sistêmicos e reflexões integradoras que estabeleçam vínculos fortes entre o aluno, o professor e o aprendizado (ANTUNES, 2007, p. 12).

Reiteramos que diferentes relações entre professores e alunos produzem efeitos diversos nos estudantes, ora favorecendo seu aprendizado, ora impedindo seu desempenho, mesmo independentemente das disciplinas em estudo, pois a,

partir do momento em que os alunos passam a confiar no professor é inegável que o rendimento da aprendizagem melhora, daí, criam-se laços de respeito, de responsabilidade, movidos por uma troca significativa, onde as duas partes se integram na busca de um objetivo comum (AMORELLI, 2004, p. 37).

A ideia de que os aspectos afetivos (humor, valores, emoções, sentimentos, afetos e paixões) desempenham um papel importante na aprendizagem e conseqüentemente em seu sucesso escolar, e está nas mãos dos professores atuarem considerando esses aspectos. Porém, nem sempre isso ocorre, pois a vida dos professores e o modo como estes compreendem seus estudantes e isso os influencia em sua relação com os mesmos pois,

[...] é necessário que os professores gostem do que fazem que se mostrem tolerantes e estimulem sua participação. Esses profissionais obtêm melhores resultados do que professores competentes em sua matéria, mas frios e distantes em relação à classe. Quanto mais jovens os alunos, mais importante é o relacionamento afetivo. Um sorriso, um abraço, costuma ter efeitos positivos sobre a aprendizagem (AMORELLI apud ROCHA, 2013, p. 17)

Por isso, destacamos a importância da Prática docente e Interrelação professor-aluno, que são aspectos presente na formação de professores, que pode significar tanto a educação básica quanto a educação inicial ou continuada. Podemos definir a formação inicial de professores como um processo obrigatório de formação desse profissional.

A formação do professor de Ciências para o ensino fundamental atende a um contexto histórico e social que teve início no Brasil em meados dos anos de 1960 com as Licenciaturas Curtas, criadas em caráter urgente para atender a demanda desses professores Gozzi, Gonçalves (2017); Reis, Mortimer (2020). A extinção dessa formação ocorreu com a Lei de Diretrizes e Bases da educação de 1996 que passou a exigir a formação em licenciatura plena para todos os professores. Esse modelo de formação teve várias críticas, principalmente no que se referia a seu pouco tempo para a formação docente.

Atualmente, na formação de professores que lecionam disciplinas reais, atuantes na educação básica, principalmente no ensino fundamental II (5º-9º ano), não há guias curriculares nacionais específicos para esse departamento, que ajudariam a estruturar esses cursos. Portanto, não há consistência entre os programas de formação oferecidos por instituições de ensino, de modo que a interdisciplinaridade desejada deste curso fica à mercê de vários condicionantes, Lopes; Almeida (2019).

Para Ahmad, Rotta (2021, p.4), este fato ocorre devido aos currículos dos cursos que são “um conjunto de elementos que integram os processos de ensinar e de aprender num determinado tempo e contexto” (Brasil, 2006, p.7), serem orientados pelas Diretrizes Curriculares que definem o perfil do egresso de cada curso. Portanto, o currículo é parte integrante do PPC que é único para cada curso, pois é relativo às especificidades de cada área de formação, sendo um documento que define as concepções pedagógicas e metodológicas, além das estratégias para o ensino, a aprendizagem e a avaliação destes.

Desse documento de orientação acadêmica constam, dentre outros elementos: conhecimentos e saberes considerados necessários à formação das competências estabelecidas a partir do perfil do egresso; estrutura e conteúdo curricular; ementário, bibliografias básica e complementar; estratégias de ensino; docentes; recursos materiais, serviços administrativos, serviços de laboratórios e infra-

estrutura de apoio ao pleno funcionamento do curso (Brasil, 2006, p. 7).

Nesse contexto, para Gozzi e Gonçalves (2017), a inexistência de Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação do docente que irá atuar preferencialmente com as aulas de Ciências nos anos finais do ensino fundamental pode ser um indicativo de desvalorização desse curso, resultando na falta de uma identidade própria para esse professor. Posto, que as licenciaturas específicas como Física, Química e Biologia apresentam essas diretrizes. Portanto, estudos têm analisado os perfis dos cursos de formação de professores de Ciências Naturais e sugerido propostas curriculares inovadoras que possam atender às atuais perspectivas formativas desses docentes que visam um ensino de Ciências relacionado com o social Silva, Brizolla, Silva, (2013); Lopes; Almeida (2019).

Assim sendo, Carvalho e Gil-Pérez (1993, p.28) afirmam em seu livro “A formação de professores de Ciências” que cabe ao professor questionar as visões de ciência que são abordadas na escola de maneira repetitiva, dogmática e acrítica, visando ao rompimento com essas visões simplistas sobre o Ensino de Ciências vinculadas ao senso comum. Segundo os referidos autores, a formação de professores de Ciências (tanto a inicial quanto a continuada) deve: “Conhecer e questionar o pensamento docente de ‘senso comum’. (...) A título de exemplo, questionar a visão simplista do que é a Ciência e o trabalho científico. Questionar em especial a forma em que enfocam os problemas, os trabalhos práticos e a introdução de conceitos”.

Para Tardif (2002), a relação dos docentes com os saberes não é restrita a uma função de transmissão de conhecimentos já constituídos. Ele explica que a prática docente integra diferentes saberes e que mantém diferentes relações com eles. Define o saber docente:

"[...] como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais" (TARDIF, 2002, p. 36).

Nessa perspectiva, os saberes profissionais dos professores são temporais, plurais e heterogêneos, personalizados e situados, e carregam as marcas do ser humano.

Sendo assim, as mudanças alavancadas pela atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei nº 9394/96, fizeram com que acontecesse uma aceleração de “oferta e procura” de propostas de formação continuada. Talvez porque, a referida lei preconiza em seu Artigo 1º que “a educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na convivência humana, na vida familiar, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais”, e que,

portanto, acontece durante o transcorrer da vida.

Em 2003, o MEC criou a Rede Nacional de Formação Continuada de Professores visando à institucionalização dessa formação articulada à pesquisa e à produção acadêmica, desenvolvida pelas Universidades através de Centros de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação que atuam em rede para atender as necessidades e demandas dos sistemas de ensino, articulados entre si e com outras instituições de ensino superior, para a produção de materiais instrucionais e orientação para cursos à distância e semipresenciais. Em 2007, o Governo estabeleceu a Lei nº 11.502, em 11 de julho, que:

Modifica as competências e a estrutura organizacional da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, de que trata a Lei no 8.405, de 9 de janeiro de 1992; e altera as Leis nos 8.405, de 9 de janeiro de 1992, e 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, que autoriza a concessão de bolsas de estudo e de pesquisa a participantes de programas de formação inicial e continuada de professores para a educação básica.

Concorda-se com Gatti e Barreto (2009, p. 224), quando afirmam que para que os resultados satisfatórios que ocorrem durante os processos de formação continuada prossigam, no decorrer do trabalho docente, faz-se necessária a continuidade dessas políticas e não a sua constante interrupção como vem ocorrendo nas duas últimas décadas. Nas palavras das referidas autoras:

(...) há uma diversidade de iniciativas em torno da formação continuada no país, expressa nos sucessivos programas desta natureza promovidos na esfera pública, para atender a crescente demanda de melhor qualificação e de maiores oportunidades de desenvolvimento profissional dos professores. Seus efeitos sobre as práticas docentes cotidianas, identificados nos processos de avaliação que as acompanham, são diversos. Essa situação, amplamente analisada nos debates educacionais, e nos estudos e pesquisas sobre o assunto, tem alertado os educadores, os políticos e administradores da área para a necessidade de uma ação concertada no âmbito nacional, como estratégia de qualificação da formação de professores, incluindo aí a formação continuada (GATTI E BARRETO, 2009, p. 224).

Assim, foi dito que a educação básica deve garantir o intercâmbio entre o ensino, a gestão da educação e a produção de informação sobre a educação. Portanto, o ensino tanto na escola quanto no processo educativo fora da sala de aula não pode ser confundido com o uso de métodos pedagógicos e técnicas divorciadas da realidade sócio-histórica, política e econômica. Mas deve consistir também no conhecimento de várias tradições culturais e científicas, bem como de valores, atitudes e princípios éticos,

“o conhecimento disciplinar dos professores é diferente na medida em que é um

conhecimento para ser ensinado, o que obriga a que se organizem não apenas em função da própria estrutura disciplinar, mas pensando nos alunos a quem se dirigem. Em suma, (...) trata-se de formar os professores para que possuam um conhecimento didático do conteúdo” (MARCELO GARCÍA, 1999, p. 88).

Segundo Nóvoa a formação continuada deve focalizar os processos de investigação e de reflexão. Assim, ele destaca dois tipos de formação contínua:

(a) o tipo estruturante, "anteriormente organizado a partir da lógica da racionalidade científica e técnica" e (b) o tipo construtivista, "que parte de uma reflexão contextual sobre os dispositivos de formação contínua dentro da regulamentação permanente de técnicas e processos" (NÓVOA, 2002, p. 65).

Portanto, a formação continuada deve estar centrada na investigação e na reflexão para que os professores possam ser:

(...) produtores de sua profissão. Isto é, da mesma maneira que a formação não se pode dissociar da produção de saber, também não se pode alhear de uma intervenção no terreno profissional. As escolas não podem mudar sem o empenho dos professores; e estes não podem mudar sem uma transformação das instituições em que trabalham. O desenvolvimento profissional dos professores tem que estar articulado com as escolas e os seus projetos (NÓVOA, 2002, p. 67).

Especialmente para os professores de ciências naturais, Selles (2002) fez um importante estudo do projeto de formação continuada do desenvolvimento profissional desses professores, onde discute as diferentes dimensões desse desenvolvimento enfatizando seus indicadores. Na opinião do autor,

(...) a formação continuada de professores de Ciências e consequente enriquecimento de sua ação docente desloca-se a partir de duas necessidades básicas: num pólo encontra-se a necessidade de atualizar e ampliar os conhecimentos científicos, num mundo em constante e rápida transformação científico-tecnológica; em outro, situa-se a necessidade de informação e envolvimento na discussão sobre as questões educacionais, uma vez que não é possível conceber um ensino de Ciências isolado do contexto educacional. Complementam estes dois eixos, um conjunto de subsídios teórico-metodológicos capazes de auxiliar a ação do professor na sala de aula e dentro da escola, na execução de trabalhos com seus parceiros institucionais. Este conjunto de componentes, que deve fazer parte da agenda mínima de programas de formação continuada, representa o que chamamos a base pedagógica do desenvolvimento profissional docente. É impossível tentar avançar na direção de uma plenitude na profissão sem que o professor esteja de posse deste instrumental básico para seu exercício diário. Reconhecer que o desenvolvimento profissional docente é um processo continuado, recorrente e inacabado, requer ações de efeito imediato e outras de longo prazo (SELLES, 2002, p. 13).

A conclusão é que a análise e avaliação das políticas e atividades de formação continuada de professores por meio da pesquisa científica é essencial para que não se repitam

conteúdos e modelos de ensino desatualizados, o que apenas contribuiria para a continuidade do distanciamento entre o ensino científico e realidade social.

Nesse sentido, deve-se observar se esta formação está avançando para promover o desenvolvimento profissional dos professores, para que compreendam que o conhecimento científico pode ter efeito fora dos muros da escola, formando sujeitos que sabem que competência. ao conhecimento científico, podem participar dele criticamente na realidade social em que se instalaram.

Sendo assim, levando-nos a perceber ainda mais a importância da formação inicial e docente, pois é através dela que o professor se desenvolve pessoalmente, destacando-se com um papel importante na configuração de uma profissionalidade docente. Conforme Nóvoa explicita a importância dessa formação no sentido de que a,

formação deve estimular uma perspectiva crítico- reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autónomo e que facilite as dinâmicas de autoformação participada. Estar em formação implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo sobre os percursos e os projetos próprios, com vista à construção de uma identidade, que é também uma identidade profissional (NÓVOA, 1995. p. 25).

Portanto, a formação inicial docente, que tem como foco as práticas escolares, valoriza e estabelece uma relação com a biografia dos estudantes, ademais promove aos futuros professores conhecimentos diversos baseados em referenciais teóricos, constituindo assim uma significativa nascente de saberes relacionadas ao comportamento e conduta profissional direcionado a uma aprendizagem bem sucedida levando ao sucesso escolar do estudante. A adoção desses aportes teórico-práticos por futuros professores, e também por professores já profissionalizados e em formação contínua, necessariamente influenciará seu modo de pensar e agir.

Devemos considerar a maneira como o professor está envolvido no ambiente escolar, em suas relações com os alunos, se olharmos os conceitos à luz de diversos pedagogos e pesquisadores educacionais, vemos a necessidade de presença afetiva nas relações sociais, principalmente quando se trata das relações professor-aluno. É essencial para o sucesso da vida escolar do aluno, pois como o próprio Paulo Freire (1979, p. 15) assinalou, “não há educação sem amor [...] Quem não é capaz de amar os seres inacabados não pode educar.”

Diante de tudo que foi exposto, devemos considerar a importância dos professores, e dos futuros professores, saírem das universidades cientes das situações que irão enfrentar além disso estarem preparado com bases teóricas , acompanhado da prática exercida através dos

estágios supervisionados, cujo acompanhamento e orientação do professor ministrante da disciplina de Psicologia seria de suma importância pois um psicólogo que os faça olhar para seus estudantes como pessoas que necessitam de orientações pessoais/profissionais (relacionadas ao indivíduo).

Por fim, a sistematização dos conhecimentos feito por Kapitango-a-Samba (2019, p. 241), o qual afirma que é preciso de forma urgente implementar uma mudança na formação docente, inserindo a “[...]interação entre Escolas e Universidades [...] para um modelo híbrido, interativo ou integrado”, para mitigar as necessidades formativas. Dessa forma, o autor descreve o que seria necessário na formação docente a exemplo do que ocorre na formação médica e para isso “[...] requer uma modificação estruturante, que promova a formação docente em espaços específicos da docência, assim como há espaços para a formação médica em espaços específicos do exercício da medicina, KAPITANGO-A-SAMBA, (2019, p. 241). É um modelo de formação docente que merece reflexão e políticas públicas e “[...] ações sistematizadas, institucionalizadas legalmente e operacionalizadas” nos programas de formação e desenvolvimento profissional, KAPITANGO-A-SAMBA, (2019, p. 240-241).

### **3.4.2 Categoria de Análise II- Neurociência Educacional**

Na presente Categoria de Análise, realizamos uma discussão trazendo autores que abordam em seus trabalhos temas relacionados aos Eixos Temáticos: Neurociências aplicada à Educação e Neurociência da aprendizagem.

Neurociência aplicada a educação, ou Neurociência educacional chama atenção nas ementas, pois a palavra neurociência aparece apenas duas vezes nas 368 ementas analisadas. No entanto, a terminologia da neurociência de acordo com Lent (2004) começou em 1970. A análise do cérebro humano existe desde a filosofia grega, antes de Cristo, até aqui. Seu objetivo foi investigar a consolidação do hipocampo em Importância da memória, do sistema límbico nas emoções e na compreensão dos mistérios conecta-se à área do lobo frontal do cérebro envolvida na cognição, linguagem e escrita.

A partir do século XXI, mais precisamente na última década, surgem as neurociências, trazendo muitas aproximações com a educação,

As neurociências são ciências naturais que estudam princípios que descrevem a estrutura e o funcionamento neurais, buscando a compreensão dos fenômenos

observados. A educação tem outra natureza e finalidades, como a criação de condições para o desenvolvimento de competências pelo aprendiz em um contexto particular (CONSENZA E GUERRA, 2011, p. 143).

A neurociência estuda a função e as características do sistema nervoso, explica como o novo conhecimento é adquirido e armazenado, ou seja, como o cérebro aprende a criar hábitos que facilitem a memória e corrigi declarações, equívocos sobre nossos cérebros e aprendizado, conhecidos como neuromitos (O'CONNOR; REES; JOFFE, 2012). Assim, o efeito positivo que esta ciência pode ser feita em ambiente escolar, independentemente da faixa etária, pois, o conhecimento científico muitas vezes não é expandido de forma que os professores possam utilizar esses conceitos e técnicas no ensino básico (OLIVEIRA, 2014).

Portanto, as propostas da neurociência no processo de ensino-aprendizagem preservam disparos neurais, sinapses e o desenvolvimento de atividades de aprendizagem que promovam o funcionamento desses sistemas na aprendizagem, fortalecendo a formação da ciência, sujeitos críticos, ativos e atuantes pessoas criativas que podem intervir na realidade e tentar trabalhar juntas para mudá-la, entre outros desafios econômicos, sociais, culturais e estruturais.

Para Moraes e Torre (2004), a neurociência fornece informações que os professores devem utilizar. Esses autores observam que a aprendizagem é mediada pela plasticidade do cérebro e influenciada pelo ambiente. Nesse caso, o professor transmite por meio de suas atividades profissionais estímulos que podem promover a secreção de hormônios que despertam o entusiasmo e o desejo de aprender ou, ao contrário, a indiferença.

A educação traz aspectos do conhecimento neurocientífico no esforço de promover educação de qualidade, buscar "medidas corretivas" e intervir no ensino em busca de soluções, que nada mais são do que a normalização de sujeitos e,

isso permitiria explorar as potencialidades do sistema nervoso de forma criativa e autônoma e ainda sugerir intervenções significativas para a melhoria do aprendizado escolar e da qualidade de vida (CONSENZA E GUERRA, 2011, p. 145).

Utilizada como âncora nas discussões sobre ensino e aprendizagem, a neurociência, requer uma discussão a partir do pressuposto de que o uso do conhecimento dessa ciência pode proporcionar melhores condições para o aprendizado. Consenza e Guerra (2011) trazem a reflexão sobre sua importância, mas argumenta que apenas o conhecimento científico da neurociência não pode fazer "mágica" e resolver problemas de aprendizagem pois,

[...] saber como o cérebro aprende não é suficiente para a realização da "mágica do

ensinar e aprender”, assim como o conhecimento dos princípios biológicos básicos não é suficiente para que o médico exerça uma boa medicina. (CONSENZA; GUERRA, 2011, p. 143).

A neurociência cercada por muitos saberes, apresenta a plasticidades cerebral, afirmando que o cérebro permite novas ligações entre os neurônios sejam realizadas. Significa então que a aprendizagem é constante e que os comportamentos também podem ser aprendidos na,

escola, entretanto, sentir medo não é uma coisa boa. Sentir-se ameaçado de alguma forma e não poder se afastar da situação que causa medo (o aluno não pode sair as salas de aula e/ou da escola) gera ansiedade, inquietude e pode mesmo, em alguns casos, gerar pânico (LIMA, 2007, p. 19).

A neurociência é um grupo de disciplinas científicas que buscam informações sobre o sistema nervoso e se oferecem para explicar os segredos dos processos neurais, as funções do ambiente externo e interno que podem impedir o pleno funcionamento dessa estrutura enigmática. Nessa direção argumentada, a neurociência - um ramo do conhecimento que inclui diversos campos como neurologia, psicologia e biologia, onde o sistema nervoso (SN) é um tema comum de pesquisa - oferece uma oportunidade de entender como ocorre a aprendizagem. Embora o aprendizado exija um diálogo entre a neurociência e a pedagogia, pois esta última é responsável pelos métodos pedagógicos do ensino. Sendo assim:

Os avanços das neurociências esclareceram muitos aspectos do funcionamento do SN, especialmente do cérebro, e permitiram a abordagem mais científica do processo ensino e aprendizagem. Funções relacionadas à cognição e às emoções, presentes no cotidiano e nas relações sociais, como dormir, comer, gostar, reconhecer, falar, compreender, ter atenção, esquecer, experimentar, ajudar, lembrar, calcular, planejar, julgar, rir, movimentar-se, trabalhar, emocionar-se, são comportamentos que dependem do funcionamento do cérebro. Educar é aprender também (GUERRA, 2010, p. 4).

De acordo com Metring, os neurocientistas:

[...] não estão preocupados em formular receitas, seja para a área educacional, organizacional, médica ou qualquer outra. Estão, sim, preocupados em descobrir, dia após dia, coisas maravilhosas sobre a organização neuronal do ser humano e as disponibilizar para quem queira utilizar seus achados, mas o trabalho de articulação (no nosso caso, os processos de ensino e aprendizagem) precisa ocorrer a partir das necessidades dessas áreas e por profissionais dessas áreas (METRING, 2011, p. 3).

A proposta vem crescendo para formar o campo de interseção e trânsito da educação e da neurociência, a neuroeducação. A visão apresentada no ensaio acadêmico é promover o encontro entre cérebro, mente e educação. Zaro et al (2010, p. 202):

[...] ressaltando que os neurologistas se ocupam disto por meio do cérebro, enquanto os psicólogos se debruçam sobre a mente, o que, certamente, para qualquer um que se mantenha em uma razoável distância crítica do tema, aponta para questões complementares e não antagônicas. Uma destas questões seria, por exemplo, buscar explicações sobre o papel das emoções no aprendizado, nos processos de tomada de decisão e nas várias possibilidades de motivação dos alunos para o aprendizado. Já para os educadores, estas informações seriam usadas para melhorar suas práticas em sala de aula. Poderiam, por exemplo, aproveitar o conhecimento já consolidado sobre as mudanças neuronais que ocorrem no cérebro, durante o aprendizado (área de pesquisa das neurociências) e as técnicas e métodos de observação e documentação dos comportamentos observáveis (área de pesquisa da psicologia) para fundamentar de forma consistente e verificável a eficiência de tais práticas (ZARO et al., 2010, p. 202).

As pesquisas atuais sobre os processos mentais e neurais envolvidos no pensamento e na aprendizagem permitiram explicações e uma melhor compreensão da educação. A pesquisa multidisciplinar e interdisciplinar com contribuições científicas abre o caminho que pode levar à pesquisa educacional sobre o ensino em salas a prática, estes acontecimentos são observáveis:

Trinta anos atrás, os educadores prestavam pouca atenção ao trabalho dos cientistas cognitivos, e os pesquisadores da nascente campo da ciência cognitiva trabalhavam bastante afastados das salas de aula. Atualmente, os pesquisadores cognitivos estão dedicando mais tempo ao trabalho com os professores, testando e refinando suas teorias em salas de aula reais, onde podem ver como os diversos ambientes e as interações nas salas de aula influenciam as aplicações das suas teorias. Hoje, o que talvez seja mais extraordinário são as diversas abordagens e técnicas de pesquisa que foram desenvolvidas, e a maneira pela qual começam a convergir as descobertas provenientes de ramos muito distintos da ciência (BRANSFORD, 2007, p. 19).

Percebe-se que a complexidade da aprendizagem exige funções neurais e funções mentais que se entrelaçam, não se limitando a um aspecto ou outro. O papel motivacional das emoções na aprendizagem não é mais destacado separadamente na pesquisa de Vygotsky. Alvarez (2006, p. 18) "Motivação pedagógica, envolvimento do aluno com o professor e conteúdo, entender como o cérebro funciona é a base para uma aprendizagem eficiente".

Existe um espaço entre a neurociência e a educação, entre o neurocientista que estuda a aprendizagem e o pesquisador em educação e a formação de professores. Como comenta Noronha,

Por entender a importância do cérebro no processo de aprendizagem, consideram-se, aqui, as contribuições da Neurociência para a formação de professores, com o objetivo de oferecer aos educadores um aprofundamento a esse respeito, para que se obtenham melhores resultados no processo de ensino-aprendizagem, especialmente, na educação básica (NORONHA, 2008, p. 1).

A neurociência é uma ferramenta inestimável para tornar a educação mais eficaz na formação de cidadãos racionais e críticos na sociedade moderna. Através da compreensão dos problemas emocionais, sociais e intelectuais por meio da neurociência, o professor torna-se um fator motivador na busca pelo conhecimento, que por sua vez contribui para o processo educacional nacional, deixando para trás o conservadorismo ao qual foi submetido desde o início.

A Neurociência é e será um poderoso auxiliar na compreensão do que é comum a todos os cérebros e poderá nos próximos anos dar respostas confiáveis a importantes questões sobre a aprendizagem humana, pode-se através do conhecimento de novas descobertas da Neurociência, utilizá-la na nossa prática educativa. A imaginação, os sentidos, o humor, a emoção, o medo, o sono, a memória são alguns dos temas abordados e relacionados com o aprendizado e a motivação. A aproximação entre as neurociências e a pedagogia é uma contribuição valiosa para o professor alfabetizador. Por enquanto os conhecimentos das Neurociências oferecem mais perguntas do que respostas, mas cremos que a Pedagogia Neurocientífica esta sendo gerada para responder e sugerir caminhos para a educação do futuro (NORONHA, 2008, p. 1).

A escola pode ser fonte geradora de estímulos que aumentem os sentidos dos estudantes muitas redes neurais são ativadas, o que favorece a retenção dos conhecimentos. Portanto é essencial conscientizar os profissionais da educação para entender como o aprendizado funciona, os professores podem planejar uma aula mais confiante. Isso porque eles conhecem as necessidades dos estudantes e as melhores formas de estimulá-los por meio do ensino. Nesse sentido, a neurociência afeta todos os níveis de ensino.

A formação acadêmico-profissional é fundamental no processo de adoção e qualificação do trabalho de coordenação pedagógica porque permite à escola continuamente formar, refletir, avaliar, saber e praticar (re)construindo espaço, o objetivo é mudar, quebrar paradigmas, reavivar interesses e provocar mudanças de atitudes, atitudes e percepções. Sobre isso, Diniz-Pereira acentua que:

Precisamos romper com a concepção da escola “apenas” como um espaço para se ensinar. Temos que passar a enxergar esse espaço como local de produção de conhecimentos e saberes; um local onde identidades individuais e sociais são forjadas, onde se aprende a ser sujeito, cidadão crítico, participativo – atuante em sua comunidade – e responsável (DINIZ-PEREIRA, 2015, p. 147).

No Brasil, os educadores fazem pouco uso de conhecimento disponível sobre o sistema nervoso, o que poderia contribuir para tornar o trabalho do educador mais

significativo e autônomo, como por exemplo, entender o que faz com que algumas crianças tenham grande facilidade em alguma matéria, mas dificuldades em outras. O estudo da neurociência pode auxiliar os profissionais da área da educação sobre a organização geral, funções, limitações e potencialidades do sistema nervoso. Neste sentido Kröger, afirma:

O conhecimento da neurociência poderá contribuir para o processo ensino-aprendizagem pois permite compreender este processo, levando a melhor desenvolvimento do trabalho com as crianças, aumentando a eficiência da aprendizagem escolar, o rendimento dos alunos, diminuindo a evasão e estimulando a interação social e comunidade. Quanto mais precoce for a intervenção, mais eficiente ela será. Conhecendo o funcionamento do sistema nervoso, os profissionais da educação podem desenvolver melhor seu trabalho, fundamentar e melhorar sua prática diária, com 8 reflexos no desempenho e evolução dos alunos, interferindo de maneira efetiva nos processos que permitem a “mágica” do ensinar e aprender. (KRÖGER, 2009, p. 9).

A neurociência tem um papel muito importante no processo educacional, pois proporciona uma aliança de conhecimentos cognitivos e pedagógicos para o desenvolvimento de um melhor ensino, aprendizagem e educação.

É imprescindível que educadores conheçam as estruturas cerebrais como interfaces da aprendizagem e que seja sempre um campo a ser explorado. Os professores conhecedores dessa realidade transformam a informação em conhecimento e o conhecimento em experiência. Sabe-se que a experiência é registrada de maneira privilegiada nos solos da memória, capazes de transformar a personalidade. Por isso, é fundamental envolver as informações que transmitem para a experiência de vida (SOUSA E ALVES, 2017, p. 323).

Neurociência e educação juntas, podem ajudar em pesquisas que visam entender o processo de trabalho da mente humana. O cérebro é responsável por processar e armazenar informações e convertê-las em informações. A neurociência tem auxiliado cada vez mais os professores nesse processo. Em outras palavras, entenda como o cérebro se comporta quando exposto a notícias. Este é um processo comum em um ambiente escolar, mas não há muita informação para explicá-lo. Com isso, os professores começaram a descobrir como o cérebro processa essas novas informações e como elas se traduzem em aprendizado. Assim, os processos biológicos por trás dessa atividade determinam como a neurociência anda de mãos dadas com a educação.

Dessa forma, o panorama atual dos cursos de licenciatura em Ciências e Biologia apresentados nas ementas dos 99 PPC's, o estudo do sistema nervoso central e a aprendizagem na formação inicial dos professores é praticamente inexistente, visto, que durante essa pesquisa a abordagem desse ensino esta pautada nas disciplinas de Psicologia e

suas variações, revelando uma visão disciplinar e fragmentada, sem o desenvolvimento e a compreensão de como a aprendizagem acontece no cérebro e explicitar como algumas abordagens cotidianas dentro e fora de sala de aula podem motivar e estimular o desenvolvimento de redes neuronais.

Sendo assim no próximo capítulo sugerimos uma proposta de inclusão de um componente curricular referente ao estudo da relação entre o SNC e aprendizagem nos Cursos de Licenciatura em Ciências e Biologia.

### **3.5 Proposta de Inclusão de um Componente Curricular**

No bojo das transformações no campo educação e formação de professores, e das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), juntamente com o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) Licenciatura em Ciências e Biologia das Universidades Estaduais Brasileiras, coaduna-se a um conjunto de novas experiências político-pedagógicas em curso no Brasil, sobretudo aquelas impulsionadas pelo Plano Nacional de Formação de Professores a Educação Básica instituída pelo Decreto 6755/2009, que prevê um regime de colaboração entre União, estados e municípios, para a elaboração de um plano estratégico de formação inicial para os professores que atuam nas escolas públicas. A ação faz parte do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), em vigor desde abril de 2007.

No terreno fértil das mudanças na proposta de organização do sistema educacional crescem as ideias de reformulação do ensino nas áreas de licenciatura, visto que os estudantes em formação necessitam de uma preparação contextualizada nos dias atuais, consolidada, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas.

No entanto, com a ampliação das discussões no âmbito educacional, percebeu-se que dada a sua importância na formação inicial dos professores, a prática de ensino necessitaria de uma maior inserção nas disciplinas teóricas, buscando estabelecer com elas uma articulação que possibilitasse a correlação entre teoria e prática, originando assim, a Prática como Componente Curricular - PCC. Assim sendo, no ano de 2002, o Parecer CNE/CP nº 9/ 2001, destaca que:

[...] uma concepção de prática mais como componente curricular implica vê-la como uma dimensão do conhecimento, que tanto está presente nos cursos de formação nos momentos em que se trabalha na reflexão sobre a atividade profissional, como durante o estágio nos momentos em que se exercita a atividade profissional (BRASIL, 2002a, p. 9).

Desta forma, têm-se na concepção teórico-metodológica e na formação docente, parâmetros de investigação amparados tecnicamente por publicações relacionadas aos campos de atuação e reflexão, pois o princípio da inclusão escolar encontra respaldo na legislação específica, concebida oficialmente como instrumento de orientação e diretrizes para a elaboração de técnicas e atitudes planejadas para a efetividade das políticas igualitárias de inclusão (BRASIL, 2005), independentes de sua condição social, intelectual ou fisiológica.

Neste contexto, podemos, mencionar a resolução CNE/CES 7, de 11 de março de 2002, que Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura), que trata do projeto de formulação do projeto pedagógico conforme Art. 1º As Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, integrantes do Parecer 1.301/2001, deverão orientar a formulação do projeto pedagógico do referido curso e Art. 2º O projeto pedagógico de formação profissional a ser formulado pelo curso de Ciências Biológicas deverá explicitar:

- I - O perfil dos formandos nas modalidades bacharelado e licenciatura;
- II - As competências e habilidades gerais e específicas a serem desenvolvidas;
- III - A estrutura do curso;
- IV - Os conteúdos básicos e complementares e respectivos núcleos;
- V - Os conteúdos definidos para a Educação Básica, no caso das licenciaturas;
- VI - O formato dos estágios; VII- As características das atividades complementares;
- VIII - As formas de avaliação.

Um dos principais objetivos dos cursos de formação de professores é fornecer aos estudantes conhecimentos sobre o assunto que está sendo ensinado (conhecimento) e estratégias para permitir que os alunos aprendam (conhecimento). No entanto, alguns estudos em que os sujeitos da pesquisa foram estudantes do ensino básico e universitário, mestres e docentes evidenciaram a fragilidade de sua estrutura conceitual e metodológica (FABRÍCIO et al., 2006; LOPES, 2007; SÁ, 2007; PEREIRA, 2008; ARCANJO, 2009; MEDEIROS, 2011).

Para superar essa fragilidade e, assim, promover uma formação profissional que priorize os pilares necessários da prática docente, é necessário que os cursos de formação possam fornecer aos futuros professores pelo menos informações necessárias para ensinar. para realizar suas atividades. Mas afinal, quais são esses conhecimentos?

A base de conhecimento para o ensino consiste de um corpo de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições que são necessários para que o professor possa propiciar processos de ensinar e de aprender, em diferentes áreas de conhecimento, níveis, contextos e modalidades de ensino. É mais limitada em cursos de formação inicial, e se torna mais aprofundada, diversificada e flexível a partir da

experiência profissional refletida e objetivada. [...] Para Shulman (1986,1987), a base de conhecimento se refere a um repertório profissional que contém categorias de conhecimento que subjazem à compreensão que o professor necessita para promover aprendizagens dos alunos. Trata-se de um modelo que foi desenvolvido considerando o conceito de ensino como profissão, envolvendo delimitação de campo de conhecimento que pode ser sistematizado e partilhado com outros: os profissionais do ensino necessitam de um corpo de conhecimento profissional codificado e codificável que os guie em suas decisões quanto ao conteúdo e à forma de tratá-lo em seus cursos e que abranja conhecimento pedagógico quanto conhecimento da matéria (MIZUKAMI, 2004, p. 38).

Portanto o panorama atual dos cursos de graduação em Licenciatura em Ciências e Biologia nas Universidades Estaduais do Brasil, com relação ao estudo da relação entre o SNC e aprendizagem, revela uma visão disciplinar fragmentada. Sendo assim propomos um novo componente curricular relacionado ao campo científico da Neurociência e seus aspectos relacionados a aprendizagem, pois tem muito a contribuir na formação inicial de professores.

A formação inicial tem como propósito contribuir para que os futuros professores de Ciência e Biologia tenham uma formação mais eficiente no contexto ensino e aprendizagem, e assim atendam a demanda da diversidade de estudantes e suas múltiplas inteligências, bem como qualidade do ensino, didática pedagógica, contexto familiar, escolar e social.

O avanço dos estudos da Neurociência é de suma importância para o entendimento das funções corticais superiores envolvidas no processo da aprendizagem, haja vista que o sujeito aprende por meio de modificações funcionais do SNC.

Segundo Pantano & Zorzi (2009, p.92), o estudo da Neurociência considera o conhecimento das funções neurais como peça chave para o estímulo de um desenvolvimento cognitivo saudável. Sabendo que o cérebro se reorganiza constantemente, em acordo com os estímulos externos, o desafio é facilitar a absorção do estímulo correto e positivo. Os autores comentam que os primeiros mecanismos para tal absorção são a atenção e a memória.

Dessa forma, sugere-se a inserção do componente curricular: Desenvolvimento do sistema nervoso, neuroplasticidade e aprendizagem, de forma obrigatória no Cursos de Ciências e Biologia.

Componente curricular, identifica, mensura, acumula, analisa e interpreta as informações que colaboram com a formação inicial dos futuros professores, fornecendo informações sobre anatomia e funções do cérebro, sistema nervoso central, neuroplasticidade, neurogênese, neurociência comportamental e cognitiva e as múltiplas aprendizagem. Ressaltamos que o termo neuroplasticidade foi sugerido justamente pelo caráter interdisciplinar deste componente.

Essa proposta de componente curricular, deverá estar alicerçado no paradigma da

relação do SNC e aprendizagem, que permitam compreender melhor o cérebro busca o conhecimento das funções neurais através da interdisciplinaridade. Esse conhecimento colabora com o entendimento melhor o funcionamento do sistema nervoso, permitindo a compreensão de forma abrangente do desenvolvimento da criança, o que envolve a integração entre o corpo e o meio social aos futuros professores de Ciência e Biologia.

Essa discussão não é particularmente acessível a pesquisadores de muitos cursos universitários que têm pouca ou muitas vezes nenhuma oportunidade de conhecer o sistema nervoso e sua relação com o comportamento e as funções corporais. Vou dar um exemplo, se olharmos especificamente para os graduados em Licenciatura em Ciências Biológicas, baseado nas ementas que vimos neste trabalho, muitos desses estudantes não tiveram a oportunidade de estudar e discutir aspectos da neurociência, e o que torna curioso é que estes futuros professores serão profissionais que mais trabalharão com o cérebro ao mesmo tempo em que menos compreendem o assunto.

Dessa forma, este componente curricular visa integrar as disciplinas de PCC em consonância com o perfil profissional almejado pelo curso de Licenciatura em Ciências e Biologia. Conforme apresentado no quadro abaixo:

Quadro 16- Componente Curricular

<b>I – IDENTIFICAÇÃO</b>
Neurociência da Aprendizagem
Carga horária: 120 h /aula
<b>II – EMENTA</b>
Estudo do papel do Sistema Nervoso Central na promoção da aprendizagem, desenvolver conhecimentos, habilidades necessárias ao entendimento da anatomia e funções neurais associado a aprendizagem; dos aspectos do desenvolvimento e funcionamento do sistema nervoso central; dos neurotransmissores e da neuroplasticidade; dos mecanismos moleculares de formação de memória; das funções cognitivas e os processos de aprendizagem: inteligência, linguagem, atenção, memória, funções executivas, leitura, escrita e cognição numérica; dos transtornos de aprendizagem e intervenção pedagógica bem como os Fundamentos da Neurociência; Fundamentos da Neurociência na Educação; Desenvolvimento do cérebro e sua relação com a aprendizagem; Plasticidade cerebral e Aprendizagem; Sistemas celulares e o desenvolvimento do neurônio; Princípios da neurogênese; Sistema límbico e a Emoção na aprendizagem; Sistemas dos sentidos biológicos na Percepção e na Aprendizagem e receptores; Linguagem do Fundamentos do funcionamento do cérebro e sua relação com o processo de ensino, aprendizagem e cognição.
<b>III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE ENSINO</b>
As atividades do módulo estão construídas com base no uso de metodologias ativas de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, as aulas incluirão: sessões tutoriais (aprendizagem baseada em problemas – ABP), aulas expositivas e dialogadas, TBL (team based learning), estudos de caso clínico, aulas práticas em ambientes

simulados, aulas práticas em cenários de prática (laboratório). Ademais, poderão incluir: seminários, roda de conversas, fóruns de discussão, pesquisas bibliográficas, utilização de material audiovisual e leitura e discussão de textos indicados na bibliografia básica e complementar. Aulas expositivas e dialogadas a partir de leitura de textos previamente indicados; análise e reflexão crítica de filmes; seminários; laboratório de experiências cognitivas.

#### IV - BIBLIOGRAFIA

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A.. Neurociências: desvendando o sistema nervoso. 3 ed. Porto Alegre: Artmed Editora S.A., 2008.

COSENZA, Ramon M. Neurociência. Educação: como cérebro aprende/Ramon M. **Cosenza y Leonor B. Guerra. Porto Alegre: Artmed, 2011.**

DAMASIO, Antônio R. O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

Filho, L. R. T.; Faucz, F. R. Células-tronco e Neurogênese. Revista Estudos de Biologia, v. 26, n.56, p. 13-20, jul./set. 2004.

DEL NERO, Henrique S. O sítio da mente. São Paulo: Collegium Cognitio, 1997.

FARAH, Solange B. DNA - segredos e mistérios. São Paulo: Sarvier, 1997.

GAGE, Fred H. A recuperação cerebral. Scientific American Brasil, São Paulo, ano2, n.17, p.41-47, out. 2003.

KANDEL, Eric. R.; SCHWARTZ, James H.; JESSELL, Thomas M. Fundamentos da neurociência e do comportamento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 591 p. KANDEL, Eric. R.; SCHWARTZ, James H.;

JESSELL, Thomas M. Fundamentos da neurociência e do comportamento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 591 p.

KOLB, Bryan; WHISHAW, Ian Q. Neurociência do comportamento. Barueri, SP: Manole, 2002.

KREBS, Cláudia; HÜTTMANN, Kerstin; STEINHÄUSER, Christian. O cérebro esquecido. Viver Mente & Cérebro, São Paulo, ano VIII, n. 145, p.62 -65, mar. 2005.

LA ROSA, Jorge. Psicologia e Educação – O significado do aprender. Porto Alegre: Edipucrs, 2002.

LENT, Roberto. Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência. Ed. rev. e atual São Paulo: Atheneu, 2005. 698 p.

LENT, Roberto. Neurociência da mente e do comportamento. Rio de Janeiro: GEN: Guanabara Koogan: Ed. LAB, 2008. 356p.

MIRANDA, Mônica Carolina; MUSZKAT, Mauro. Neuropsicologia do desenvolvimento. In: ANDRADE, Vivian M.; SANTOS, Flávia H.; BUENO, Orlando F.A . Neuropsicologia hoje. São Paulo: Artes Médicas, 2004. p.211 -224.

OHEN, Helen. Neurociências, incluindo correlações clínicas. São Paulo, 2ª Ed.2005 Atualizado em: 2013 Seção Técnica de Graduação ANNUNCIATO, N.F.; DA-SILVA, C.F. Desenvolvimento do sistema nervoso. Temas sobre desenvolvimento, São Paulo, v.4, n.24, p.35-46, abr. 1995.

PANTANO, Telma; ZORZI, Jaime Luiz. Neurociência aplicada à aprendizagem. **São José dos Campos: Pulso, 2009.**

PINHEIRO, Marta. As bases biológicas da neuropsicologia: uma contribuição à formação de educadores.

Temas sobre desenvolvimento, São Paulo, v.14, n.83- 84, p.4-13, jan./dez. 2005- 2006.

PINHEIRO, Marta. Comportamento humano - interação entre genes e ambiente. Revista Educar, Curitiba, n.10, p.45-52, jan./dez. 1995.

PINHEIRO, Marta. A inteligência: uma contribuição da biologia ao processo educativo. Revista Educar, Curitiba, n. 12, p.39-49, jan./dez. 1996.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das leituras realizadas nesta pesquisa, através dos artigos, dissertações e teses para a construção deste trabalho, constata-se que o objetivo foi alcançando, ressalto que encontramos poucos trabalhos acadêmicos relacionado estudo do sistema nervoso central e aprendizagem. Porém, através das literaturas analisadas notamos as contribuições que os conhecimentos da Neurociência e estudos do SNC, podem acrescentar a formação inicial de professor de Ciência e Biologia, podendo tornar o educador mais capacitado e preparado a lidar com a diversidades de estudantes e sua forma de aprender, proporcionando momentos de aprendizagens mais significativas.

Entretanto, encontramos alguns trabalhos com oferecimento de cursos/formação em neurociência da educação e ou educacional e aprendizagem, que trazem a contrapartida entre Neurociência e educação, apresentando o valor agregado ao conhecimento acadêmico dos professores atuantes, bem como o conhecimento empregado na elaboração dos planos de ensino, e também na relação professor - estudante durante o dia a dia da sala de aula.

Contatamos que a maioria das Universidades Estaduais do Brasil, não contemplam a neurociência ou algum componente curricular relacionado ao estudo do SNC e aprendizagem em sua matriz curricular (ementas), especificamente neste trabalho, ao realizarmos a análise de conteúdo, detectamos uma disciplina específica relacionado ao tema pesquisado, intitulada Neurociência e Aprendizagem, com carga horária de 60 horas e obrigatória na Universidade Estadual do Paraná. Os demais achados, que não adicionam muito, somando três ementas cujo duas estão inseridas na disciplina é Psicologia da Educação e a outra na introduzida na disciplina denominada, Processos de aprendizagem e dificuldades escolares, ambas com conteúdo descontextualizados e sucintos trazendo apenas as noções e contribuições da neurociência e psicopedagogia, sem mencionar o estudo do cérebro e toda sua função durante o processo de ensino e aprendizagem. Isso também se deve ao fato de os órgãos responsáveis pela educação ainda não terem percebido a importância dessas especialidades na formação de professores.

Portanto a necessidade de unir os achados do campo da Neurociência da Aprendizagem e a relação do sistema nervoso central com a aprendizagem, sustenta o pressuposto de que as instituições responsáveis pela formação de professores devem estudar e discutir partes do currículo das licenciaturas. A estrutura desses cursos precisa ser revisada, para que os estudantes e futuros profissionais. Possam tentar otimizar suas atividades pedagógicas.

Sendo assim, ressaltamos a necessidade e importância da proposta de inclusão de um componente curricular requerido neste trabalho, pois esse conhecimento é encontrado nas ementas dos PPC's, fragmentado e subdividido, advindo de outros componentes curriculares como, áreas da psicologia da educação e em alguns casos aparecem na disciplina didática da formação docente, sendo insuficiente essa forma de abordagem.

Dessa forma, torna-se essencial abordar conhecimentos neurocientíficos, de forma mais profunda e intensa, integrada a Biologia do cérebro com aspectos mais pedagógicos da aprendizagem pois, em geral, contemplam em seus programas questões como memória, emoção, desenvolvimento do sistema nervoso, dificuldades de aprendizagem e comportamento humano. Com isso, é possível defender a verificação não só da inserção desses temas, mas também de como eles são explorados como conteúdos programáticos das áreas de psicologia e didática nos currículos atuais. Uma análise cuidadosa dos quadros curriculares dos cursos de formação de professores provavelmente poderá revelar a necessidade de renovação de alguns dos componentes curriculares, para a sua adaptação às descobertas no campo da neurociência.

Sem dúvida, um painel detalhado sobre o que há de mais atual em neurociência e vinculando esse conhecimento às teorias pedagógicas não deve ser disponibilizado apenas aos estudantes durante sua formação acadêmica, mas também deve ser estendido aos profissionais atuantes, pois pode promover orientações pedagógicas destinadas a otimizar a adoção de novas condutas de ensino e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

- AHMAD, Alanah Lopes; ROTTA, Jeane Cristina Gomes. A formação inicial de professores de ciências naturais na perspectiva de seu projeto pedagógico de curso. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, p. e021008-e021008, 2021.
- ALMEIDA, S. F. C. Transmissão da psicanálise a educadores: do ideal pedagógico ao real da (trans)missão educativa. *Estilos Clinica*, São Paulo, v. 11, n. 21, dez. 2006. Disponível em: . Acesso em: 12 maio 2010.
- ALMEIDA, V. A. R. O sujeito da Psicanálise é o sujeito da ciência. In: \_\_\_\_\_. O primeiro ensino de Lacan: o sujeito, entre saber e verdade. Dissertação (Mestrado em Teoria Psicanalítica) - Instituto de Psicologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003. p. 20-31. Disponível em: Acesso em: 12 mar. 2011.
- ALVAREZ. A.; LEMOS, I. C. Os neurobiomecanismos do aprender: a aplicação de conceitos no dia-a-dia escolar e terapêutico. *Revista de Psicopedagogia*, São Paulo, v. 23, n. 71/2006.
- AMORELLI, A. B. M. A importância da afetividade na aprendizagem. Universidade Cândido Mendes, Pós-Graduação “Latu Sensu”, Projeto A Vez do Mestre. Rio de Janeiro, 2004.
- ANACHE, Alexandra Ayach; ROVETTO, Sabrina Stella Maris; DE OLIVEIRA, Regiane Alves. Desafios da implantação do atendimento educacional especializado no Ensino Superior. **Revista Educação Especial**, v. 27, n. 49, p. 299-311, 2014.
- ANDERSON, L. M.; Blumenfeld, P.; Pintrich, P. R.; Clark, C. M.; Marx, R. W.; e Peterson, P. (1995). Educational Psychology for teachers: Refonning our courses, rethinking our roles. *Educational Psychologist*. 30 (I); 143-157.
- ANDRADE P. E.; PRADO, P. S. T. Psicologia e Neurociência cognitivas: Alguns avanços recentes e implicações para a educação. *Revista: Interação em Psicologia*, p. 73-80. 2003.
- ANTUNES, Celso. *Relações interpessoais e autoestima: a sala de aula como espaço do crescimento integral*. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2007
- AQUINO, Julio Groppa. **Erro e fracasso na escola**. Grupo Editorial Summus, 1997.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BASTOS, LIJAMAR DE SOUZA. Progressão continuada dos estudos nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições da neurociência cognitiva. **UniFOA-Volta Redonda/RJ-Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente**, 2013.
- BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. Artmed editora, 2002.
- BIAGGIO, A. *Psicologia do Desenvolvimento*. 3a Ed. Vozes: Petrópolis, 1977.

BLOOM, Benjamin S.; HASTING, Thomas e MADDAUS, George. Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar. São Paulo: Editora Pioneira, 1983.

BOCK, Ana M.; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, Maria de Lourdes Trassi. A psicologia e as psicologias. \_\_\_\_\_ **Psicologias: uma introdução ao estudo da Psicologia. Saraiva**, p. 14-29, 1999.

BOSSA, Nádia A. **A psicopedagogia no Brasil: contribuições a partir da prática**. Porto Alegre: Artmed, 2007..

BRANSFORD, J. D.; BROWN, a, l.; COCKING, R. R. Como as pessoas aprendem. Cérebro mente, experiência e escola. São Paulo, SP: Editora Senac, 2007.

BRASIL, Ministério da Educação. Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual. Brasília: SEESP/SEED/MEC, 2007. BRASIL, Ministério da Educação. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: SEESP/MEC, 2007.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Educação Física. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Lei n° 9394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de diretrizes e bases da educação nacional. [da] 185° da Independência e 108° da República, Brasília, 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)>. Acesso em 10 de jun de 2015.

BZUNECK, José Aloyseo. A psicologia educacional e a formação de professores: tendências contemporâneas. **Psicologia escolar e educacional**, v. 3, p. 41-52, 1999.

CALABRIA, Pauline Henriques. Contribuições da neurodidática para o processo de ensino: análises, relações e metodologias. 2021.

CARIBÉ RL. Neurociência e alfabetização: estreitando o diálogo para os caminhos de aprendizagem. In: Chaves APR, org. A neurobiologia do aprendizado na prática. Brasília: Alumnus; 2017.

CARVALHO, Fernanda Antoniolo Hammes de. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 8, p. 537-550, 2010.

CASAGRANDE, Priscilla. Neurociências e Educação: Uma Compreensão À Aprendizagem Significativa Na Educação Infantil. 2019.

CASTRO, Raquel Almeida et al. Coleção Administração EaD: curso de bacharelado. 2016.

CIASCA, S. M.; ROSSINI, S. D. R. (2000). Distúrbio de aprendizagem: mudanças ou não? correlação de dados de uma década de atendimento. Temas de desenvolvimento, 8 (48), 11-16  
CLAUDIA Lopes da. **Concepção histórico-cultural do cérebro na obra de Vigotski**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

COELHO, Daniela Maria Valerio. Neurociência e educação: por que sim? Por que não? 2019.

COELHO, Maria Teresa. Problemas de aprendizagem. Editora Ática, 1999.

CONCEIÇÃO, Herson. As Contribuições do Estudo da Afetividade para a Melhoria do Processo Ensino-Aprendizagem, nas Classes na EJA, Considerando a Perspectiva da Neurociência. 2018.

CORSINI, C. F. (1998). Dificuldade de aprendizagem: representações sociais de professores e alunos. Dissertação de Mestrado. PUCCAMP

COSENZA, R. M., & Guerra, L. (2011). **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Artmed.

COSENZA, Ramon M. Neurociência. Educação: como cérebro aprende/Ramon M. **Cosenza y Leonor B. Guerra. Porto Alegre: Artmed**, 2011.

COSTA, Cláudio Sérgio da. Neuroeducação: um diálogo entre a neurociências e a sala de aula. 2021.

CRESPI, L.; NORO, D.; NÓBILE, M. F.; PERUZZO, V. Neurociências na formação continuada de docentes da pré-escola: lacunas e diálogos. **Revista Multidisciplinar em Educação**, Porto Velho, v. 7, n. 17, p. 62-81, jan./dez., 2020.

DAMASIO, Antônio R. O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

DAMIS, Olga Teixeira. Formação do Profissional de Educação no Brasil: uma perspectiva de análise. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro; AMARAL, Ana Lucia (Org.). Formação de Professores: políticas e debates. Campinas: Papyrus, 2002. P. 97-130.

DE JESUS MONTEIRO, Juliana. Formação Docente, **Caminhos Possíveis a Luz da Neurociência**.2011.

DEL NERO, Henrique S. O sítio da mente. São Paulo: Collegium Cognitionis, 1997.

DESSEN, M. A.; COSTA JÚNIOR, A. A Ciência do Desenvolvimento Humano: tendências atuais e perspectivas futuras. Porto Alegre: ARTMED, 2008.

DESSEN, M. A.; GUEDEA, M. T. A Ciência do Desenvolvimento Humano: Ajustando o foco de análise. Paidéia, 2005, 15(30), 11-20.

DINIZ-PEREIRA, Júlio Emílio. A formação acadêmico-profissional: compartilhando responsabilidades entre as universidades e escolas. In: TRAVERSINI, Clarice et al. (orgs.). Trajetórias e processos de ensinar e aprender: didática e formação de professores. Porto Alegre: Edipucrs, 2008, v. 1, p. 253-267.

DORZIAT, A. Políticas e práticas inclusivas: estudo comparativo Brasil-Portugal. Relatório de Estágio Pós-Doutorado. Faculdade de Ciências da Educação da Universidade de Lisboa. Lisboa/Portugal: 2009.

FERNEDA, Edberto. **Recuperação de informação**: análise sobre a contribuição da ciência da computação para a ciência da informação. 2003. Tese (Doutorado em Ciência da Informação e Documentação) - Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. doi:10.11606/T.27.2003.tde-15032004-130230. Acesso em: 2022-08-11.

FERREIRA, Lucinete Maria Sousa. Retratos da avaliação: conflitos, desvirtuamentos e caminhos para a superação. 3 ed. Porto Alegre: Mediação, 2009,

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. Análise de conteúdo. 3. ed. Brasília: Líber Livro, 2008

FREIRE, Paulo. A educação na cidade. São Paulo: Cortez, 1991. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 20 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. Conscientização. São Paulo: Cortez e Moraes, 1979.

GALVÃO, Sirlândia Kelis Pereira Agra. Implicações da neurociência cognitiva na prática pedagógica de professores de biologia. 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

GOMES, Larissa Layane. Formação continuada de professores em tempos de pandemia: contribuições da Neurociência para a Educação. 2021. 115 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; LOPES, Aline Moraes; COUTO, Pablo Alves. A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 23, n. 41, 2014.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; LOPES, Aline Moraes; COUTO, Pablo Alves. **A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira**. 2014.

GUERRA, L. B; PEREIRA, A.H.; LOPES, M.Z. Neuroeduca – Inserção da neurobiologia na educação. Anais do 7º Encontro de Extensão da UFMG, 2004.

GUERRA, Leonor Bezerra. **O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades**. Revista Interlocução, v. 4, n. 4, p. 3-12, 2011.

HAMMIL, D. D. (1990). On defining Learning Disabilities: on emerging consensus: Journal of Learning Disabilities. 23(2): 74-84

HERCULANO-HOUZEL, S. Neurociências na educação. Rio de Janeiro: CEDIC, 2009.  
<https://www.dicio.com.br/aurelio/>

KANDEL, E. R. et al. Princípios de neurociências. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. E-book.

KANDEL, Eric. R.; SCHWARTZ, James H.; JESSELL, Thomas M. Fundamentos da neurociência e do comportamento. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 591 p.

KANDEL, KOLB, Bryan; WHISHAW, Ian Q. Neurociência do comportamento. Barueri, SP: Manole, 2002.

LA ROSA, Jorge. Psicologia e Educação – O significado do aprender. Porto Alegre: Edipucrs, 2002.

LARAIA, R. B. O desenvolvimento do conceito da cultura. In: LARAIA, R. B. Cultura: um conceito antropológico da natureza humana. Jorge Zahae Editor Ltda, Rua México, Rio de Janeiro, RJ, 1993, p. 46.

LENT, R. Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Atheneu, 2004.

LENT, Robert. *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais da neurociência*. São Paulo: Atheneu, 2001.

LENT, Roberto. Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência. Ed. rev. e atual São Paulo: Atheneu, 2005. 698 p.

LENT, Roberto. Neurociência da mente e do comportamento. Rio de Janeiro: GEN: Guanabara Koogan: Ed. LAB, 2008. 356p.

LIBÂNEO, José Carlos, Didática. São Paulo: Editora Cortez, 1994.

LIBERATO, Aline Araújo et al. A neurociência na pesquisa da prática docente: intervenções nas aprendizagens dos estudantes. 2016.

LIMA, P. A. Educação Inclusiva e Igualdade Social. São Paulo: Avercamp, 2006

LUCION, C. S. e FROTA, P. R. O. Psicologia da educação: contribuições para a formação docente em ciências naturais. *Vydia*, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 31-42, 2009.

METRING, R. Neuropsicologia e aprendizagem: fundamentos necessários para planejamento do ensino. Rio de Janeiro: Wak, 2011.

NAKAGAWA, Elisa Yumi et al. **Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática**. 2017.

NAVEGANTE, Polyana Milena Barros et al. Neurociência e os processos cognitivos: práticas pedagógicas e perspectivas da aprendizagem no ensino de ciências nos anos iniciais. 2016.

NETTO, Arthur Prado; COSTA, Orlando Santana. A importância da psicologia da aprendizagem e suas teorias para o campo do ensino-aprendizagem. **Revista Fragmentos de Cultura-Revista Interdisciplinar de Ciências Humanas**, v. 27, n. 2, p. 216-224, 2017.

NETTO, Arthur Prado; COSTA, Orlando Santana. A importância da psicologia no processo de aprendizagem: um estudo de caso. *Revista Psicopedagogia*, v. 34, n. 103, p.

NORONHA, F. Contribuições da Neurociência para a Formação de Professores. Disponível

em: < <http://www.webartigos.com/articles/4590/1/Contribuicoes-DaNeurociencia-Para-A-Formacao-De-Professores/pagina1.html> >. Acesso em: 3 jun. 2011.

NÓVOA, Antonio. (coord). Os professores e sua formação. Lisboa-Portugal: Dom Quixote, 1997. Refletindo sobre educação continuada. Revista Nova Escola. Agosto/2002.

NÓVOA, Antônio. Formação de professores e profissão docente. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

NÓVOA, António. Pedagogia: a terceira margem do rio. **Revista do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**, 2011.

OCDE -Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos. Compreendendo o cérebro: rumo a uma nova ciência da aprendizagem. São Paulo: Editora Senac, 2003.

OHEN, Helen. Neurociências, incluindo correlações clínicas. São Paulo, 2ª Ed.2005 Atualizado em: 2013 Seção Técnica de Graduação ANNUNCIATO, N.F.; DA-SILVA, C.F. Desenvolvimento do sistema nervoso. Temas sobre desenvolvimento, São Paulo, v.4, n.24, p.35-46, abr. 1995.

OLIVEIRA, Cláudio de; MOURA, Samuel Pedrosa; SOUSA, E. R. **TIC's na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno**. 2015. 2017.

OLIVEIRA, Cristina Schuch de. **Jogos no ensino das ciências e a neuroeducação na educação básica**. 2015.

DE PÁDUA RIBEIRO, Márden. Contribuição da psicanálise para a educação: a transferência na relação professor/aluno. **Psicologia da Educação**, n. 39, p. 23-30, 2014. PAIXÃO, E.P. **Conexões entre neurociências, aprendizagem, memória e prática docente**, Dissertação, PPGEC-UNIGRANRIO, 2020.

PANTANO, Telma; ZORZI, Jaime Luiz. Neurociência aplicada à aprendizagem. **São José dos Campos: Pulso**, 2009.

PAPALIA, D. E.; Feldman, R. D. (2013). Desenvolvimento humano. 12ed. Porto Alegre: AMGH. PASSMORE, John Arthur. The philosophy of teaching. Harvard University Press, 1980.

PEDRO, Luciana Guimarães. A disciplina de psicologia da educação e a formação inicial de professores: tecendo algumas reflexões. Revista Triângulo, v. 9, n. 1, 58-67, Jan./Jun, 2016.

PERRENOUD, Philippe. 10 Novas Competências para Ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PEREZ, Gustavo; VARGAS, Sonia; JEREZ, Jessica. Neuroaprendizaje, una propuesta educativa: herramientas para mejorar la praxis del docente. **Civilizar Ciencias Sociales y Humanas**, v. 18, n. 34, p. 149-166, 2018.

PIAGET, Jean. Psicologia e Pedagogia. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1985.

PINHEIRO, Marta. As bases biológicas da neuropsicologia: uma contribuição à formação de educadores. Temas sobre desenvolvimento, São Paulo, v.14, n.83- 84, p.4-13, jan./dez. 2005-2006.

PINHEIRO, Marta. Comportamento humano - interação entre genes e ambiente. Revista Educar, Curitiba, n.10, p.45-52, jan./dez. 1995.

PINTO, Jorge. **Psicologia da aprendizagem: concepções, teorias e processos**. Instituto do Emprego e Formação Profissional, 2003.

POLONIA, A.; DESSEN, M.; SILVA, N. O modelo bioecológico de Brofenbrenner: contribuições para o desenvolvimento humano. Dessen, M.; Costa Júnior, A. (Orgs.) A ciência do desenvolvimento humano: tendências atuais e perspectivas futuras. Porto Alegre: ArtMed, 2005, 71-89

REIS, Risolene Pereira. **Relação família e escola**: uma parceria que dá certo. *Mundo Jovem*: um jornal de idéias. p. 06. Ano XLV –n° 373 - Fevereiro de 2007.

RELVAS, Marta Pires. **Neurociência e educação: potencialidades dos gêneros humanos na sala de aula**. Wak Ed, 2009.

ROCHA, Lucimara Simão da. A importância das relações afetivas entre professor e aluno no processo cognitivo. 2013. 37. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013

ROCHA, M. L., & Rocha, D. (2004). Produção de conhecimento, práticas mercantilistas e novos modos de subjetivação. *Psicologia & Sociedade*, 16(1), 13-36.

RODRIGUES, Márcio Urel. Potencialidades do PIBID como espaço formativo para professores de matemática no Brasil. 2016.

RODRIGUES, S.D.; CASTRO, M.J.M.G.; CIASCA, S.M. Relação entre indícios de disgrafia funcional e desempenho acadêmico. *Rev. CEFAC*, v.11, n.2, p.221-227, 2009.

ROTTA, N.; FILHO, C.; BRIDI, F. **Neurologia e aprendizagem, abordagem multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

SAMPIERI, R. H., Callado, C. F., & Lucio, M. D. P. B. (2013). **Metodologia da pesquisa** (5ed.). Porto Alegre: Penso.

SANTANA, Tarcila de Oliveira; **Neurociência, Mediações Possíveis Entre. Cultura E Territórios Semiáridos**.2021.

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.

SASSAKI, R. K. Entrevista. In: *Revista Integração*, Brasília, v 8, n. 20, p. 8-10, ago. 1998.  
SILUK, Ana Cláudia Pavão. Atendimento Educacional Especializado Contribuições para a Prática Pedagógica. 2014.

SILVA, O. G., y Navarro, E. C. (2012). A relação professor-aluno no processo ensino-aprendizagem. *Revista Eletrônica Interdisciplinar*, 2(8), 95-100

SILVA, Sergio Gomes da. Para uma neurobiologia do eu: uma contribuição às teorias da subjetividade. **Revista Latinoamericana de Psicopatologia Fundamental**, v. 13, p. 71-86, 2010.

SMITH, Corinne & STRICK, Lisa. Dificuldades de aprendizagem de A a Z: um guia completo para pais e educadores. Tradução de Dayse Batista. Porto Alegre. Artmed, 2001.

TABILE, Ariete Fröhlich; JACOMETO, Marisa Claudia Durante. Fatores influenciadores no processo de aprendizagem: um estudo de caso. **Revista Psicopedagogia**, v. 34, n. 103, p. 75-86, 2017.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

TARDIF, M. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. Trad. Francisco Pereira. 11 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2010.

VIGOTSKI, L. S. (1999b). *Psicologia da arte* (P. Bezerra, Trad.). São Paulo, SP: Martins Fontes. (Original publicado em 1965)

ZARO, M. A. Emergência da Neuroeducação: a hora e a vez da neurociência para agregar valor à pesquisa educacional. 2010. Disponível em: Acesso em: 03 abr. 2011.

ZIMERMAN, D. E. *Fundamentos psicanalíticos: teoria e clínica - uma abordagem didática*. Porto Alegre, RS: Artmed, 1999.

ZUKERFELD. Mariano. Capitalismo cognitivo, trabajo informacional y un poco de música. Acesso em 30 de março de 2018 Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/noma/n28/n28a6.pdf>