



EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

JULIANA CARLA PESSOA

**A NEUROCIÊNCIA NAS LICENCIATURAS DOS INSTITUTOS
FEDERAIS BRASILEIROS?**

Belo Horizonte
2023



EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

A NEUROCIÊNCIA NAS LICENCIATURAS DOS INSTITUTOS FEDERAIS BRASILEIROS?

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica. Bolsa Fapemig, CAPES.

Linha de Pesquisa: Processos Formativos na Educação Profissional

Orientadora: Profa. Dra. Maria Adélia da Costa.

Belo Horizonte
2023

Pessoa, Juliana Carla
P475n A neurociência nas licenciaturas dos institutos federais brasileiros / Juliana
Carla Pessoa. – 2023.
98 f.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação
Tecnológica.
Orientadora: Maria Adélia da Costa.
Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas
Gerais.

I. Neurociências – Educação – Brasil – Teses. 2. Graus acadêmicos – Teses.
3. Ensino – Teses. 4. Aprendizagem – Teses. 5. Planejamento educacional –
Teses. I. Costa, Maria Adélia da. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais. III. Título.

CDD 371.102081

Elaboração da ficha catalográfica pela bibliotecária Jane Marangon Duarte, CRB 6ª 1592 /
Cefet/MG



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA - PPGET
Portaria MEC nº. 1.077, de 31/08/2012, republicada no DOU em 13/09/2012

Juliana Carla Pessoa

A NEUROCIÊNCIA NAS LICENCIATURAS DOS INSTITUTOS FEDERAIS BRASILEIROS?

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, em 3 de agosto de 2023, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Educação Tecnológica, aprovada pela Comissão Examinadora de Defesa de Dissertação constituída pelos professores:

Prof.ª Dr.ª Maria Adélia da Costa – Orientadora Centro
Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

gov.br Documento assinado digitalmente
LUCIANA HOFFERT CASTRO CRUZ
Data: 17/08/2023 10:35:07-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.ª Dr.ª Luciana Hoffert Castro Cruz
Universidade federal de Ouro Preto

gov.br Documento assinado digitalmente
TULA MARIA ROCHA MORAIS
Data: 17/08/2023 16:03:29-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.ª Dr.ª Tula Maria Rocha Moraes

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força nesta jornada de estudos.

À Professora Maria Adélia da Costa, pela orientação segura durante o desenvolvimento desta pesquisa, por ser minha inspiração de professora comprometida com a educação e pelo incentivo ao meu percurso acadêmico nas pesquisas desde a inserção no grupo de estudos DPRODEPT.

Aos professores José Geraldo Pedrosa e Márcia Gorett Ribeiro Grossi, pelas valiosas contribuições na avaliação desta pesquisa.

Ao meu marido Jean, pelo companheirismo e amor que nos fortalece a cada dia.

À minha filha Júlia, razão do meu viver, pela alegria de ter seus abraços carinhosos em todos os momentos, particularmente durante o desenvolvimento desta pesquisa.

À minha mãe Neyde, pelas orações, pelo incentivo e pela satisfação com minhas conquistas.

Às minhas irmãs Caroliny e Marcela, pela torcida. À minha irmã Caroliny, por sua presença sempre disposta a ajudar com seus conhecimentos técnicos na formação desse trabalho.

À Beth e à Carolina, pela presença amiga, pela disposição em ouvir-me falar sobre a pesquisa, pelas interlocuções durante o desenvolvimento desse estudo e pela força em todos os momentos.

À Fernanda, pelas palavras e atitudes de incentivo e apoio incondicional.

Aos professores que participaram da pesquisa, pela inestimável colaboração.

À FAPEMIG¹, pela bolsa de estudos e possibilidade de dedicar-me exclusivamente aos estudos e pesquisa.

Aos funcionários da Secretaria da Pós-graduação em Educação e da Biblioteca do CEFET pela atenção e cordialidade no atendimento.

¹ Este trabalho está sendo desenvolvido por meio de bolsa da FAPEMIG.

“O homem deve saber que de nenhum outro lugar, mas do encéfalo, vêm a alegria, o prazer, o riso e a diversão, o pesar, o ressentimento, o desânimo e a lamentação. É por isso, de uma maneira especial, que adquirimos sabedoria e conhecimento, e enxergamos e ouvimos, e sabemos o que é justo e injusto, o que é bom e o que é ruim, o que é doce e o que é amargo... E pelo mesmo órgão, tornamos-nos loucos e delirantes, e medos e terrores nos assombram... Todas essas coisas suportamos do encéfalo quando não está sadio... Neste sentido sou da opinião de que o encéfalo exerce o maior poder sobre o homem.”

Hipócrates – Acerca das Doenças Sagradas, Século IX a.C.

RESUMO

Discute-se, neste trabalho, os resultados de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-graduação do Mestrado em Educação Tecnológica no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). O objetivo foi verificar se as considerações educacionais feitas pela neurociência encontram-se presentes nos cursos de licenciaturas ofertados nos Institutos Federais (IFs) pertencentes à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT). Para tanto, realizou-se o levantamento no *site* dos 38 IF das licenciaturas ofertadas por essas instituições. Em cada uma delas, verificou-se se havia discorrido, no Plano Pedagógico dos Cursos (PPC) e/ou nas matrizes curriculares, as apropriações educacionais relacionadas à Neurociência. Com isso, pode-se fazer o seguinte questionamento: a Neurociência aplicada à educação está presente no processo de formação do docente? O levantamento sobre esse questionamento, em cursos de licenciaturas, em bancos de repositórios de dissertações e teses, como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), indicou que ainda é ínfima a incursão ou interação da Neurociência aplicada à educação. Destaca-se que o pano de fundo que sustenta as análises dos dados coletados é o entendimento, da pesquisadora, de que os estudos e as pesquisas da Neurociência podem contribuir com a formação de professores, sobretudo no que tange à sua compreensão de como o cérebro humano aprende. Outro ponto importante é que muitos cursos de licenciaturas abarcam a Psicologia, como uma base para que o educador conheça o sujeito que irá trabalhar. A Psicologia tem o foco comportamental enquanto a Neurociência pode contribuir de forma significativa na compreensão de como o aluno aprende e de quais mecanismos cerebrais lança mão no desenvolvimento de determinada tarefa. Não obstante, há que se considerar que, por outro lado, o campo da Neurociência, no que é específico ao processo de aprendizagem, deveria, também, aproximar-se da ciência da educação. Sendo assim, a pesquisa aponta uma ausência de interlocução entre essas áreas, um nicho a ser explorado, pois o percentual de cursos que aderiram a essas discussões é ainda muito pequeno em relação à totalidade de licenciatura ofertadas por essa rede de ensino. Os dados mostraram que a presença dos estudos da Neurociência nos cursos de licenciaturas nos IF ainda é pequena.

Palavras-chave: Neurociência aplicada à educação. Licenciaturas. Processo ensino e aprendizagem. Plano Pedagógico de Curso.

ABSTRACT

This paper discusses the results of a study carried out as part of the Master's Degree Program in Technological Education at the Federal Center for Technological Education of Minas Gerais (CEFET-MG). The aim was to verify whether the educational considerations made by neuroscience are present in the degree courses offered at the Federal Institutes (FIs) belonging to the Federal Network of Professional, Scientific and Technological Education (RFEPCT). To this end, a survey was carried out on the websites of the 38 FIs of the degree courses offered by these institutions. In each of them, it was checked whether the educational appropriations related to Neuroscience had been discussed in the Pedagogical Plan of the Courses (PPC) and/or in the curricular matrices. With this in mind, the following question can be asked: Is neuroscience applied to education present in the teacher training process? The survey on this question, in degree courses, in dissertation and thesis repository banks, such as the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), indicated that the incursion or interaction of Neuroscience applied to education is still minimal. It should be noted that the background that underpins the analysis of the data collected is the researcher's understanding that neuroscience studies and research can contribute to teacher training, especially in terms of understanding how the human brain learns. Another important point is that many degree courses include psychology as a basis for educators to get to know the subject they will be working with. Psychology has a behavioral focus, while Neuroscience can make a significant contribution to understanding how students learn and which brain mechanisms they use to carry out a given task. However, it has to be considered that, on the other hand, the field of Neuroscience, which is specific to the learning process, should also be brought closer to the science of education. As such, the research points to a lack of dialogue between these areas, a niche to be explored, as the percentage of courses that have taken up these discussions is still very small in relation to all the degrees offered by this education network. The data showed that the presence of neuroscience studies in degree courses at the FIs is still small.

Keywords: Neuroscience applied to education. Degree courses. Teaching and learning process. Pedagogical Course Plan.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

CEFET – MG – Centro Federal de Educação Profissional e Tecnológica de Minas Gerais.

DCNs - Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos Superiores.

EPT – Educação Profissional e Tecnológica.

IFs – Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.

IFAC - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre.

IFAL - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas.

IFAP - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá.

IFAM - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas.

IFBA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia.

IF Baiano - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano.

IFB - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília.

IFCE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

IFES - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo.

IFG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

IF Goiano - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

IFMA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão.

IFMG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais.

IFNMG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais.

IFSUDESTEMG - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais.

IFSULDEMINAS - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas.

IFTM - Instituto Federal do Triângulo Mineiro.

IFMT - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

IFMS - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul.

IFPA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.

IFPB - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba.

IFPE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

IF – Sertão Pernambucano - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano.

IFPI - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

IFPR - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná.

IFRJ - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

IFF - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense.

IFRN - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

IFRS - Instituto Federal do Rio Grande do Sul.

IF Farroupilha - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha.

IFSul - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense.

IFRO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia.

IFRR - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima.

IFSC - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

IFC - Instituto Federal Catarinense.

IFSP - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia São Paulo.

IFS - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe.

IFTO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins.

MEC – Ministério da Educação.

PPC – Projeto Pedagógico de Curso.

RFEPCT - Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

SBNcC – Sociedade Brasileira de Neurociência e Comportamento.

SNC - Sistema nervoso central.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de IF distribuídos pelo Brasil.....	26
Figura 2 - Reordenamento da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.....	31
Figura 3 - Mapa Mental do Projeto Pedagógico do Curso de licenciaturas do IF	38
Figura 4 - Visão lateral e superior das principais partes do sistema nervoso.....	44
Figura 5 - Ilustração de substância cinzenta e branca no tecido cerebral	45
Figura 6 - Estrutura do neurônio.....	47
Figura 7 - Sinapses nervosas.....	49
Figura 8 - Sinapses com liberação de neurotransmissores	49
Figura 9 - Redes neurais antes e pós estimulação cognitiva	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição percentual das atividades curriculares segundo a natureza acadêmica das disciplinas.	73
---	-----------

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Objeto de estudo das áreas de pesquisa neurocientíficas	21
Quadro 2 – Institutos Federais que ofertam cursos de licenciatura	34
Quadro 3 - Levantamento de publicações sobre o tema	60
Quadro 4 - Licenciaturas ofertadas pelos Institutos IFNMG, IF SUDESTE MG, IFMG, IFSULDEMINAS, IFTM, Ifes, IFRJ, IFSP (2020).....	62
Quadro 5 - Licenciaturas oferecidas pelos Institutos IFRS, IFPR, IFSC, IFC, IFSul, IFFar (2020)	67
Quadro 6 - Licenciaturas oferecidas pelos Institutos IFAC, IFAP, IFAM, IFPA, IFRO, IFTO, IFRR (2020).....	71
Quadro 7 - Licenciaturas oferecidas pelos Institutos IFAL, IFCE, IFMA, IFPB, IFPE, IFPI, IFRN, IF Baiano, IFRR, IFS, IF SertãoPE (2020)	77
Quadro 8 - Licenciaturas oferecidas pelos Institutos IFMS, IFG, IFMT (2020).....	83

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1. 1 Origem, questões e objetivos da pesquisa	18
1.2 Metodologia	24
1.2.1 <i>A escolha do campo de pesquisa.....</i>	<i>26</i>
1.2.2 <i>Os procedimentos e instrumentos de coleta de dados</i>	<i>27</i>
1.2.2.1 <i>A análise documental.....</i>	<i>27</i>
2 PERCURSO TEÓRICO DO ESTUDO	289
2.1 <i>Instituições que compõem a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica</i>	<i>29</i>
2.2 <i>Criação dos Institutos Federais Brasileiros e uma abordagem nas licenciaturas</i>	<i>30</i>
2.3 <i>Projeto Pedagógico de Curso das licenciaturas dos IF</i>	<i>37</i>
3 O FUNCIONAMENTO CEREBRAL E AS NEUROCIÊNCIAS	40
3.1 <i>O que é Neurociência</i>	<i>41</i>
3.2 <i>Aspectos históricos da neurociência: uma viagem pela origem do cérebro.....</i>	<i>43</i>
3.3 <i>Considerações teóricas sobre Neurociência Cognitiva</i>	<i>46</i>
3.3.1 <i>Reverendo elementos da anatomia e fisiologia cerebral para a compreensão da neurociência cognitiva</i>	<i>47</i>
3.3.2 <i>Aspectos epistemológicos da neurociência cognitiva e sua relação com a educação</i>	<i>51</i>
3.3 <i>Neurociência como interlocução entre a prática e formação docente na EPT</i>	<i>53</i>
4 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS	59
4.1 <i>Licenciaturas dos IF na Região Sudeste</i>	<i>60</i>
4.2 <i>Licenciaturas dos IF na Região Sul</i>	<i>66</i>
4.3 <i>Licenciaturas dos IF na Região Norte</i>	<i>70</i>
4.4 <i>Licenciaturas dos IF na Região Nordeste</i>	<i>76</i>
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
REFERÊNCIAS	92
ANEXOS	98

Apresentação

Quando decidi escrever este texto, um duplo sentimento tomou conta de mim. Por um lado, a alegria de fazer parte da história do Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG; por outro, o desafio de falar sobre a minha trajetória acadêmica e profissional. O texto está dividido em duas partes. A primeira tem como objeto minha vida profissional e formação acadêmica, na qual busco, com isso, demonstrar os passos que me trouxeram por diversas vezes à academia e, de maneira especial, como a interação entre o saber acadêmico e os diversos saberes contatados na atuação profissional proporcionou o conjunto de elementos críticos que compuseram todo o processo de formação até aqui. Na segunda parte do texto, enfatizo as minhas vivências no PPGET e como elas provocaram desdobramentos na minha atuação acadêmica e profissional.

Primórdios da trajetória profissional e acadêmica: do Curso Magistério ao Curso de Pedagogia

Iniciei minha trajetória profissional aos dezenove anos, logo que terminei o Ensino Médio e complementação do Curso Normal (Magistério). Tive a oportunidade de trabalhar no ano de 1995 em uma escola da Prefeitura de Nova Lima como auxiliar administrativo.

O ano de 1998 foi marcante e decisivo na minha trajetória acadêmica e profissional. Fui selecionada para trabalhar em um colégio particular Santa Marcelina localizada no bairro São Luiz – Belo Horizonte, como professora da Educação Infantil. Os profissionais inseridos na escola no qual estava trabalhando, já possuíam graduação e vários cursos de formação continuada. O grupo era muito unido e sempre discutíamos sobre as questões educacionais. Sentia-me insegura quando os/as colegas questionavam algumas das minhas posturas de ordem metodológica e, principalmente, em relação à concepção de educação que embasava o meu trabalho. Essas discussões, aliadas a minha sede de formação, fizeram crescer cada vez mais o desejo pelo curso universitário, como forma de obter melhor qualificação pedagógica.

Em 1999 ingressei na Graduação de Pedagogia no Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI-BH). A partir de então, minha atuação profissional sofreu sérias alterações. Durante o curso, procurava relacionar e aplicar os conteúdos discutidos na Universidade à prática docente. Obviamente, neste período não consegui resolver todas as dificuldades encontradas na sala de aula. Antes, suscitou cada vez mais questões de investigação que, pouco

a pouco, foram me possibilitando uma formação mais consistente e, conseqüentemente, mais crítica e participante.

As inúmeras inquietações que foram se formando ao longo do Curso de Pedagogia (principalmente por ocasião da realização do estágio obrigatório) se agravavam à medida que me deparava com as contradições encontradas entre o processo inicial de formação e o cotidiano escolar. A começar pela inexistência de conteúdos à prática docente, a inadequação dos métodos estudados com a realidade concreta da sala de aula e, ainda, a superficialidade teórica, elementos marcantes da primeira fase de minha formação para o trabalho. Assim, à medida que estudava e relacionava as teorias e métodos ao cotidiano escolar, mais crescia o desejo de me qualificar.

Durante 10 anos fiquei vinculada ao colégio mencionado anteriormente exercendo à docência nos segmentos da Educação Infantil e Ensino Fundamental Anos Iniciais. Minhas inquietações continuaram, possibilitando a busca por outras instituições que proporcionassem experiências diversas e inovadoras.

Ressalto o período entre os anos de 2013 a 2017, dediquei-me ao cargo administrativo na Secretaria Municipal de Educação da Prefeitura de Nova Lima, como Diretora de Departamento do Ensino Fundamental. Exerci as funções como gestora da equipe de produção de conteúdo e responsável pela qualidade pedagógica de materiais didáticos das Escolas Municipais. Neste período fui eleita Presidente do Conselho Municipal de Educação, atuando na fomentação de políticas públicas para educação. Foi relevante também para o aprofundamento dos meus estudos sobre a política educacional vigente.

Ainda na Prefeitura Nova Lima fui coordenadora Pedagógica Ensino Fundamental Anos Iniciais, Educação Infantil e EJA na APAC de Nova Lima, uma instituição de recuperação de condenados pela justiça. Experiência ímpar na minha vida. Essa época também foi marcante para a minha formação política sindical e para o aperfeiçoamento teórico pedagógico.

Nestes 23 anos de experiência entre docência e coordenação, o interesse em estudar sobre como a Neurociência pode auxiliar o educador em práticas mais conscientes e efetivas de trabalho, influenciando de forma significativa na compreensão de como o aluno aprende e quais mecanismos cerebrais lança mão na aquisição do conhecimento. E como esta ciência, aliada a Pedagogia pode subsidiar as práticas educativas com saberes que possibilitem compreender o ser humano como único, pensante, atuante, capaz de aprender de maneira singular e diversificada, na educação.

Da Pós-Graduação ao Mestrado

Em 2005, iniciei o Curso de Pós-graduação Psicopedagogia Institucional na Universidade Castelo Branco – RJ. Meu objetivo era aprofundar as discussões da graduação, buscar maior embasamento teórico e, principalmente, vivenciar a produção de um trabalho científico, no caso, a monografia. Em 2008 conclui o curso de Pós-graduação em Neuroeducação: neurociência e educação pela Faculdade Metropolitana.

Para fomentar minha formação acadêmica, iniciei algumas disciplinas isoladas no Programa de Pós-graduação em Educação Tecnológica no ano de 2019.

E em 2021, ingressei no Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG. Para mim, o ingresso neste mestrado, na linha de pesquisa voltada ao trabalho e à formação docente foi um divisor de águas. Durante esta formação aprendi o verdadeiro sentido e objetivo da pesquisa acadêmica e dos grupos de pesquisa. Integrei-me ao grupo de pesquisa Desenvolvimento profissional docente: entre o saber e o fazer na Educação Profissional e Tecnológica (DprodEPT).

As pesquisas conduzidas pelo grupo estão em sintonia com as linhas de investigação dos Programas de Pós-graduação, nomeadamente o Mestrado em Educação Tecnológica (PPGET) e o Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), ambos oferecidos pelo CEFET-MG. Realizávamos estudos com os temas abordados abrangendo os processos de formação na Educação Profissional e Tecnológica, o desempenho dos docentes no contexto da Educação Básica, a preparação tanto inicial quanto contínua dos professores, além dos procedimentos e práticas educacionais dentro do contexto socioeconômico e político-cultural da Educação Profissional e Tecnológica. Nosso processo de formação acontecia de forma coletiva e contributiva, pela Professora Adélia, que nos impulsionava para a realização de pesquisa, publicação e participação em eventos da área da educação.

No processo de Mestrado, pude estudar e aprofundar muitos conteúdos referentes às práticas pedagógicas, avaliação e currículo e, mais ainda, conheci as bases de dados (Banco de Teses da Capes, Scielo, Portal da ANPEd Nacional etc.), em que pude pesquisar e estudar artigos importantes para minha formação e para realização da formação continuada dos professores que atuavam comigo na escola. Minha dissertação teve como título “A Neurociência nas licenciaturas dos Institutos Federais Brasileiros?”.

Vale destacar que, desde meu ingresso no Mestrado, eventos da área da educação como SIEPEX, SAEPT, FaE/UEMG e outros, fizeram, sistematicamente, parte de minha formação.

Durante este percurso fiz a Pós-graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica – CEFET/MG.

Também integro, desde 2022, Grupo de Estudos e Pesquisas em Políticas Públicas e Formação de Profissionais da Educação – GEPPFOR, constituída por pesquisadores de quatro diferentes grupos de pesquisa da Universidade Federal de Viçosa - UFV. Meus estudos seguem a linha de pesquisa Neurociências Aplicada à Educação Regular e Inclusiva.

Dessa forma, diante deste panorama de quase 25 anos de atividades profissionais, tendo iniciado a trabalhar aos 19 anos, posso dizer que meu interesse pelo estudo-aprender circunscreveu minha trajetória profissional. Tenho como certezas sempre querer aprender, para me tornar uma professora e pesquisadora com mais experiência e contributiva na Educação.

Gostaria por fim de agradecer imensamente todo o apoio que o CEFET-MG sempre me deu. Principalmente minha orientadora de pesquisa, Professora Adélia. Que há quase quatro anos segue esse caminho comigo e sempre me apoiou e me mostrou essa área incrível da pesquisa. E a Professora Luciana Hoffert por tantos ensinamentos e paixão pela Neurociência.

Sigo apresentando a estrutura da dissertação.

A estrutura da dissertação

O caminho selecionado para a organização desta dissertação dar-se-á da seguinte forma: na introdução, foram apresentados o objeto geral e os objetivos específicos da pesquisa e as justificativas e a metodologia utilizada. O segundo capítulo apresenta os pressupostos teóricos que embasam a pesquisa, abarcando discussões sobre os conhecimentos de base para o ensino, os pressupostos das neurociências e a exploração dos conceitos e teorias subjacentes ao tema. Adiante, no terceiro capítulo, que consiste no percurso metodológico escolhido, foram detalhados os procedimentos adotados na pesquisa, apontando a natureza da pesquisa e a abordagem utilizada, assim como as técnicas escolhidas para coleta de dados e os procedimentos realizados para posterior análise. O capítulo 4 versa sobre os dados da análise documental e os resultados do estudo. Nas considerações finais, são retomados aspectos analisados durante o trabalho, sintetizando os conhecimentos obtidos com base nos objetivos propostos, a fim de apontar os resultados da pesquisa.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO



1 INTRODUÇÃO

1. 1 Origem, questões e objetivos da pesquisa

O objeto desta pesquisa é analisar se os cursos de licenciaturas dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia² consideram dos estudos da neurociência em suas grades curriculares. A opção pela temática nas licenciaturas justifica-se a partir do cenário educacional que vem sofrendo modificações ao que se refere à Educação Profissional e Tecnológica dos Institutos Federais, de acordo com as Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012 e Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021, as quais demandam constantes reflexões sobre suas estratégias de trabalho, envolvendo a neurociência, as emoções relacionadas à cognição e à aprendizagem, segundo Costa (2016), Cosenza e Guerra (2011).

Nesse contexto, tendo em vista que a educação é um direito social protegido pela Constituição Federal e que as distinções sociais não são exigidas em resposta a esse direito, os alunos de escolas públicas e privadas devem compartilhar os mesmos direitos em termos de aprendizagem e o desenvolvimento global do seu potencial. Dessa forma, é necessário considerar as mesmas oportunidades educacionais para que se alcance um grande número de estudantes, ou seja, é importante refletir sobre como a ciência e a pesquisa podem auxiliá-los como sujeitos reflexivos no ato de aprender.

Tendo como foco os estudantes e modo como estes pensam o mundo, uma questão que sempre fez parte do ensino está centrada no que os alunos fazem e pensam no cotidiano escolar. Sendo assim, analisar o trabalho em sala de aula permite refletir e discutir como o conhecimento da neurociência contribui para a Educação, ao mesmo tempo em que se chama a atenção para as implicações sociais e éticas do que, à primeira vista, parece ser uma questão puramente tecnológica e científica.

Ao se pensar o contexto de sala de aula, é necessário mencionar que o desenvolvimento do conhecimento é fortemente impactado na profissão docente, tendo em vista que é importante uma formação continuada. Dessa forma, pode-se concluir que a formação não é estática e não se limita à formação inicial, até porque agrega-se à formação do docente também a vivência do exercício da profissão. Tudo isso elucida a importância de momentos para que os profissionais possam refletir sobre a prática do seu ofício, incluindo a formação permanente.

Em decorrência dessa formação continuada, o estudo da neurociência faz-se importante, porque possibilita embasamentos para que o docente conheça a forma como o raciocínio

² Também chamados Institutos Federais ou IF.

desenvolve-se no cérebro. Segundo Lent (2008, p. 3), “a neurociências é, assim, o conjunto das disciplinas que estudam, pelos mais variados métodos, o sistema nervoso e a relação entre as funções cerebrais e mentais”. As ciências do cérebro podem contribuir para a renovação teórica na formação docente, adicionando informações científicas essenciais para melhor compreensão da aprendizagem como fenômeno complexo.

Especificamente, se pensarmos na neurociência cognitiva, pilar importante para o processo de aprendizagem, esta tem como escopo, em especial, as capacidades mentais mais complexas, como a linguagem e a memória, sendo que esta tem sido indicada como um dos principais alicerces da aprendizagem humana (IZQUIERDO, 2022; LENT, 2010; RATEY, 2001).

Como resultado, é possível antecipar estudos nesta área contribuirão para melhorar a compreensão de como ocorre a aprendizagem. Nesse contexto, segundo Ratey (2001), à medida que aprendemos tudo o que há para saber sobre o cérebro e entendemos do que ele é capaz, tornamo-nos mais responsáveis por maximizar nossas forças e minimizar nossas fraquezas, para participar do processo de construção do conhecimento e do mundo.

Com base nessa visão, esforços estão sendo feitos para promover o diálogo entre neurociência e educação, defendendo o valor desse diálogo e delineando a influência positiva que o conhecimento neurocientífico pode ter na educação, particularmente na formação de professores.

Como a presente pesquisa tem como foco os docentes da rede federal, para confrontar os desafios impostos ao trabalho cotidiano desses profissionais – advindos das mudanças na estrutura e organização do mundo do trabalho e das políticas públicas do Governo Federal para a Educação Profissional e Tecnológica (EPT) –, infere-se que o conhecimento das funções cerebrais pelos educadores é peça chave para o estímulo de um desenvolvimento cognitivo dos educandos. Os estudos da biologia cerebral vêm contribuindo para a práxis em sala de aula, para o entendimento das dimensões cognitivas, motoras, afetivas e sociais, no redimensionamento do estudante e das suas formas de interferir nos ambientes pelos quais perpassam.

Diante desse contexto e diante da expansão da rede federal, que ocorreu em 2008, com a publicação da Lei nº. 11.892, de 29 de dezembro de 2008, que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, criam-se os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, aos quais se impõe uma série de demandas para a formação docente da EPT, entre elas, pode-se observar

§ 3º a formação inicial não esgota as possibilidades de qualificação profissional e desenvolvimento dos docentes do ensino da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, cabendo aos sistemas e às instituições e redes de ensino a organização e viabilização de ações destinadas à formação continuada de docentes da educação profissional (BRASIL, 2021, *online*) (**Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021, art. 53 do capítulo XVII**)

Para tanto, apresenta-se, a partir dos estudos de Costa (2016) citando Oliveira (201), a concepção da expressão “formação docente e educação profissional”. Logo, formação de professores refere-se a processos

[...] em que se formam sujeitos que têm à docência como campo de atuação profissional. Por esses processos, os futuros professores ou aqueles que já exercem a docência constroem e reconstróem os saberes docentes. Ela envolve o compromisso das agências formadoras com o direito do domínio teórico-prático, por parte do aluno-professor, como sujeito histórico da produção científico-tecnológica e sociocultural nas áreas da educação e dos conteúdos específicos com os quais irá trabalhar ou já trabalha. Obviamente, essa definição não é destituída de uma concepção de sociedade, educação, cultura, tecnologia e docência (COSTA, 2016, p. 18).

Nesse sentido, o reconstruir saberes docentes está vinculado à concepção de mundo, sociedade, trabalho, educação e à função social da docência, pois isso interfere na prática, concepção e intencionalidade. Sendo assim, entende-se como Educação Profissional e Tecnológica “as modalidades de educação e as dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia. Ela abrange os cursos de: formação inicial e continuada ou qualificação profissional; Educação Profissional Técnica de Nível Médio; e Educação Profissional Tecnológica-EPT de graduação e pós-graduação” (COSTA, 2016, p. 19).

Buscar, na formação de docentes para a Educação Profissional e Tecnológica, propostas para as licenciaturas ainda é um desafio, haja vista, de acordo com Machado (2008), que:

[...] superar o histórico de fragmentação, imprevisto e insuficiência de formação pedagógica que caracteriza a prática de muitos docentes da educação profissional de hoje implica reconhecer que a docência é muito mais que mera transmissão de conhecimentos empíricos ou processo de ensino de conteúdos fragmentados e esvaziados teoricamente. Para formar a força de trabalho requerida pela dinâmica tecnológica que se dissemina mundialmente, é preciso um outro perfil de docente capaz de desenvolver pedagogias do trabalho independente e criativo, construir a autonomia progressiva dos alunos e participar de projetos interdisciplinares (MACHADO, 2008, p. 10-11).

É compreensível que a educação é uma forma mediadora central para a constituição dos indivíduos. E essa busca pelos docentes para ofertar a aprendizagem, pode ser compreendido como um processo contínuo e diferenciado de formação. Ao se mencionar aprendizagem, é

necessário ressaltar o conceito de aprendizagem significativa, que é o processo por meio do qual um novo conhecimento ou informação é conectada à estrutura cognitiva do aluno de maneira significativa e não de modo literal. Em outras palavras, o significado lógico do material educacional transforma-se em um significado psicológico para o sujeito ao decorrer da aprendizagem significativa. Para Ausubel (1982, p. 58), “a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento”.

Nesse cenário, compreender a complexidade do aprendizado implica entender a formação e o funcionamento do cérebro, o que só foi e é possível a partir de pesquisas mais amplas nas áreas do conhecimento humano. A combinação de interesses científicos e de pesquisa em todos esses campos é conhecida como Neurociências, a ciência do cérebro, porque estuda os neurônios, sua anatomia e suas funções inerentes ao sistema nervoso.

A neurociência distingue-se pelo estudo do sistema nervoso, em particular do cérebro. Ela visa entender as diferentes regiões cerebrais, ao mesmo tempo em que compreende os processos mentais pelos quais aprendemos, agimos e lembramos. Ela reúne as disciplinas que estudam o sistema nervoso normal e patológico, conhecendo a anatomia e a fisiologia do cérebro (FILIPIN *et al.*, 2016). Para Lent (2010), o termo mais apropriado para designar este conhecimento na atualidade seria Neurociências (**grifo da autora**).

De forma geral, a Neurociência objetiva a compreensão dos processos cerebrais e pode ser dividida, considerando diferentes metodologias e ênfases, de forma simples, em cinco grandes disciplinas (LENT, 2010).

Quadro 1 - Objeto de estudo das áreas de pesquisa neurocientíficas

ÁREA	OBJETO DE ESTUDO
Neurociência Molecular	Importância funcional e interação de diferentes moléculas no SN (Sistema Nervoso)
Neurociência Celular	Células que formam o SN, considerando suas estruturas e funções.
Neurociência Sistêmica	Sistemas compostos por células no SN, como sistema auditivo, sistema visual, sistema motor, entre outros.
Neurociência Comportamental	Estruturas neurais que definem comportamentos e fenômenos psicológicos.
Neurociência Cognitiva ou Neuropsicologia	Capacidades mentais complexas, como a linguagem, a autoconsciência, a memória e a aprendizagem.

Fonte: Crespi *et al.* 2020.

Ao longo dos anos, os desdobramentos da Neurociência chegaram à escola para auxiliar na compreensão do ato de ensinar e aprender, conforme comenta Relvas, ao afirmar que

a Neurociência na escolarização pode ser compreendido como o estudo da estruturação, do desenvolvimento, da evolução e do funcionamento do sistema nervoso sob o enfoque plural: biológico, neurobiológico, psicológico, matemático, físico, filosófico e computacional, voltado para aquisição de informações, resolução de problemas e mudança de comportamento, contextualizados e alicerçados nas informações do âmbito escolar (RELVAS, 2017, p. 64).

Anteriormente, a Neurociência não tinha a mesma relevância ou proximidade com o campo da educação, por se acreditar que existia uma unidade fundamental do sistema nervoso – neurônio – que era incapaz de se regenerar, isto é, todas as células morriam e esse processo de autorregeneração não ocorria. No entanto, no final do século XX, o neurônio foi reconhecido “como uma célula capaz de se modificar, estrutural e funcionalmente (...) provocando uma reorganização cerebral que atenda a cada fase de vida do indivíduo” (OLIVEIRA, 2015, p. 15).

O campo da neurociência aplicada à educação evoluiu nas últimas décadas devido aos avanços na realização de exames de neuroimagem e à crescente divulgação de pesquisas neurocientíficas. Esses *insights* vêm auxiliando significativamente os educadores na identificação e descoberta de novas práticas pedagógicas que reconhecem a importância do cérebro como órgão responsável pela aprendizagem.

Com o avanço das pesquisas entre Neurociência e Educação, Bartoszeck (2013, s.p.) apresenta sete princípios da Neurociência, que são muito importantes para o processo de aprendizagem.

1. Aprendizagem, memória e emoções ficam interligadas quando ativadas pelo processo de aprendizagem.
2. O cérebro se modifica aos poucos, fisiológica e estruturalmente, como resultado da experiência.
3. O cérebro mostra períodos ótimos (períodos sensíveis) para certos tipos de aprendizagem, que não se esgotam mesmo na idade adulta.
4. O cérebro mostra plasticidade neuronal (sinaptogênese), mas maior densidade sináptica não prevê maior capacidade generalizada de aprender.
5. Inúmeras áreas do córtex cerebral são simultaneamente ativadas no transcurso de nova experiência de aprendizagem.
6. O cérebro foi evolutivamente concebido para perceber e gerar padrões quando testa hipóteses.
7. O cérebro responde, devido à herança primitiva, às gravuras, imagens e símbolos (BARTOSZECK, 2013).

Sendo assim, 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 (ANSARI, 2005; COCH, 2006; GOSWAMI, 2006; COCH; ANSARI, 2009; CUBELLI, 2009; MASON, 2009; WILLINGHAM, 2009 apud GUERRA, 2011).

Nesse contexto, considera-se que o Sistema Nervoso (SN) do ser humano influencia toda a sua experiência sensorial e motora, memória, aprendizagem, emoção e comportamento. De acordo com Rubin (2006), o SN possui uma estrutura que permite a recepção, transmissão, organização, análise e resposta aos estímulos ambientais, e compreender como esta estrutura funciona ajuda na compreensão de como acontece o processo do pensamento e da aprendizagem, que é único para cada pessoa.

Devido à evolução em relação aos estudos da neurociência, é possível entender como o cérebro funciona e como a estimulação ambiental leva ao aprendizado. A ação dos neurônios ao analisar, evocar e armazenar informações também é mencionada. Os conhecimentos da neurociência relacionados às práticas educativas não fornecem métodos didáticos para o contexto escolar, mas auxiliam na compreensão científica do processo de ensino e aprendizagem ao explicar cientificamente como se formam a inteligência, o comportamento e as emoções. Assim, compreendemos que, para aprender, é necessário estar em contato com novos desafios, novos estímulos para diversas áreas cerebrais, buscando desenvolver as potencialidades humanas (GOUVEIA; PARRA, 2016).

Seguindo o crescimento da pesquisa em neurociência, os cientistas educacionais começaram a formar equipes multidisciplinares para pesquisas neurocientíficas, contribuindo para a compreensão da aprendizagem baseada no cérebro. Nesse sentido, os assuntos ligados à cognição, nomeada quanto às altas funções executivas, como linguagem, escrita, memória, atenção, percepção, órgãos dos sentidos e a aprendizagem, são exemplos de temáticas investigadas pelos pesquisadores dessa área do conhecimento (CHEDID, 2007).

Mesmo diante do reconhecimento das implicações do funcionamento do cérebro no processo de aprendizagem, que ainda não são levadas em consideração em muitos estudos de formação de educadores, ressalta-se a importância de desenvolver um estudo que contribua para uma formação de qualidade dos profissionais da educação.

Nesse sentido, considerando os desafios impostos aos docentes, interessou-se, neste estudo, investigar a contribuição da neurociência aplicadas à educação nos cursos de licenciatura dos Institutos Federais, bem como problematizar as contribuições da neurociência na educação profissional e tecnológica. Sublinha-se que, nesta investigação, na especificidade da abordagem da neurociência cognitiva na educação, esta será correlacionada à aprendizagem.

Desta forma, a este projeto interessa particularmente o recorte da formação profissional, a neurociência aplicada à educação nos cursos de licenciatura dos Institutos Federais.

Diante do exposto, apresenta-se a pergunta norteadora deste estudo: *nos cursos de licenciaturas dos IF apresentam considerações da neurociência aplicadas a educação?*

No âmbito da questão apresentada, em diálogo com a produção acadêmica da área, o **objetivo geral** da presente pesquisa é:

- compreender se os cursos de licenciatura dos IF consideram os conhecimentos da neurociência, sobretudo, na especificidade de entender como o cérebro aprende.

Para que esse objetivo maior seja alcançado, fez-se necessário traçar **objetivos específicos**, sendo eles:

- mapear os Institutos Federais que ofertam cursos de licenciaturas para a formação docente;
- analisar as estruturas curriculares nos projetos pedagógicos dos cursos (PPCs);
- classificar as disciplinas, correlacionando-as com os estudos da neurociência;
- identificar o perfil dos cursos que se apropriam do conhecimento da neurociência em sua organização curricular.

1.2 Metodologia

As questões apresentadas e os objetivos desse trabalho demandaram uma abordagem qualitativa de pesquisa (BOGDAN e BIKLEN, 1994; CHIZZOTI, 2003; LÜDKE e ANDRÉ, 1986). De acordo com Bogdan e Biklen (1994), “na abordagem qualitativa, as questões a investigar não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural” (BOGDAN E BIKLEN, 1994, p. 16). Nos estudos qualitativos, de acordo com Lüdke e André (19986),

[...] há sempre uma tentativa de capturar as perspectivas dos participantes, isto é, a maneira como os informantes encaram as questões que estão sendo focalizadas. Ao considerar os diferentes pontos de vista dos participantes, os estudos qualitativos permitem iluminar o dinamismo interno das situações, geralmente inacessíveis ao observador externo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 12).

Para este trabalho, o enfoque da natureza da pesquisa é a básica, de acordo com Nascimento (2016, p.2), pois “objetiva gerar conhecimento novo para o avanço da ciência,

busca gerar verdades, ainda que temporárias e relativas, de interesses mais amplos (universalidade), não localizados. Não tem, todavia, compromisso de aplicação prática do resultado”. Cada pesquisa social, apresenta uma classificação quanto aos objetivos, sendo assim, esta é uma pesquisa exploratória, pois, para Gil (2006),

as pesquisas exploratórias tendem a ser mais flexíveis em seu planejamento, pois pretendem observar e compreender os mais variados aspectos relativos ao fenômeno estudado pelo pesquisador. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiverem experiências práticas com o problema pesquisado; e análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2006, p.41).

Esta pesquisa caracteriza-se como uma análise documental, de acordo com Gil (2006, p. 46), tendo em vista que é “um estudo realizado quando há necessidade de análise de documentos de primeira mão, ou seja, que ainda não foram analisados, e que possam contribuir para a realização da investigação proposta”.

Sendo assim, buscou-se, nos PPCs dos IF, verificar se os estudos da neurociência aplicada à educação encontram-se presentes nos cursos de licenciaturas ofertados nos IF, pertencentes à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT). Para tanto, realizou-se o levantamento, no *site* dos 38 IF, das licenciaturas ofertadas por essas instituições. Em cada uma delas, analisou-se se a disciplina havia sido mencionada/discorrida no PPC e/ou se, nas matrizes curriculares, as apropriações educacionais relacionadas à neurociência foram apresentadas.

Quanto ao referencial teórico, a pesquisa aborda a relação entre Educação, Neurociências e Neuroeducação, fundamentando-se em autores como: Aranha (2012); Bear (2017); Cosenza (2011); Damásio (2011); Gouveia (2016); Grossi, Lopes, Couto (2014); Grossi, Aguiar (2019); Guerra (2011); Kandel (2014); Lent (2008, 2010); Lúria (1996); Oliveira (2015); Relvas (2017); Rezende (2008); Cosenza e Guerra (2011); Herculano-Houzel (2010). No campo da formação de professores, buscou-se fundamentação em autores, como Costa (2016); Crespi, Noro, Peruzzo, Nóbile (2020); Machado (2008); Oliveira (2015); Simões, Nogaro, Ecco (2015); Tardif (2002).

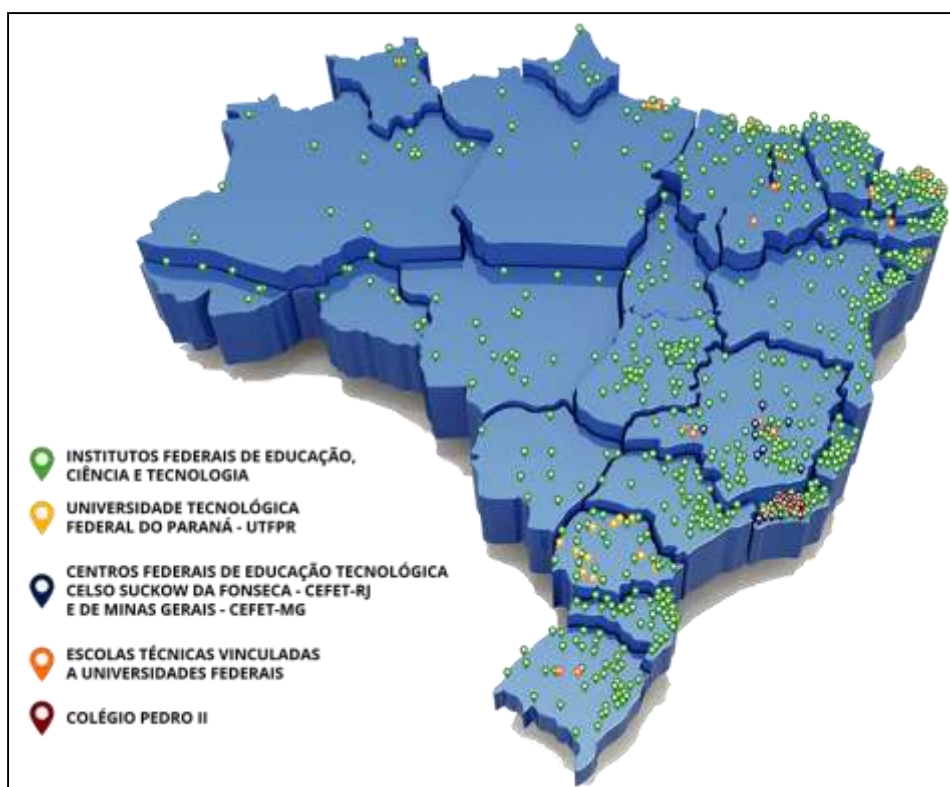
Após a conclusão desta dissertação de mestrado, um aspecto relevante é socializar este estudo entre os integrantes do grupo de Pesquisa DPRODEPT do CEFET-MG, objetivando torná-lo um campo de conhecimento e visando auxiliar o processo de ensinar e aprender.

1.2.1 A escolha do campo de pesquisa

A presente pesquisa tem sua amostra composta por 38 IF brasileiros. Os Institutos Federais são instituições, pluricurriculares e multicampi (reitoria, campus, campus avançado, polos de inovação e polos de educação a distância), especializados na oferta de educação profissional e tecnológica (EPT) em todos os seus níveis e formas de articulação com os demais níveis e modalidades da Educação Nacional, oferta os diferentes tipos de cursos de EPT, além de licenciaturas, bacharelados e pós-graduação *stricto sensu*.

É necessário ressaltar que, neste estudo, foram analisados somente os cursos de licenciaturas dos 38 IF.

Figura 1 - Número de IF distribuídos pelo Brasil



Fonte: Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/instituicoes>>. Acesso em: 30 mar. 2023.

1.2.2 Os procedimentos e instrumentos de coleta de dados

1.2.2.1 A análise documental

O objeto empírico da pesquisa foi constituído pelo PPC de cada licenciatura nos 38 IF. Esta etapa teve por finalidade buscar elementos que contribuíssem para a compreensão do questionamento: *os cursos de licenciatura dos IF tem considerado os estudos da neurociência aplicadas a educação?*

Nesse contexto, para Lüdke e André (1986), a análise documental constitui-se em valiosa fonte de informação sobre o objeto de estudo, pois revela aspectos ou complementa informações obtidas com a utilização de outras técnicas. Sendo uma fonte estável, os documentos podem ser consultados diversas vezes, o que possibilita a retirada de evidências que fundamentam afirmações e declarações do pesquisador.

Nesta etapa, foi realizada a análise de uma diversidade de documentos institucionais, bem como realizado o mapeamento no *site* dos IF, dos cursos de licenciaturas ofertados por eles. Após esse levantamento, foram analisadas as matrizes curriculares, presentes nos PPPs dos cursos, visando interpretar se a neurociência ou áreas afins, perpassava direta ou indiretamente, o processo de formação do docente. Por fim, identificou-se o perfil dos cursos que se apropriam do conhecimento da neurociência em sua organização curricular.

Essa descrição permite um aprofundamento sobre a produção científica da neurociência aplicada à educação, em cursos de licenciaturas dos IF, em bancos de repositórios de dissertações e teses, como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

A análise será, a partir dos temas abordados e das relações indicadas nas teses e dissertações, que constituirão subtemas, que, a princípio, derivam dos temas: Cognição e Aprendizagem.

CAPÍTULO 2

PERCURSO TEÓRICO

DO ESTUDO



2 PERCURSO TEÓRICO DO ESTUDO

Este capítulo tem por objetivo abordar as perspectivas adotadas e o aporte teórico que subsidia esta investigação. Sendo assim, optou-se por utilizar a literatura que privilegiasse a discussão a respeito dos conhecimentos que servem de base para o ensino, os conhecimentos da neurociência sobre a transposição entre a didática e a prática e formação docente. Na primeira seção do capítulo, far-se-á uma apresentação da composição dos IF que integram a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT). Logo em seguida, na segunda seção, apresenta-se a criação dos IF brasileiros e a abordagem nas licenciaturas, tendo como referência os estudos de Silva (2005), as instituições da Rede Federal que tiveram origem, em grande parte, nas escolas de aprendizes artífices, instituídas em 1909. Na terceira seção, são focalizadas as estruturas curriculares nos projetos pedagógicos dos cursos (PPCs), além disso, expor-se-á se, em suas Disciplinas/Unidades Curriculares³, os IF apresentam conteúdos relacionados à neurociência aplicados à educação. Em grande parte, a denominação é claramente expressa e uma pequena parcela não faz identificação a essa oferta.

2.1 Instituições que compõem a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica é a organização política das instituições federais de educação profissional e tecnológica, a partir da Lei 11.892, de 29 de dezembro de 2008, pelo mesmo ato legal que culminou com a criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.

Integram-se à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) 38 Institutos Federais, dois Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs), o Colégio Pedro II e 23 escolas técnicas vinculadas às universidades federais.

Considerando os respectivos *campi* associados a estas instituições federais, tem-se, ao todo, 661 unidades distribuídas entre as 27 unidades federadas do país.

Vale ressaltar que o foco do projeto foi sobre as licenciaturas ofertadas nos 38 Institutos Federais brasileiros (IF). Os IF estão presentes em todos os estados brasileiros, cobrindo,

³ Consideraremos, a partir desta análise, a nomenclatura disciplinas para todos os PPCs, uma vez que, em alguns documentos, estão identificados como Unidades Curriculares.

aproximadamente, 80% das microrregiões do país⁴. O percentual de institutos distribuídos, segundo a sua localização geográfica, é: região Sul com 16%; Centro-Oeste com 18%; Norte 16%; Nordeste 26% e Sudeste com 24%. As regiões Nordeste e Sudeste, respectivamente, sediam o maior número de Institutos, sendo que, em Minas Gerais, foram implantados cinco Institutos, constituindo o único estado do Brasil com esse quantitativo, tornando-se, portanto, o estado com maior número de IF. Em 2º lugar, está o Rio Grande do Sul com três IF, ficando o Rio de Janeiro, a Bahia, Goiás, Santa Catarina e Pernambuco com dois IF cada um. Os demais estados têm um IF.

A finalidade dos IF é ofertar a educação profissional e tecnológica, em todos os seus níveis e modalidades, formando e qualificando cidadãos com vistas na atuação nos diversos setores da economia, com ênfase no desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional.

Os IF representam centros de excelência ao atuarem desde o ensino técnico de nível médio até a pós-graduação, no desenvolvimento de programas de extensão, divulgação científica e tecnológica, além de realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo e o cooperativismo.

2.2 Criação dos Institutos Federais Brasileiros e uma abordagem nas licenciaturas

Os IF oferecem ensino superior básico e profissional, multidisciplinar e *multicampus*, com foco em educação profissional inicial e continuada, educação técnica profissional intermediária e educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação. Esses programas devem envolver o ensino, atividades de pesquisa e extensão. Tais Instituições foram estruturadas a partir do potencial instalado nas escolas da Rede Federal (as escolas agrotécnicas, os CEFETs e as escolas técnicas vinculadas às universidades) e, de acordo com Silva (2009), “geram e fortalecem condições estruturais necessárias ao desenvolvimento educacional e socioeconômico brasileiro” (SILVA, 2009, p.8).

Segundo Silva (2009), as instituições da Rede Federal tiveram origem, em grande parte, nas escolas de aprendizes artífices, instituídas em 1909. Essas escolas tinham como objetivo “prover as classes proletárias de meios que garantissem a sua sobrevivência, isto é, prover os ‘desfavorecidos da fortuna’” (MEC/SETEC, 2008, p. 10). Assim, os objetivos de tais escolas

⁴ As informações sobre os IFs: distribuição em porcentagem por região brasileira encontram-se no site: <http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/instituicoes>.

se associavam à qualificação de mão de obra e ao controle social, ficando claro seu atributo como “instrumento de governo no exercício de política de caráter moral-assistencialista” (MEC/SETEC, 2008, p. 13).

Silva (2009) observa que a Rede Federal contava com 144 unidades em 2005, antes da expansão planejada, contando os polos federais de ensino tecnológico e suas unidades de ensino descentralizadas, uma universidade tecnológica e seus *campi*, escolas agrotécnicas e escolas técnicas vinculadas a universidades federais. Com a expansão da Rede Federal, que passou de 144 escolas para 366, em 2010, ficou claro que havia a necessidade de se falar sobre como essas instituições deveriam ser organizadas e seu papel no desenvolvimento socioeconômico do país. A figura, abaixo, mostra essa evolução, que resultou de muitas reformas na educação profissional no Brasil, desde a fundação das Escolas de Aprendizes Artífices em 1909 até a fundação dos Institutos Federais em 2008.

Figura 2 - Reordenamento da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica



Fonte: Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/img//261208ifets.jpg>>. Acesso em: 07 nov. 2022.

Silva (2009) aponta os propósitos dos Institutos Federais de Educação Profissional e Tecnológica, ao afirmar que

o foco dos institutos federais é a promoção da justiça social, da equidade, do desenvolvimento sustentável com vistas à inclusão social, bem como a busca de soluções técnicas e geração de novas tecnologias. Estas instituições devem responder, de forma ágil e eficaz, às demandas crescentes por formação profissional, por difusão de conhecimentos científicos e de suporte aos arranjos produtivos locais (SILVA, 2009, p. 9).

As instituições que compõem a Rede Federal⁵ são nomeadas, abaixo, no artigo 1º da Lei 11.892/2008.

Art. 1º Fica instituída, no âmbito do sistema federal de ensino, a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, vinculada ao Ministério da Educação e constituída pelas seguintes instituições:

I – Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia – Institutos Federais; II – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR;

III – Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET-RJ e de Minas Gerais – CEFET-MG;

IV – Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais⁶.

Parágrafo único. As instituições mencionadas nos incisos I, II e III do caput deste artigo possuem natureza jurídica de autarquia, detentoras de autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar.

É relevante esclarecer o significado do termo Rede Federal. Na Lei nº. 11.892/2008, o termo rede é entendido como uma estrutura organizacional, bem como uma associação de instituições.

Na acepção da lei, trata-se de uma rede, pois congrega um conjunto de instituições com objetivos similares, que devem interagir de forma colaborativa, construindo a trama de suas ações tendo como fios as demandas de desenvolvimento socioeconômico e inclusão social. Federal por estar presente em todo o território nacional, além de ser mantida e controlada por órgãos da esfera federal. De educação por sua centralidade nos processos formativos. A palavra educação está adjetivada por profissional, científica e tecnológica pela assunção de seu foco em uma profissionalização que se dá ao mesmo tempo pelas dimensões da ciência e da tecnologia, pela indissociabilidade da prática com a teoria. O conjunto de finalidades e características que a lei atribui aos Institutos orienta a interatividade e o relacionamento intra e extra-rede (PACHECO e SILVA, 2009, p. 16).

Na Lei nº. 11.892/2008, está estabelecido que os IF, além de ministrar educação profissional técnica de nível médio, cursos de formação inicial e continuada, pesquisa e extensão, devem ofertar cursos de nível superior, entre eles cursos de licenciatura voltados à

⁵ Rede Federal é uma expressão utilizada pelo MEC para referir-se à Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica.

⁶ A Lei nº. 12.677/12 alterou a redação desse Artigo, acrescentando o inciso V, que incorpora o Colégio Pedro II à Rede Federal.

formação de professores para a educação básica e profissional e cursos de pós-graduação. A lei também estabelece que os IF devem ofertar, no mínimo, 20% das suas vagas para a formação de professores (BRASIL, 2008).

Considerando, no artigo 8º, que reserva um mínimo de 20% de sua oferta para a formação de professores, e que os IF estão presentes em todo o país, observa-se a crescente oportunidade de formação docente num curto período, que coincide com a expansão da rede federal no Brasil, que começou em 2005 e, mais fortemente, a partir de 2008.

Machado (2008) aponta o imperativo da criação de licenciaturas para os docentes como “uma necessidade urgente”, pois se constituem em “espaço privilegiado da formação docente inicial e pelo importante papel que podem ter na profissionalização docente, para o desenvolvimento de pedagogias apropriadas às especificidades da educação profissional” (MACHADO, 2008, p. 15). No seu entendimento, é importante compreender a docência em um sentido amplo, que vai além da mera divulgação do conhecimento empírico ou do ensino de conteúdos fragmentados e teoricamente infundado.

Corroborando a autora, é fundamental pensar a educação como um processo contínuo em que se entrelaçam o desenvolvimento profissional inicial e permanente do professor. Pode-se compreender a amplitude das jornadas formativas dos professores ao ver a formação como um processo que se desdobra ao longo de uma jornada que leva em conta as histórias pessoais, acadêmicas e profissionais de cada indivíduo, ao mesmo tempo em que leva em conta todas as aprendizagens, experiências ao longo da formação e da prática profissional da docência no contexto institucional do IF.

Cada licenciatura é desenvolvida com base no Plano de Curso (ou Projeto Pedagógico de Curso), que traça os objetivos do curso, o perfil profissional que será desenvolvido, a matriz curricular, o processo de ensino aprendizagem e avaliação, bem como os recursos humanos (corpo docente e técnico) e materiais (espaço físico, laboratórios e equipamentos) e a bibliografia, que serão necessários para a sua execução.

As matrizes curriculares são elaboradas em conformidade com as diretrizes para os cursos de licenciatura: Resolução CNE n. 2, de 20 de dezembro de 2019. Esta institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada em Nível Superior de Profissionais do Magistério para a Educação Básica, definindo duração, carga horária, os princípios, as bases, ação formativa, as dinâmicas observadas na gestão e nos programas e cursos de formação, bem como no planejamento, nos processos de avaliação e de regulação das instituições de educação que as ofertam e a parte de Formação Específica.

Apresenta-se, a seguir, como um dos resultados da pesquisa, os cursos ofertados pelos IF por região brasileira.

Quadro 2 - Institutos Federais que ofertam cursos de licenciaturas

Região	Estado	Nome/Sigla	Licenciatura
Região Centro-oeste	Brasília/DF	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - IFB	Biologia ⁷ , Computação, Dança, Educação Profissional, Geografia, Física, Letras, Letras-Português, Letras-Inglês, Matemática, Pedagogia, Química
	Goiás	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG	Artes Visuais, Ciências Biológicas , Ciências Sociais, Dança, Física, História, Letras-Língua Portuguesa, Pedagogia, Pedagogia Bilíngue, Química
	Goiás	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - IF Goiano	Ciências Biológicas , Ciências Naturais, Ciências da Computação, Educação Física, Matemática, Pedagogia, Química
	Mato Grosso	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - IFMT	Computação, Química
	Mato Grosso do Sul	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - IFMS	Ciências da Computação, Química
Região Nordeste	Alagoas	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas - IFAL	Ciências Biológicas , Física, Letras-Português, Matemática, Química
	Bahia	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA	Computação, Eletromecânica, Física, Geografia, Intercultural Indígena, Matemática, Química
	Bahia	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - IF Baiano	Ciências Agrárias, Ciências Biológicas , Ciências da Computação, Geografia, Química
	Ceará	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE	Artes Visuais, Ciências Biológicas , Educação Física, Educação Profissional Científica e Tecnológica, Física, Geografia, Letras, Letras-Português/Inglês, Matemática, Música, Pedagogia, Química, Teatro
	Maranhão	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA	Artes Visuais, Biologia , Ciências Agrárias, Ciências Biológicas , Física, Formação Pedagógica, Matemática, Pedagogia, Química
	Paraíba	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB	Ciências Biológicas , Computação e Informática, Educação Física, Física, Letras-Português, Matemática, Química
	Pernambuco	Instituto Federal de Educação, Ciência e	Computação, Física, Geografia, Música, Matemática, Química

⁷ Grifo da autora.

		Tecnologia de Pernambuco - IFPE	
	Pernambuco	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão do Pernambuco - IF Sertão PE	Computação, Física, Matemática, Música, Química
	Piauí	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão do Piauí - IFPI	Ciências Biológicas , Física, Informática, Matemática, Química
	Rio Grande do Norte	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão do Rio Grande do Norte – IFRN	Biologia , Educação do Campo, Física, Formação Pedagogia para a Educação Profissional e Tecnológica, Formação Pedagógica para Graduados não licenciados, Geografia, Informática, Letras Espanhol, Letras Portugêses, Matemática, Pedagogia, Química
	Sergipe	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão do Rio Grande de Sergipe - IFS	Ciências Biológicas , Física, Matemática, Química
Região Norte	Acre	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre - IFAC	Ciências Biológicas , Física, Matemática, Química
	Amapá	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá - IFAP	Ciências Biológicas , Física, Informática, Letras Português/Inglês, Matemática, Química
	Amazonas	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM	Ciências Agrárias, Ciências Biológicas , Física, Intercultural Indígena, Matemática, Química
	Pará	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA	Ciências Biológicas , Educação do Campo, Física, Geografia, História, Informática, Letras, Matemática, Pedagogia, Química
	Rondônia	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO	Ciências Biológicas , Física, Geografia, Matemática, Pedagogia, Pedagogia e Educação Profissional Tecnológica, Química
	Tocantins	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO	Ciências Biológicas , Computação, Educação Física, Física, Letras, Matemática, Pedagogia, Química, Teatro
	Roraima	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima - IFRR	Ciências Biológicas , Educação Física, Letras Espanhol e Literatura Hispânica, Matemática
Região Sudeste	Espírito Santo	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - IFES	Ciências Agrícolas, Ciências Biológicas , Ciências da Natureza, Física, Geografia, Informática, Letras Língua Portuguesa, Matemática, Pedagogia, Química
	Rio de Janeiro	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ	Ciências Biológicas , Computação, Física, Matemática, Química

	Rio de Janeiro	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - IFF	Biologia , Ciências da Natureza, Educação Física, Física, Geografia, Letras, Matemática, Música, Química, Teatro
	Minas Gerais	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - IFMG	Ciências Biológicas , Computação, Física, Geografia, Letras Português/Inglês, Matemática, Pedagogia
	Minas Gerais	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - IFNMG	Ciências Biológicas , Física, Matemática, Pedagogia, Química
	Minas Gerais	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - IFSUDETEDEMINAS	Ciências Biológicas , Computação, Educação Física, Física, Geografia, Matemática, Química
	Minas Gerais	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFUSULDEMINAS	Ciências Biológicas , Computação, Educação Física, Física, Geografia, Letras Língua Portuguesa e Língua Espanhola, Matemática, Química
	Minas Gerais	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro - IFTM	Ciências Biológicas , Computação, Matemática, Química
	São Paulo	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP	Ciências Biológicas/Biologia , Física, Geografia, Letras, Matemática, Pedagogia, Química
Região Sul	Rio Grande do Sul	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - IFRS	Ciências Agrícolas, Ciências Biológicas , Ciências da Natureza: Biologia e Química, Física, Letras Português, Letras – Português e Espanhol, Letras – Português e Inglês, Matemática, Pedagogia, Química
	Rio Grande do Sul	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – IFFarroupilha	Ciências Biológicas , Computação, Física, Matemática, Química
	Rio Grande do Sul	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense - IFSUL	Ciências Biológicas , Computação, Física, Matemática, Química
	Paraná	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná - IFPR	Artes Visuais, Ciências Biológicas , Ciências Sociais, Educação Física, Física, Letras – Português/Inglês, Matemática, Pedagogia, Química
	Santa Catarina	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC	Física, Matemática, Pedagogia Bilingue (Libras/Português), Química
	Santa Catarina	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense - IFC	Ciências Agrícolas, Física, Matemática, Pedagogia, Pedagogia com ênfase em Educação do Campo, Química

Fonte: Própria, com base nos sites dos Institutos Federais Brasileiros, 2023.

No quadro 2, as licenciaturas Biologia e Ciências Biológicas aparecem na grande maioria das regiões brasileiras, ou seja, dos 38 IF pesquisados, 31 ofertam tais licenciaturas, correspondendo a 81,58%, o que é um número bem significativo.

Nesse sentido, faz-se necessária uma revisão da importância do aprendizado do cérebro para o ensino de Ciências e de Biologia por meio dos estudos atuais da Neurociência. Inserir nos Planos de Curso das licenciaturas apresenta-se essencial para desenvolver práticas educacionais bem-sucedidas e sugerir ideias de intervenções, demonstrando que as estratégias educacionais que respeitam a maneira como o cérebro funciona tendem a ser as mais eficazes.

2.3 Projeto Pedagógico de Curso das licenciaturas dos IF

O Parecer CNE/CES nº 334/2019, aprovado em 8 de maio de 2019, instituiu a orientação às Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos Superiores (DCNs). No Art. 7º, as Diretrizes Curriculares Nacionais preveem que o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) indique, com clareza, no mínimo, os seguintes aspectos:

I - as políticas institucionais de organização curricular, de extensão, de aprendizado, de pesquisa e de avaliação; II - o perfil do egresso; III - as competências que o egresso deve desenvolver no curso, tanto as de caráter geral como as específicas, considerando a modalidade do curso e a coerência destas com a descrição do perfil do egresso; IV - as atividades e os respectivos conteúdos necessários ao desenvolvimento de cada uma das competências estabelecidas para o egresso; V - as principais atividades de ensino-aprendizagem, básicas, específicas, integradas à pesquisa e à extensão, incluindo aquelas de natureza prática, entre outras, necessárias ao desenvolvimento de cada uma das competências estabelecidas para o egresso; VI - as atividades complementares alinhadas ao perfil do egresso e às competências estabelecidas; VII - o trabalho de conclusão de curso ou a atividade final de estímulo ao aprendizado, que devem ser agregados aos conteúdos do curso; VIII - o estágio curricular supervisionado, como componente curricular obrigatório do curso, e o conjunto de atividades práticas relacionadas ao aprendizado; IX - a sistemática de avaliação das atividades desenvolvidas pelos estudantes, incluindo a avaliação dos egressos; X - o processo de autoavaliação e a avaliação institucional do curso; XI - o regime acadêmico de oferta e a duração do curso; e XII - o sistema de gestão da aprendizagem, incluindo os instrumentos de avaliação das competências desenvolvidas e os respectivos conteúdos, os processos de diagnóstico e elaboração de planos de ação para a melhoria da aprendizagem, especificando as responsabilidades e governança do processo (MEC, 2019).

O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) é um documento normativo dos cursos de graduação, que apresenta informações acerca da concepção e da estrutura do curso e seus elementos reguladores internos. A Figura 4 representa os componentes dos PPCs, como aspectos técnicos normativos, concepções de homem e de sociedade, além de um componente

político fundamental, sendo elemento agregador de diversas instâncias da realidade, desde sua dimensão cotidiana dos cursos até diretrizes das políticas macroeconômicas.

Figura 3 - Mapa Mental do Projeto Pedagógico do Curso de licenciaturas do IF



Fonte: Elaborado e grifo da autora com dados extraídos dos Institutos Federais de Educação.

Nesse contexto, é importante mencionar que, neste projeto, o foco foram as matrizes curriculares dos PPCs, o processo de organização das atividades do curso segundo o Art. 9º, o qual deve prever que as atividades do curso sejam organizadas a partir de blocos ou eixos capazes de expressar temas de aprendizagem relacionados às áreas básicas, específicas, práticas, interdisciplinares e transdisciplinares ao curso.

No art. 11, as Diretrizes Nacionais Curriculares reforçam que o estímulo do processo de oferta das disciplinas articule-se com o ambiente profissional, de modo integrado, de forma que seja assegurada a aproximação entre as atividades práticas e as dimensões teóricas das respectivas disciplinas.

CAPÍTULO 3

O FUNCIONAMENTO CEREBRAL

E AS NEUROCIÊNCIAS



3 O FUNCIONAMENTO CEREBRAL E AS NEUROCIÊNCIAS

Ao iniciar a dissertação, há a citação de Hipócrates, falando do encéfalo como fonte da alegria, do prazer, do riso e da diversão e, ao mesmo tempo, do ressentimento, do desânimo e da lamentação, ficando claro o quanto é fascinante o corpo humano com todas as suas nuances, os seus equilíbrios e desequilíbrios, os seus imprevistos, e as suas impossibilidades e possibilidades.

Este capítulo tem como principal objetivo identificar e analisar o funcionamento cerebral e as neurociências, que estudam o sistema nervoso e suas funções específicas, consistindo em uma ciência interdisciplinar que abrange aspectos moleculares, fisiológicos, bioquímicos, cognitivos e comportamentais segundo Cosenza e Guerra (2011). Na segunda seção, apresentam-se os conceitos da Neurociência e as cinco abordagens distintas para esta ciência: Neurociência Molecular, Neurociência Celular, Neurociência Sistêmica, Neurociência Comportamental e Neurociência Cognitiva.

Na terceira seção, inicialmente são apresentadas as curiosidades a respeito do funcionamento do cérebro humano, quando este surgiu, sendo desde a antiguidade, ainda na Pré-história, período em que o sistema nervoso já era considerado crucial para a vida. A visão dos gregos antigos sobre o encéfalo distingue-se pela relação entre estrutura e função ou pela crença de que esse órgão era responsável pelas sensações. Na quarta seção, tendo por base os estudos de Cosenza e Guerra (2011), é feita uma análise de como a função cerebral leva ao aprendizado e, por sua vez, à educação.

Na quinta seção, é realizada a análise dos elementos da anatomia e fisiologia cerebral para a compreensão da Neurociência Cognitiva. Ademais, é apresentado como os estímulos externos podem facilitar sinapses neuronais, reforçando a influência do meio externo na capacidade de aprendizagem humana. Sendo assim, entende-se que quanto maior a estimulação, maior a possibilidade de retenção de informações e aprendizado, fenômeno conhecido como plasticidade cerebral. Para finalizar o capítulo, busca-se apontar a interlocução da neurociência entre a prática e formação docente na EPT.

3.1 O que é Neurociência

As Neurociências estudam o sistema nervoso e suas funções específicas, consistindo em uma ciência interdisciplinar, que abrange aspectos moleculares, fisiológicos, bioquímicos, cognitivos e comportamentais (COSENZA; GUERRA, 2009).

A palavra “neurociência” é jovem. A Society for Neuroscience⁸, uma associação que congrega neurocientistas profissionais, foi fundada há pouco tempo, em 1970. O estudo do encéfalo, entretanto, é tão antigo quanto a própria ciência. Historicamente, os neurocientistas que se devotaram à compreensão do sistema nervoso vieram de diferentes disciplinas científicas: medicina, biologia, psicologia, física, química e matemática. A revolução na neurociência ocorreu quando os cientistas perceberam que a melhor abordagem para entender como o encéfalo funcionava era uma abordagem interdisciplinar, uma combinação de abordagens tradicionais destinadas a produzir uma nova perspectiva.

A Society for Neuroscience é uma das maiores associações de cientistas e também uma das que mais rapidamente crescem⁹. Ela possui como uma das finalidades incentivar a promoção de investigações e do ensino em áreas que tenham como denominador comum a análise do comportamento e do sistema nervoso dentro das perspectivas estrutural, genética, bioquímica, biofísica, fisiológica, farmacológica, neurológica, neuroendocrinológica e psicológica (SBNeC, 1977).

Para se entender a Neurociência e suas contribuições na Educação, é necessário esmiuçar a definição de neurociência. De início, surge uma questão: por que se referir a neurociências (**grifo da autora**) e não apenas a neurociência? Ressalta-se que as neurociências são um conjunto de ciências que englobam várias abordagens sobre o funcionamento do cérebro. Nesse contexto, existem cinco abordagens distintas para esta ciência: Neurociência Molecular, Neurociência Celular, Neurociência Sistêmica, Neurociência Comportamental e Neurociência Cognitiva. Os conceitos das abordagens, de acordo com Relvas (2022), são

NEUROCIÊNCIA MOLECULAR - Investiga a química e a física envolvida na função neural. Estuda os íons e suas trocas necessárias para que uma célula nervosa conduza informações de uma parte do sistema nervoso para a outra, reduzindo ao nível mais fundamental a sensação, o movimento, a compreensão, o planejamento, o

⁸ N. de T. SfN – Sociedade para as Neurociências, sediada em Washington.

⁹ *N. de T. No Brasil, existe a SBNeC – Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento, que é uma das que mais crescem no rol das sociedades científicas de biologia experimental (www.fesbe.org.br/sbnec).

relacionamento, a fala e muitas outras funções humanas que dependem de alterações químicas e físicas.

NEUROCIÊNCIA CELULAR - Considera as distinções entre os tipos de células no sistema nervoso e como funciona cada um respectivamente. As investigações com os neurônios recebem e transmitem informações, e os papéis das células não neurais do sistema nervoso são questões ao nível celular.

NEUROCIÊNCIA DE SISTEMAS – tem a finalidade de investigar grupos de neurônios que executam uma função comum, por meio de circuitos e conexões. Como exemplo, tem-se o sistema proprioceptivo, que transmite informações de posição e movimento do sistema músculo-esquelético para o SNC, e o sistema motor, que controla os movimentos.

NEUROCIÊNCIA COMPORTAMENTAL - Estuda a interação entre os sistemas que influenciam o comportamento, o controle postural, a influência relativa de sensações visuais, vestibulares e proprioceptivas no equilíbrio em diferentes condições.

NEUROCIÊNCIA COGNITIVA - Atua nos estudos do pensamento, da aprendizagem, da memória, do planejamento, do uso da linguagem e das diferenças entre memória para eventos específicos e para a execução de habilidades motoras. (RELVAS, 2022, p. 23 e 24).

Segundo o dicionário Infopédia da Língua Portuguesa, na versão *online*, consta o verbete “neurociência”, o qual o apresenta como

Neurociência

neu.ro.ci.ên.ci.a - nome feminino. Estudo científico das estruturas e funções do sistema nervoso (por exemplo neuroanatomia, neurofisiologia, etc.), assim como das suas implicações na psicologia, neurologia e psiquiatria (por exemplo neurociência cognitiva, neurociência clínica, etc.). (INFOPÉDIA, 2022).

No Dicionário Michaelis, na versão *online*, o verbete “neurociência” é descrito como

Neu·ro·ci·ên·ci·a *sf* - ramo da ciência ou conjunto de conhecimentos sobre a estrutura e o funcionamento do sistema nervoso.

No Dicionário American Heritage Dictionary, em sua edição de 1992, consta o verbete “neurociência”, o qual o menciona como

“Neuroscience”: **Neu·ro·sci·ence** *n.* Any of the sciences, such as neuroanatomy and neurobiology, that deal with the nervous system.

A Neurociência é o estudo do sistema nervoso e suas funções, bem como das estruturas, processos de desenvolvimento e alguma mudança que possa ocorrer durante a vida. É um breve exame do que move o ser humano e impulsiona-o em suas vidas. Apesar de existirem várias divisões da neurociência como apresentado, vale ressaltar que o foco deste estudo é a neurociência cognitiva.

3.2 Aspectos históricos da neurociência: uma viagem pela origem do cérebro

O cérebro é a parte mais importante do nosso sistema nervoso, pois é através dele que tomamos consciência das informações, comparando-as com nossas vivências e expectativas. É dele que também emanam as respostas voluntárias e involuntárias, que fazem com que o corpo, eventualmente, atue sobre o ambiente. [...] e é também por meio de seu funcionamento que somos capazes de aprender ou modificar nosso comportamento à medida que vivemos (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 11).

A curiosidade de entender como o cérebro humano funciona surgiu desde a antiguidade, ainda na pré-história, período em que o sistema nervoso já era considerado crucial para a vida. Muito desse entendimento ocorreu por causa do método utilizado na época, denominado de trepanação, procedimento cirúrgico adotado para tratar doenças mentais. De acordo com Rodrigues e Ciasca (2010), essa técnica “consistia em se fazer orifícios em crânios de indivíduos vivos, que tinha como objetivo curar dores de cabeça e transtornos mentais ou abrir as “portas” para a saída de maus espíritos” (RODRIGUES; CIASCA, 2010, p. 118-119)¹⁰.

A visão dos gregos antigos sobre o encéfalo faz-se pela relação entre estrutura e função ou pela crença de que esse órgão era responsável pelas sensações. Nesse período, Hipócrates¹¹ (469-379 a. C.) lança a teoria de que as sensações dos indivíduos estão diretamente relacionadas ao encéfalo, sendo este responsável pela inteligência.

Apoiado nas ideias de Hipócrates, Platão enfatiza, em sua obra “Timeu”, a divisão da mente em três partes: o intelecto (logos) (o cérebro seria a sede e o controle do resto do corpo, considerado o mais divino e imortal), o crânio (responsável por interligar-se com o resto do corpo através do pescoço, separando as mentes imortal e mortal) e a mente mortal (responsável pela mente mortal).

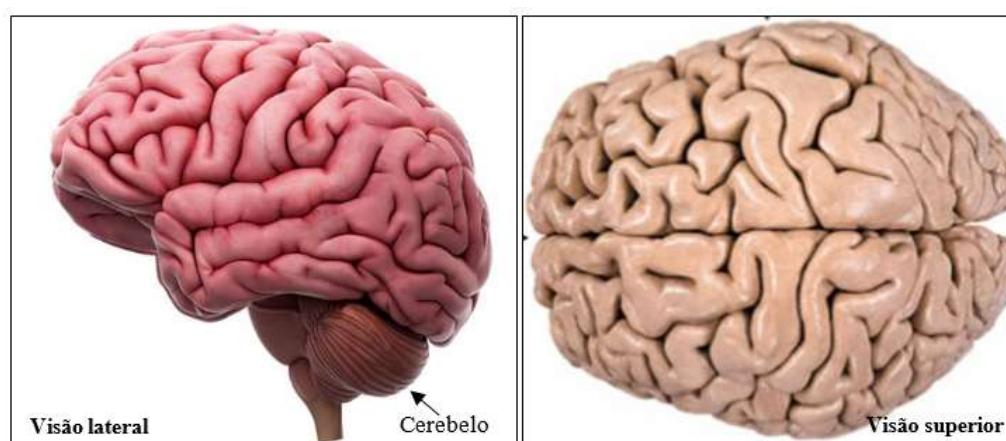
Nesse sentido, nota-se que as concepções até aqui apresentadas estão voltadas à tese cefalocentrista, que consiste em discutir distúrbios oriundos do cérebro. De acordo com esse estudo, o cérebro era considerado sede das funções mentais, inclusive da inteligência (CASTRO; LANDEIRA-FERNANDEZ, 2012).

¹⁰ Evidências também sugerem que os egípcios tinham conhecimento dos sintomas de danos cerebrais no período correspondente a 5.000 anos atrás. Porém, na época, acreditava-se que o coração era o responsável pelo armazenamento da memória e pela sede do espírito. Seguindo essa concepção, o corpo do indivíduo era preservado após a morte, enquanto o cérebro era removido. Contudo, essa civilização contribuiu para o entendimento estrutural do cérebro, apresentando seus primeiros desenhos anatômicos e destacando áreas importantes deste órgão, como as meninges e o líquido cefalorraquiano (LCR) (PORTES, 2015).

¹¹ Nascido na ilha de Cós, na Grécia, Hipócrates construiu uma obra muito importante para a medicina, seus estudos versavam sobre os Aforismos, os quatro princípios fundamentais da medicina e a criação de um juramento, que tem seu nome como forma de homenagem. Por isso, ainda hoje Hipócrates é considerado o “Pai da Medicina” (FILHO, 2016).

Durante o Império Romano, as contribuições de Galeno¹² (130–200 d.C) (influenciado pelas ideias de Hipócrates acerca do encéfalo e pelas dissecações que realizava em animais) promoveram um novo olhar para o sistema nervoso. Para o médico, deve-se evidenciar duas partes principais nesse sistema: o **cérebro**, que se localiza na região frontal e tem consistência macia, e o **cerebelo**, que se encontra atrás do cérebro e tem consistência mais dura, conforme ilustrado na Figura 5. Além disso, existiriam fluídos (ventrículos) em determinados compartimentos do encéfalo. Galeno chega a essa conclusão, com base em seus experimentos de que a formação da memória depende de sensações impressas no encéfalo, especificamente na região frontal (cérebro). Fluídos, então, circulariam por tubos ocos, posteriormente identificados como nervos, produzindo movimentos gerados pelo cerebelo (RODRIGUES; CIASCA, 2010).

Figura 4 - Visão lateral e superior das principais partes do sistema nervoso



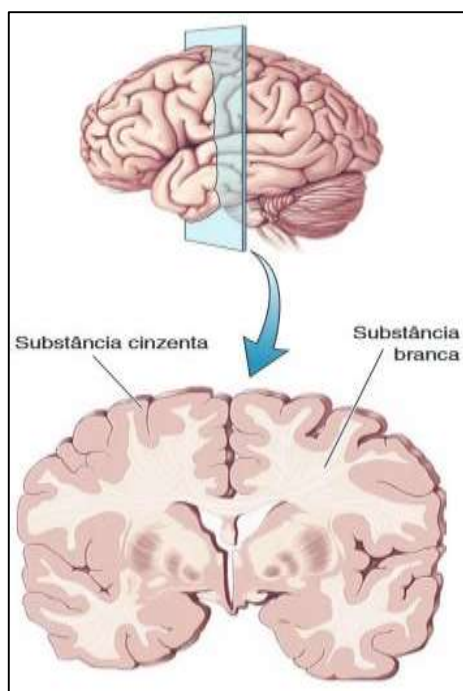
Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2017, p. 5).

Os estudos acerca do encéfalo são destacados por René Descartes, adepto da teoria da mecânica dos fluídos, afirmam ser essa teoria insuficiente para explicar o comportamento humano, mas apenas o dos animais irracionais. Para ele, alma e o intelecto estariam presentes no indivíduo como resultado da intervenção divina ou como dádiva de Deus. Desse modo, o comportamento humano era controlado pelos mecanismos cerebrais somente quando se assemelhava ao dos outros animais, notadamente, o desenvolvimento das capacidades mentais acontecia externa ao encéfalo, na mente (RODRIGUES; CIASCA, 2010).

¹² Galeno “foi uma figura fundamental na história da medicina por realizar investigações que se apoiavam tanto nos escritos hipocráticos quanto nos aristotélicos” (TALAMONI, 2014, p. 25). Entre suas principais contribuições, destaca-se a transposição dos seus conhecimentos sobre Anatomia Animal para a Anatomia Humana.

Em meados do século XVII e início do XVIII, estudiosos, desviando-se das propostas de Galeno, passaram a enfatizar as substâncias presentes no encéfalo, pois acreditavam que o tecido cerebral era composto por duas substâncias: uma branca e outra cinzenta, como ilustrado na Figura 6.

Figura 5 - Ilustração de substância cinzenta e branca no tecido cerebral



Fonte: Bear, Connors e Paradiso (2017, p. 7).

A substância branca apresentava um aspecto contínuo seguida dos nervos do corpo e fibras e sua função consistia em levar e trazer informações para a região cinzenta. Sobre essas substâncias, Rezende (2008) afirma que a branca ocupa a região do centro do encéfalo enquanto a cinza, a região do córtex cerebral.

No entanto, as descobertas destacadas anteriormente são importantes para progredir na compreensão da máquina humana. Somente perto do final do século XVIII, alguns eventos aliviaram as preocupações sobre a estrutura e funcionamento do sistema nervoso. São eles: as divisões do sistema nervoso em central (que corresponde ao cérebro e à medula espinhal) e periférico (feixes nervosos que ligam o sistema nervoso ao restante do corpo). A identificação de giros (saliências) e sulcos (fissuras) na superfície cerebral de cada pessoa. A divisão do encéfalo em lobos. Finalmente, em seguida, a descoberta da natureza elétrica no sistema nervoso. Nesse sentido, a concepção de fluído é substituída pela concepção de eletricidade.

Os debates sobre a localização ou não das funções mentais, bem como a visão holística adotada em meados do século XX, assumem um novo olhar a partir das pesquisas de Alexander Ramanovich Luria (1903-1978). Seus estudos deram origem ao conceito de plasticidade cerebral (que se refere à interação do cérebro com o meio ou ao desenvolvimento do indivíduo ou à evolução da espécie, que dá origem a funções mentais de ordem superior). Segundo essa ótica, tais funções são organizadas por meio da utilização de elementos de ação que funcionam de forma coordenada (PORTES, 2015).

Diante de inúmeros estudos na área da neurociência, tornou-se necessário destacar o nascimento da neuroimagem, que tem proporcionado avanços nesta área, como a quantificação do metabolismo e do fluxo cerebral por meio de tomografia e a reprodução de imagens por meio de ressonância magnética (IRM).

Essas técnicas auxiliam na reprodução do encéfalo e da medula espinhal do indivíduo, permitindo esclarecer dados fisiológicos e patológicos anteriormente indisponíveis. Entretanto, segundo Oliveira (2014), “o estágio atual dos exames de neuroimagem ainda é muito especulativo, e a relação entre as modificações neuroquímicas e o comportamento humano nas esferas motoras, cognitivas ou psicoafetivas não estão definitivamente comprovadas” (OLIVEIRA, 2014, p. 22).

Como resultado, o complexo funcionamento do cérebro levou os neurocientistas a dividir o vasto campo da neurociência em áreas de pesquisa específicas, que são as seguintes: Neurociência Molecular, Neurociência Celular, Neurociência Sistêmica, Neurociência Comportamental e Neurociência Cognitiva (LENT, 2010).

Na próxima seção, será abordada, com maior ênfase, a neurociência cognitiva, de acordo com Lent (2010), que é um campo de pesquisa a respeito das capacidades mentais mais complexas do ser humano, compreendendo estudos sobre o pensamento, a linguagem, a memória, a autoconsciência e a aprendizagem (LENT, 2010).

3.3 Considerações teóricas sobre Neurociência Cognitiva

A presente seção tem como objetivo apresentar fundamentos teóricos acerca da aprendizagem, considerando a perspectiva da Neurociência Cognitiva¹³. É importante destacar que esse aporte teórico tece relações entre os achados das áreas da neurociência, psicologia e

¹³ “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).

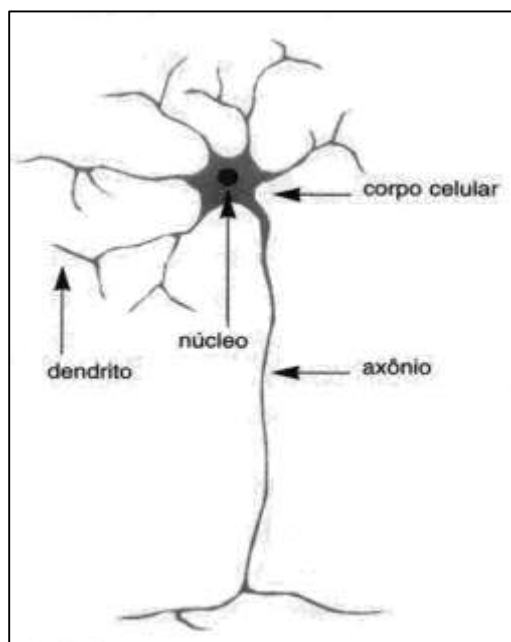
educação¹⁴ referentes aos processos cognitivos mais específicos, a saber: a contribuição da neurociência aplicada à educação nos cursos de licenciatura dos Institutos Federais; as contribuições da neurociência na educação profissional e tecnológica; a especificidade da abordagem da neurociência cognitiva na educação, correlacionada à aprendizagem.

3.3.1 Revendo elementos da anatomia e fisiologia cerebral para a compreensão da neurociência cognitiva

Iniciando o curso deste estudo, faz-se necessária uma revisão teórica da função cerebral, com base na anatomia e na fisiologia que envolve o cérebro.

A presença de células nervosas, também conhecidas como neurônios, está diretamente relacionada à função cerebral. Neurônios são células unipolares nervosas, ou seja, são células com um só prolongamento chamado axônio, e, em outra extremidade, um receptor capaz de transformar estímulos químicos e físicos em impulsos nervosos. A unidade neural é representada na Figura 7.

Figura 6 - Estrutura do neurônio



Fonte: Damásio, 2000, p. 410.

¹⁴ Cabe salientar, para efeito desta pesquisa, que o termo “educação” refere-se às experiências vivenciadas no ambiente de sala de aula, vinculadas ao processo de ensino aprendizagem, que, por sua vez, podem ser associadas a fenômenos que ocorrem no Sistema Nervoso do educando. Nesse sentido, pode-se inferir que a Neurociência corrobora a educação, pois possibilita a reflexão da prática docente acerca de estratégias pedagógicas e suas relações com os aspectos do funcionamento cerebral.

Hoje, sabem-se que os neurônios processam e transmitem informações por meio de impulsos nervosos, que percorrem toda a sua extensão. Além disso, é de conhecimento mútuo que os impulsos nervosos têm natureza elétrica, porque são constituídos por mudanças na polaridade da membrana que envolve essas células.

Sendo assim, segundo revisão de literatura realizado por Cosenza e Guerra (2011), esses locais, onde ocorre a passagem da informação entre as células, são denominados sinapses, e a comunicação é feita pela liberação de uma substância química, intitulada neurotransmissor.

Os neurotransmissores são produzidos nos neurônios e são liberados nas fendas sinápticas com o objetivo de passar uma informação entre um neurônio e outro, sendo considerados os mensageiros do sistema nervoso.

Cada neurotransmissor tem uma função única e desempenha papéis diferentes no corpo. Em particular, para os propósitos deste estudo, a elaboração de funções de certos neurotransmissores, como serotonina, dopamina e noradrenalina, é fundamental para o estabelecimento de uma relação entre sinapses, neurotransmissores e aprendizagem.

Um exemplo disso é a serotonina, que atua como reguladora do humor, do sono, do apetite, da libido e até mesmo da ansiedade. Já a dopamina é o neurotransmissor do bem-estar, pois está relacionada ao sistema de recompensa do cérebro, responsável pela sensação de prazer. Por fim, a noradrenalina, que também está envolvida em diversos aspectos, como humor, atenção, alerta, aprendizado, memória e excitação mental e física. É importante mencionar que estímulos externos desencadeiam as sensações de estresse, prazer, felicidade, medo, desânimo, entre outras que estão corriqueiramente presentes no dia a dia do ser humano e são determinadas pelo tipo de neurotransmissor liberado e recebido em cada sinapse neuronal.

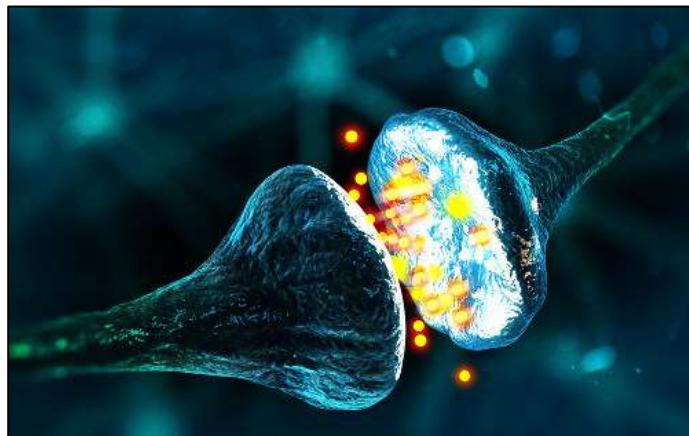
Dada a existência de neurotransmissores no sistema nervoso, entende-se que este sistema funciona como um canal de comunicação entre o mental e o orgânico, e, que através dele, são transmitidas informações, resultando em comportamentos adaptativos. A comunicação entre os neurônios é representada nas Figuras 8 e 9, a seguir.

Figura 7 - Sinapses nervosas



Fonte: Cosenza; Guerra (2011).

Figura 8 - Sinapses com liberação de neurotransmissores



Fonte: Cosenza; Guerra (2011).

As imagens 8 e 9, representam como acontece a chamada sinapse nervosa, que é a comunicação entre dois ou mais neurônios e a proximidade entre um neurônio e outra célula, por onde ocorre a transmissão do impulso nervoso. Respectivamente, quando um sinal elétrico chega ao final de um neurônio, ele dispara a liberação de pequenos sacos chamados vesículas que contêm os neurotransmissores.

Corroborando com Cosenza e Guerra (2011), pode-se dizer que a aprendizagem é o resultado de uma facilitação na transmissão de informações por meio das sinapses. Nesse contexto, mecanismos bioquímicos são ativados, fazendo com que os neurotransmissores sejam liberados em maior quantidade ou tenham uma ação mais eficiente na membrana pós-sináptica.

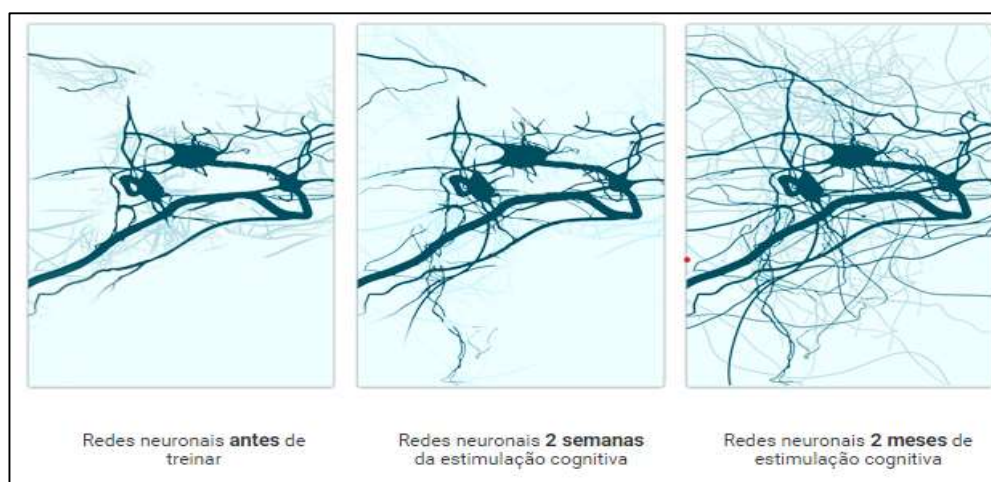
Mesmo sem a formação de uma nova ligação, as existentes tornam-se mais eficientes, resultando no que se pode chamar de aprendizado.

Quando as sinapses nervosas ocorrem nas regiões cerebrais responsáveis pelo pensamento, o processo de aprendizagem é facilitado. Segundo Guerra (2010), a memória e o pensamento são denominados como as funções cerebrais mais complexas, estando diretamente relacionadas à consolidação do aprender.

É de conhecimento científico que estímulos externos podem facilitar sinapses neuronais, reforçando a influência do meio externo na capacidade de aprendizagem humana. Dessa forma, entende-se que quanto maior a estimulação, maior a possibilidade de retenção de informações e aprendizado. Isto é, aprender é criar novas sinapses. Esse fenômeno é conhecido como plasticidade cerebral. A definição dada por Cosenza (2011) é que a plasticidade cerebral é a capacidade de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo.

A plasticidade cerebral ou neuroplasticidade permite aos neurônios regenerar-se tanto anatômica como funcionalmente e formar novas ligações sinápticas, como se apresenta na Figura 9.

Figura 9 - Redes neurais antes e pós estimulação cognitiva



Fonte: Disponível em: <<https://www.cognifit.com/pt/plasticidade-cerebral>>. Acesso em: 26 fev.2023.

Levando em consideração a plasticidade cerebral, pode-se associar o aumento das sinapses a uma aprendizagem facilitada e, consequentemente, à capacidade do indivíduo de adquirir novos comportamentos. Esta situação implica uma contínua reorganização cerebral, anteriormente impensável.

Dessa forma, o cérebro é um dispositivo aperfeiçoado ao longo de milhões de anos de evolução com a finalidade de detectar, no ambiente, os estímulos que são importantes para a sobrevivência do indivíduo e da espécie.

Sendo assim, pode-se dizer que o cérebro tem uma motivação intrínseca para aprender, mas só o fará pelo que reconhece como significativo. Com isso, a forma mais importante de captar a atenção é construir cenários para que aconteça a aprendizagem, de forma que o aluno o reconheça como importante.

3.3.2 Aspectos epistemológicos da neurociência cognitiva e sua relação com a educação

Os diversos aspectos da vida humana sofrem influência de estudos apresentados pelas pesquisas no campo neurocientífico. Nesse contexto, é importante mencionar que as evidências empíricas promovem inúmeros resultados experimentais. Entretanto, destaca-se que tais dados não integram conhecimentos convincentes e capazes de explicar como os processos cognitivos são executados pelo cérebro. Isso se deve à dificuldade inerente de produção de uma única teoria acerca da função cognitiva do cérebro (PEREIRA JR., 2010).

A Neurociência, apesar de ser considerada uma ciência nova, apresenta importantes descobertas, como a plasticidade cerebral, as ligações neuronais e suas manutenções e a origem de novas células neurais, durante o ciclo da vida adulta, que podem modificar nossos olhares acerca das doenças neurológicas e a maneira como era organizada a estrutura cerebral (PORTES, 2015).

Os avanços tecnológicos e as mais variadas técnicas de estudo do cérebro, por exemplo, a ressonância magnética, permite esclarecer inquietações científicas e aprimorar o “dispositivo” responsável por nossas ações no cotidiano. Desse modo, pode-se destacar que o entendimento da atividade cerebral é fundamental para possíveis soluções diante das indagações presentes no contexto científico.

Conforme Goswami (2004), a Neurociência Cognitiva é um ramo da Neurociência relativamente novo que se concentra especificamente na compreensão dos processos cognitivos de nível superior por meio das tecnologias das imagens. Essa ciência está esclarecendo caminhos a serem seguidos quando há dificuldades no processo de aprendizagem, além de fornecer mecanismos para entender como ocorre a aprendizagem.

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).

Partindo desse pressuposto, os estudos desenvolvidos pelas diferentes áreas científicas destacadas anteriormente, acerca dos inúmeros aspectos do cérebro, são delimitados, segundo Pereira Jr. (2010), a partir de três dimensões, a saber

a) ‘vertical’: referindo-se a níveis de organização estrutural, e respectivas funções – átomos, moléculas, células, tecidos, subsistemas, redes de ampla escala; b) ‘horizontal’: referindo-se a interações entre cérebro, corpo e ambiente de organismos; c) temporal: referindo-se a processos filogenéticos e ontogenéticos que determinam estrutura e função de cérebros de organismos individuais (PEREIRA, JR., 2010, p. 510).

Ainda segundo o autor, tais dimensões, juntamente com os níveis de análise referente ao estudo das funções cerebrais, aparentam ser inflexíveis, além de apresentarem dificuldades de integração. A partir dessas dimensões, cientistas como G. Edelman (1987; 1989) e A. Damásio (1999) abordam discussões sobre quais foram as contribuições (originais e pertinentes) elencadas aos paradigmas neurocientíficos. Além desses estudiosos, a literatura destaca também as contribuições de Luria (1980), Kandel (1991), Gazzaniga (2006) e Lent (2002, 2008) acerca do estudo do cérebro, mente e comportamento.

Na perspectiva de Luria (1980), considerando sua análise sobre o cérebro, salienta-se os três sistemas funcionais denominados unidades. Pode-se inferir que o autor destaca as primeiras menções sobre as funções cognitivas presentes no desenvolvimento da aprendizagem e do pensamento – memória, atenção e percepção. Para Kandel (1991) e Lent (2008), o contexto neurocientífico é visto como um campo do saber, ou seja, consiste na reunião de grupos de disciplinas voltadas ao estudo do Sistema Nervoso e suas relações a respeito das funções cerebrais. Outra concepção sobre essa temática é apresentada por Gazzaniga (2006) e Sternberg (2010). Para os autores, a Neurociência Cognitiva busca investigar as capacidades cerebrais mais complexas, tais como linguagem, cognição, memória e aprendizagem.

Com efeito, apoiados nas concepções de Vygotsky (2001), que, no início do século XX, classifica ações intituladas atenção voluntária, pensamento abstrato e a memorização ativa

como processos psicológicos superiores, Bastos e Alves (2013) afirmam que as “funções mentais superiores são processos cognitivos que envolvem atenção, memória, gnosis ou percepções, pensamentos, consciência, comportamento emocional, aprendizagem e linguagem” (BASTOS; ALVES, 2013, p. 43).

Portanto, considerando as ideias ilustradas pela literatura sobre a estrutura cerebral e suas respectivas funções mentais, pode-se inferir que tais concepções convergem para a estruturação das funções mentais provenientes do encéfalo, principalmente a atenção, memória e o pensamento. Além disso, nota-se também que as perspectivas interacionistas corroboram para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo.

Com base nas ideias articuladas ao longo do texto, fica evidente que 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).

3.3 Neurociência como interlocução entre a prática e formação docente na EPT

Conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos 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).

Estes argumentos dos autores podem ser aplicados ao propósito dessa pesquisa, por encontrar a vocação da neurociência aplicada à educação. Entender quem é essa criança, esse jovem, adulto que está aprendendo? Qual é o seu contexto biológico, psicológico, social e econômico? Quem faz parte de sua rede de interações sociais: como se relaciona na escola com colegas, professores, funcionários, consigo mesmo? Como é sua alimentação, sono, atividade física; existe bem-estar em casa, na escola?

Dessa forma, o trabalho do docente pode ser mais significativo e eficiente quando ele conhece o funcionamento cerebral.

Simões (2015, p.5) afirma que “o educador contemporâneo, consciente de seu papel como mediador no processo de aprender, deve entender como funcionam as funções como consciência, linguagem, estímulos e aprendizagem”. Essa reflexão permitirá que o docente estimule o cérebro do aprendiz com a finalidade conseguir resultados imediatos e significativos

para o aluno. Estimular o cérebro é tarefa do professor, pois, para os neurocientistas, “o cérebro que aprende, é o cérebro estimulado e é nisto que se vislumbra a intervenção pedagógica” (SIMÕES, 2015, p. 5).

Sendo assim, compreender os fundamentos neurobiológicos do processo de ensino e aprendizagem na formação inicial do docente promoverá diferentes abordagens educativas, influenciando os processos formativos dos estudantes.

Nesse sentido, as ciências do cérebro, que avançam rapidamente, podem contribuir para a renovação teórica na formação docente, acrescentando informações científicas essenciais para a melhor compreensão da aprendizagem como fenômeno complexo.

A neurociência cognitiva tem como escopo, em especial, as capacidades mentais mais complexas, como a linguagem e a memória, sendo que esta tem sido indicada como um dos principais alicerces da aprendizagem humana (Izquierdo, 2002; Lent, 2001; Assmann, 2001; Ratey, 2001). Assim, é possível preconizar que as descobertas resultantes de estudos nessa área colaboram para aprimorar o entendimento de como se dá a aprendizagem. Segundo Ratey (2001), à medida que aprendemos tudo o que podemos sobre o cérebro e entendemos como ele funciona, tornamo-nos mais responsáveis por maximizar nossas qualidades e minimizar nossas falhas, preparando-nos para participar do processo de construção do conhecimento e do mundo.

É necessário ressaltar, neste contexto, que os indivíduos estão constantemente em busca de respostas para suas percepções, pensamentos e ações, de modo que suas conexões neurais estão em constante reorganização e seus padrões conectivos alterados a todo momento, graças a processos de fortalecimento ou enfraquecimento de sinapses. A atividade mental estimula a reconstrução neuronal pelo processamento de experiências emocionais e/ou linguísticas em um fluxo e refluxo de informações. As informações captadas pelos sentidos e transformadas em estímulos elétricos que percorrem os neurônios são catalogadas e armazenadas na memória.

É essa capacidade de agregar dados novos a informações já armazenadas na memória, estabelecendo relações entre o novo e o já conhecido, reconstruindo aquilo que já foi aprendido, num reprocessamento constante das interpretações advindas da percepção, que caracteriza a plasticidade do cérebro (IZQUIERDO, 2002; LENT, 2001; RATEY, 2001). Para Mora (2004)

A aprendizagem, portanto, é o processo em virtude do qual se associam coisas ou eventos no mundo, graças à qual adquirimos novos conhecimentos. Denominamos memória o processo pelo qual conservamos esses conhecimentos ao longo do tempo. Os processos de aprendizagem e memória modificam o cérebro e a conduta do ser vivo que os experimenta (MORA, 2004, p. 94).

Assim, o cérebro pode ser visto como um sistema dinâmico cuja complexidade funcional é subsidiada por sua interação com outros sistemas nele presentes e não como uma instalação estática de armazenamento de informações.

Nesse processo, a memória é responsável por armazenar as informações, bem como recuperar o que foi armazenado. É importante ressaltar que o aprendizado requer habilidades para lidar com novas informações, como também com informações já armazenadas no cérebro, a fim de realizar novas ações.

A aprendizagem envolve a execução de planos previamente elaborados, resultando em ações mentais bem pensadas, que influenciam o planejamento de tarefas futuras. Por ser um autorreferente, o cérebro está preparado para funcionar com feedback interno e externo, isto é, "o que é recebido em qualquer nível cerebral depende de tudo o mais que acontecer nesse nível, e o que é enviado para o nível seguinte depende do que já estiver acontecendo nesse nível" (RATEY, 2001, p. 202).

Apesar da proximidade entre os conceitos de aprendizagem e memória, Lent (2001) distingue-os de forma bastante clara ao afirmar que

o processo de aquisição de novas informações que vão ser retidas na memória é chamado aprendizagem. Através dele nos tornamos capazes de orientar o comportamento e o pensamento. Memória, diferentemente, é o processo de arquivamento seletivo dessas informações, pelo qual podemos evocá-las sempre que desejarmos, consciente ou inconscientemente. De certo modo, a memória pode ser vista como o conjunto de processos neurológicos e neuropsicológicos que permitem a aprendizagem (LENT, 2001, p. 594).

Considerando a flexibilidade do cérebro em responder às demandas ambientais e o fato de que o conhecimento ser codificado nas ligações entre os neurônios, a aprendizagem, possibilitada pela plasticidade cerebral, modifica química, anatômica e fisiologicamente o cérebro. Isso porque ela exige mudanças nas redes neurais toda vez que as situações vivenciadas no ambiente inibem ou estimulam o surgimento de novas sinapses mediante liberação de neurotransmissores (MORA, 2004).

Oportunizar situações de aprendizagem baseados em experiências estimulantes e fomentar atividades intelectuais pode promover a ativação de novas sinapses. Uma vez selecionadas, as informações do meio não são apenas armazenadas na memória, mas também geram e integram um novo sistema funcional, caracterizando a complexidade do aprendizado. Sendo assim, uma informação pode levar à evolução da compreensão de um indivíduo, pois requer estratégias cognitivas para reorganizar e restaurar o equilíbrio na construção da

compreensão. Isso é realizado por meio de um processo dinâmico e recursivo presente na reconstrução do próprio ato de aprendizagem.

Todos os apontamentos acima, são importantes para determinar como os saberes docente, podem contribuir para uma educação de qualidade e assertiva.

Tardif (2003) lembra de que o objeto do trabalho do professor é o humano e que isso tem implicações para a prática profissional dos docentes, o que merece mais discussão. Segundo o autor, em qualquer grupo de alunos, existem características individuais que indicam ao professor como abordar cada indivíduo

Essa tarefa docente envolve a disposição para compreender os alunos em suas particularidades individuais e situacionais, acompanhando sua evolução no contexto em sala de aula. (...) a disposição do professor para conhecer seus alunos como indivíduos deve estar impregnada de sensibilidade e de discernimento a fim de evitar as generalizações excessivas e de afogar a percepção que ele tem dos indivíduos num agregado indistinto e pouco fértil para a adaptação de suas ações. Essa predisposição para conhecer os alunos como indivíduos parece, aliás, muito pouco desenvolvida nos alunos-professores (...). A aquisição de sensibilidade relativa às diferenças entre os alunos constitui uma das principais características do trabalho docente. Essa sensibilidade exige do professor um investimento contínuo e em longuíssimo prazo, assim como a disposição de estar constantemente revisando o repertório de saberes adquiridos por meio da experiência (TARDIF, 2003, p. 267).

Corroborando com o autor, o fato do professor trabalhar com seres humanos, acaba por repercutir no trabalhador, em seus conhecimentos, suas técnicas, sua identidade, sua vivência profissional.

Ainda segundo Tardif (2003), denomina saberes profissionais o conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores (escolas normais ou faculdades de ciências da educação). Para o autor, os objetos de saber para as ciências humanas e da educação, são respectivamente o professor e o ensino. O conhecimento produzido desta interação, se transformam em saberes destinados à formação científica ou letrada dos professores, e, se incorporados à prática docente, pode segundo o autor, transformar-se em prática científica, em tecnologia da aprendizagem.

Demo (2005) enfatiza também a importância de uma formação docente mais efetiva em termos de complexidade e reconstrução da aprendizagem. Em relação a essa necessidade, o autor destaca a importância, com base em várias vertentes teóricas advindas de diversas áreas, do estudo sobre a aprendizagem na formação docente, não apenas tomando como referência as ciências humanas e sociais, mas também reconhecendo a interdisciplinaridade da aprendizagem.

Nos cursos de licenciaturas dos Institutos Federais apresentam um cenário de fragilidade histórica de políticas de formação docente para o Ensino Técnico. Segundo Costa (2020), os percentuais são assustadores, pois, 40% dos professores que estão lecionando para essa modalidade de Educação Básica são profissionais de outras áreas científicas, sem Licenciatura ou complementação pedagógica e, portanto, sem o conhecimento específico da Ciência da Educação e suas múltiplas vertentes, tão necessário para o exercício da docência.

De acordo com a Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021, art. 57 do capítulo XVII, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica,

a formação do docente da Educação Profissional e Tecnológica, além do bom domínio dos saberes pedagógicos necessários para conduzir o processo de aprendizagem de estudantes, requer o desenvolvimento de saberes e competências profissionais, associados ao adequado domínio dos diferentes saberes disciplinares referentes ao campo específico de sua área, de modo que esse docente: I - possa fazer escolhas relevantes dos conteúdos que devem ser ensinados e aprendidos, para que o formando tenha competências para responder, de forma original e criativa, aos desafios diários de sua vida profissional e pessoal, como cidadão trabalhador; II - tenha o domínio dos chamados conhecimentos disciplinares associados aos saberes pedagógicos e do conjunto dos conhecimentos da base científica e tecnológica da atividade profissional; e III - saiba fazer e saiba ensinar, estando o saber vinculado diretamente ao mundo do trabalho, no setor produtivo objeto do curso (BRASIL, 2021, p. 16-17).

Nesta perspectiva, entende-se que, com os avanços da neurociência, há possibilidade de uma abordagem mais científica do processo ensino e aprendizagem, alicerçada na compreensão dos processos cognitivos envolvidos.

Com este fundamento, é possível promover um diálogo entre a neurociência e a educação, fomentando um diálogo criativo entre ambas e apresentando evidências do impacto positivo do conhecimento neurocientífico na educação, em particular na formação de professores.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS, ANÁLISES DE DADOS E DISCUSSÕES



4 RESULTADOS, ANÁLISES DE DADOS E DISCUSSÕES

Foram realizadas buscas no Portal de Periódicos e no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), bem como na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), mantida pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), por trabalhos sobre o tema desta pesquisa, os quais trouxeram resultados que justificam a relevância acadêmica deste estudo.

As consultas foram realizadas em outubro de 2022 e tiveram como recorte trabalhos publicados no país no período entre os anos de 2020 e 2022, em língua portuguesa, utilizando os descritores: neurociência; educação; licenciaturas. O período escolhido deve-se ao fato de ser posterior à chamada *Década do Cérebro*, que se refere à década de 1990, período em que houve significativos avanços no conhecimento neurocientífico, graças a uma proposta do Congresso dos Estados Unidos de fomento para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas de neuroimagem e pesquisas em neurociências (COSENZA; GUERRA, 2014).

Após definido o recorte temporal para as buscas, foram delimitados também alguns critérios para seleção dos tipos de publicação, como apresentado no Quadro 2. Posteriormente, após a leitura do título, das palavras-chave, do resumo e, em alguns casos, de trechos dos 293 trabalhos encontrados, verificou-se que apenas seis das publicações abarcavam a temática central da pesquisa desta investigação. Tais resultados ressaltam o ineditismo do tema dentro da Educação em linhas gerais, incluindo aqui a Educação Profissional.

Sua fundamentação apresenta a importância e a expansão das licenciaturas no país, corroborando a necessidade de que mais estudos e investigações acerca dessa modalidade sejam realizados, a fim de fomentar, não só o seu uso em termos quantitativos, como também proporcionar um salto qualitativo no ensino, propondo a apropriação educacional feita pela neurociência nos PPC.

Quadro 3 - Levantamento de publicações sobre o tema

Portal	Recortes das publicações	Nº de Publicações	Publicações referentes ao tema pesquisado
Portal de Periódicos CAPES/MEC	Periódicos da área de Educação revisados por pares	10	3
Catálogo de Teses e Dissertações CAPES	Dissertações da área de conhecimento da Educação	276	2
Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações	Teses e dissertações da área de Educação em português	7	1
Total		293	

Fonte: Elaborado pela autora (2022)¹⁵.

Haja vista o exposto até o momento, observa-se a importância de pesquisar e publicar os estudos da neurociência na educação nos cursos de licenciaturas. Faz-se igualmente necessário notar que a pesquisa atual defende que não existe uma estratégia de ensino melhor que outra, antes, o que importa é saber ajustar as várias abordagens de acordo com a necessidade de aprendizagem do aluno.

A pergunta norteadora desta pesquisa foi: os cursos de licenciaturas dos IF consideram os estudos das neurociências aplicadas à educação? A apresentação dos resultados bem como suas análises basearam-se na pesquisa dos 38 IF consultados.

4.1 Licenciaturas dos IF na Região Sudeste

O **quadro 4**, a seguir, mostra os cursos de licenciaturas oferecidos na Região Sudeste, compostos pelos Institutos Federais do Rio de Janeiro, São Paulo, Sul de Minas, Sudeste de Minas, Norte de Minas, Triângulo Mineiro, Minas Gerais e Espírito Santo. Os tópicos apresentados são: as licenciaturas; os campus que ofertam as disciplinas Neurociência e os respectivos nomes.

¹⁵ Sites dos portais consultados: a) Portal de Periódicos CAPES/MEC - <https://www.periodicos.capes.gov.br/>; Catálogo de Teses e Dissertações CAPES - <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/>; Biblioteca Brasileira de Teses e Dissertações - <http://bdtd.ibict.br/vufind/>.

Foram pesquisados 126 *campi* nesta região. As disciplinas destacadas são ofertadas nas Ementas como optativas¹⁶.

¹⁶ 1 - IFNMG - Instituto Federal Norte de Minas Gerais - Site: <https://www.ifnmg.edu.br/>; 2 - IF SUDESTE MG - Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais - Site: <https://www.ifsudestemg.edu.br/>; 3 - IFMG - Instituto Federal de Minas Gerais - Site: <https://www.ifnmg.edu.br/>; 4 - IFSULDEMINAS - Instituto Federal Sul de Minas Gerais - Site: <https://www.ifsudestemg.edu.br/>; 5 - IFTM - Instituto Federal Triângulo Mineiro - Site: <https://iftm.edu.br/>; 6 - Ifes - Instituto Federal Espírito Santo - Site: <https://www.ifes.edu.br/>; 7 - IFRJ - Instituto Federal do Rio de Janeiro - Site: <https://portal.ifrj.edu.br/>; 8 - IFSP - Instituto Federal de São Paulo - Site: <https://www.ifsp.edu.br/>.

Quadro 4 - Licenciaturas ofertadas pelos Institutos IFNMG, IF SUDESTE MG, IFMG, IFSULDEMINAS, IFTM, Ifes, IFRJ, IFSP (2020)

Licenciatura em	Campus ofertantes	Disciplina correlacionada/ Neurociência	Nome das Disciplinas
1 - Ciências Agrícolas	Itapina.	Não	Psicologia da Educação.
2- Ciências Biológicas	Alegre, Avaré, Bambuí, Barbacena, Barretos, Inconfidentes, Januária, Machado, Muriaé, Muzambinho, Pinheiral, Poços de Caldas, Salinas, Santa Tereza, São João Evangelista, São Paulo, São Roque, Uberaba.	Não	Anatomia e Fisiologia Humana, Biologia do Desenvolvimento, Fisiologia Humana Comparada, Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem, Teorias de Ensino-Aprendizagem.
3 - Ciências da Natureza	Guarapari.	Não	Psicologia da Educação.
4 - Computação	Birigui, Caraguatuba, Itapetininga, Manchado, Ouro Branco, Pinheiral, Piracicaba, Registro, São João da Boa Vista, São Paulo, Uberlândia, Votuporanga.	Não	Objetos de Aprendizagem, Psicologia da Educação.
5 - Educação Física	Barbacena, Muzambinho, Rio Pomba.	NEUROCIÊNCIA APLICADA À DOCÊNCIA (optativa).	Crescimento, Desenvolvimento e Aprendizagem: aspectos motores, físicos e psicossociais I, Psicologia da Educação, Psicologia do Esporte e do Exercício Físico, Psicologia da Aprendizagem e do Desenvolvimento aplicada à Educação Física, Psicologia da Educação Física.
6 - Física	Bambuí, Birigui, Caraguatatuba, Cariacica, Congonhas, Itapetininga, Januária, Juiz de Fora, Nilópolis, Ouro Preto , Registro, Salinas, São João da Boa	NEUROCIÊNCIA APLICADA À DOCÊNCIA (optativa).	Dificuldades de Aprendizagem, Psicologia da Adolescência, Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem, Teorias da Aprendizagem.

	Vista, São Paulo, Volta Redonda, Votuporanga.		
7 - Geografia	Nova Venécia, Ouro Preto, Poços de Caldas, São Paulo.	Não	Psicologia da Educação.
8 – Informática	Cachoeiro de Itapemirim.	Não	Psicologia da Educação.
9 – Letras: Língua Portuguesa	Avaré, Cubatão, Itaquaquecetuba, Piratuba, Salto, São João Del Rey, São Paulo, Sertãozinho, Venda Nova do Imigrante, Vitória.	Não	Psicologia da Educação, Psicolinguística: Teorias de Aquisição, Sociolinguística.
10 - Letras: Português - Inglês	Congonhas , Presidente Epitáfio.	NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM (optativa).	Psicologia da Educação.
11 – Letras: Língua Portuguesa e Língua Espanhola	Avaré, São João del-Rei.	Não	Psicologia da Educação.
12 - Matemática	Araraquara, Birigui, Bragança Paulista, Cachoeiro de Itapemirim, Campos do Jordão, Caraguatatuba, Cubatão, Formiga, Guarulhos, Hortolândia, Inconfidentes, Itapetininga, Itaquaquecetuba, Januária, Juiz de Fora , Nilópolis, Paracambi, Passos, Paracatu, Pouso Alegre, Rio Pomba, Salinas, Salto, Santos Dumont, São João dos Campos, São João Evangelista, São Paulo, Vitória, Volta Redonda.	INTRODUÇÃO À PSICOPEDAGOGIA E NEUROAPRENDIZAGEM (optativa).	Estudos em Psicologia da Educação, Psicologia da Adolescência, Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem, Psicologia da Educação, Psicologia Positiva.
13 - Pedagogia	Boituva, Campos do Jordão, Itapina, Jacareí, Ouro Branco, Presidente Epitáfio, Registro, Salinas, Sorocaba, Vila Velha.	Não	Dificuldades de Aprendizagem, Educação e Cognição, Práticas Curriculares e Processos Avaliativos, Psicologia da Aprendizagem e

			do Desenvolvimento, Psicologia da Educação, Psicologia da Idade da Vida-Infanto-Juvenil, Pedagogia Especial e Inclusão – Síndromes, Deficiências e Transtornos Infanto-Juvenis, Psicomotricidade e Educação, Psicopedagogia (optativa).
14 - Química	Aracruz, Barbacena , Barretos, Capivari, Catanduva, Duque de Caxias, Matão, Nilópolis, Pouso Alegre, Salinas, São João da Boa Vista, São José dos Campos, São Paulo, Sertãozinho, Suzano, Uberaba, Vila Velha.	NEUROCIÊNCIA APLICADA À EDUCAÇÃO (optativa).	Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem.

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados dos *sites* dos IF, 2020.

Na região Sudeste das 14 licenciaturas ofertadas, cinco ofertam a disciplina de Neurociência como optativa. Entre elas estão, na área das Linguagens, Educação Física e Letras; na área da Matemática e suas Linguagens, Matemática e, por fim, na área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a Física e a Química.

A inserção da disciplina da Neurociência nos cursos como optativa possibilita-nos inferir que ela apresenta-se a partir da escolha do sujeito aprendiz. Nesse caso, por que não ser ofertada como uma disciplina obrigatória?

Sabe-se que a neurociência é um campo interdisciplinar que estuda o sistema nervoso e o funcionamento do cérebro, e, embora seja uma área de grande relevância para a compreensão do funcionamento do corpo humano, o ensino da neurociência nem sempre é obrigatório em cursos de licenciatura.

Assim sendo, a inclusão ou exclusão da disciplina de neurociências nos currículos dos cursos de licenciatura depende de diversos fatores. Todavia, pode-se pressupor algumas razões para a disciplina ser incluída como disciplina optativa. Entre elas, cita-se

- Foco na formação pedagógica: os cursos de licenciatura, geralmente, têm como objetivo principal a formação de profissionais para atuarem como professores em determinadas áreas do conhecimento, como matemática, história, biologia, entre outras. Nessas situações, as disciplinas obrigatórias são direcionadas à formação pedagógica específica dessas áreas;
- Carga horária limitada: os currículos dos cursos de licenciatura, muitas vezes, estão cheios de disciplinas obrigatórias. Nesse contexto, as instituições de ensino podem escolher ofertar disciplinas optativas consideradas fundamentais à formação do professor;
- Diversidade de interesses dos estudantes: as disciplinas optativas permitem que os estudantes escolham áreas de estudo que mais se adequem aos seus interesses e objetivos profissionais. Nem todos os estudantes de licenciatura podem ter interesse em neurociências, além disso, a oferta de disciplinas optativas possibilita uma maior flexibilidade curricular.

No entanto, é importante ressaltar que a inclusão da neurociência como disciplina optativa em cursos de licenciatura não significa que seu estudo seja menos importante. A compreensão dos processos neurocientíficos pode contribuir para aprimorar a prática

pedagógica e enriquecer o conhecimento dos futuros professores sobre o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Além disso, a neurociência também pode fornecer subsídios para uma abordagem mais inclusiva e personalizada da educação.

Isto é, a situação da disciplina de neurociências ser optativa em cursos de licenciatura pode ser resultado de diversos fatores, como a ênfase na formação pedagógica, a limitação da carga horária e a diversidade de interesses dos estudantes. Embora seja desejável que a neurociência seja parte integrante da formação de professores, a inclusão ou exclusão dessa disciplina dependerá das políticas educacionais adotadas pelas instituições de ensino.

4.2 Licenciaturas dos IF na Região Sul

No **quadro 5**, segue a apresentação dos cursos de licenciaturas oferecidos pelos Institutos Federais da Região Sul, os *campi* e as disciplinas correlacionadas à Neurociência. As disciplinas destacadas são ofertadas nas ementas como optativas.¹⁷

¹⁷ 1 - IFRS - Instituto Federal do Rio Grande do Sul - Site: <https://ifrs.edu.br/>; 2 - IFPR - Instituto Federal do Paraná - Site: <https://www.ifpr.edu.br/>; 3 - IFSC - Instituto Federal de Santa Catarina - Site: <https://www.ifsc.edu.br/>; 4 - IFC - Instituto Federal Catarinense - Site: <https://ifc.edu.br/>; 5 - IFSul - Instituto Federal Sul rio-grandense - Site: <http://www.ifsul.edu.br/>; 6 - IFFar - Instituto Federal Farroupilha - Site: <https://www.iffarroupilha.edu.br/>.

Quadro 5 - Licenciaturas oferecidas pelos Institutos IFRS, IFPR, IFSC, IFC, IFSul, IFFar (2020)

Licenciatura em	Campus ofertantes	Disciplina correlacionada/ Neurociência	Nome da Disciplina
1 - Artes Visuais	Palmas.	Não	Psicologia da Educação.
2 - Ciências Agrícolas	Araquari, Sertão.	Não	Psicologia da Educação.
3 - Ciências Biológicas	Alegrete, Assis Chateaubriand, Júlio de Castilho, Londrina, Palmas, Panambi, Pelotas, Pelotas - Visconde da Graça , Santa Rosa, Santo Augusto, São Vicente do Sul, Sertão, Umirama, Vacaria.	NEUROANATOMIA FUNCIONAL, NEUROFISIOLOGIA BÁSICA e NEUROCIÊNCIA BÁSICA (eletivas).	Anatomia e Fisiologia Humana, Biologia do Desenvolvimento, Desenvolvimento Humano e Processos Educacionais, Dificuldades da Aprendizagem, Psicologia da Educação, Práticas de Ensino, Teorias da Aprendizagem.
4 – Ciências da Natureza: Biologia e Química	Porto Alegre.	Não	Psicologia da Educação.
5 – Ciências Sociais	Paranaguá.	Não	Psicologia da Educação.
6 – Computação	Pelotas, Santo Augusto, Santo Ângelo.	Não	Inteligência Artificial na Educação (cérebro, representação do conhecimento, cognição), Psicologia da Educação.
7 - Educação Física	Palmas.	NEUROANATOMOFISIOLOGIA (eletiva).	Anatomia Humana.
8 - Física	Araranguá, Bento Gonçalves, Concórdia, Foz do Iguaçu, Ivaiporã, Jaraguá do Sul-Centro, Paranaguá, Pelotas - Visconde da Graça , Rio do Sul, São Borja, Telêmaco Borba.	NEUROCIÊNCIA BÁSICA (eletiva).	Anatomia Humana, Desenvolvimento Humano e Aprendizagem, Dificuldades de Aprendizagem, Psicologia da Educação, Teorias de Aprendizagem.
9 - Letras Português	Bento Gonçalves.	Não	Psicologia da Educação.
10 – Letras Português e Espanhol	Restinga.	Não	Desenvolvimento e Aprendizagem.

11 - Letras Português e Inglês	Feliz, Osório, Palmas.	Não	Desenvolvimento e Aprendizagem.
12 - Matemática	Alegrete, Bento Gonçalves, Camburiú, Canoas, Capanema, Caxias do Sul, Concórdia, Ibirubá, Júlio de Castilhos, Osório, Rio do Sul, São Borja, Santa Rosa, Sombrio, Tubarão.	Não	Desenvolvimento Humano e Aprendizagem, Psicologia da Educação.
13 - Pedagogia	Alvorada, Bento Gonçalves, Blumenau, Camboriú, Curitiba, Farroupilha, Palmas, Rio do Sul, Vacaria, Videira.	Não	Desenvolvimento Humano, Psicologia da Aprendizagem, Psicologia da Educação, Teorias da Aprendizagem.
14 - Pedagogia Bilíngue (Libras/Português)	Palhoça Bilíngue.	Não	Psicologia da Educação.
15 - Pedagogia com ênfase em Educação do Campo	Aberlado Luz.	Não	Psicologia da Educação.
16 - Química	Alegrete, Araguari, Brusque, Cascavel, Criciúma, Feliz, Irati, Jacarezinho, Palmas, Panambi, Paranavaí, Pelotas , Pitanga, São José, São Vicente do Sul, Visconde da Graça.	NEUROCIÊNCIA BÁSICA (eletiva).	Anatomia Humana, Desenvolvimento e Aprendizagem, Desenvolvimento Humano e Aprendizagem, Desenvolvimento Humano e Processos Educacionais, Dificuldades de Aprendizagem, Psicologia da Educação.

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados dos *sites* dos IF, 2020.

O quadro 5 chama a atenção para a disciplina Psicologia, que perpassa 81% da grade curricular como obrigatória. Estudar o comportamento humano no ambiente educacional e mobilizar saberes de como funciona o processo de ensino aprendizagem auxiliam a criar ferramentas e estratégias que podem melhorar os processos educacionais.

Outro ponto em destaque, nessa região, é que as licenciaturas de Ciências Biológicas, de Educação Física, de Física e de Química apresentam, em sua grade curricular, as disciplinas eletivas/obrigatórias: Neuroanatomia Funcional, Neurofisiologia Básica, Neuroanatomofisiologia e Neurociência Básica.

As disciplinas de caráter eletivo são oferecidas a partir do quinto semestre, com carga horária total de 135 horas, estando distribuídas em componentes de 02 aulas (30 horas) ou 03 aulas (45 horas). Os estudantes podem integralizar suas cargas horárias em eletivas, optando pelas ofertas mais adequadas à sua formação.

Para além dessas várias estratégias de flexibilização, a articulação permanente entre a teoria e a prática e entre os diferentes saberes no âmbito das metodologias educativas constitui uma importante modalidade de flexibilização curricular, uma vez que incorpora uma dimensão antes limitada do inusitado, típico de contextos científicos, culturais e profissionais em permanente mudança. De acordo com o Parecer CFBio nº 01/10, as disciplinas optativas/eletivas visam aprofundar os estudos dos alunos em áreas específicas de formação. Entende-se que a aprendizagem está relacionada à prática docente, e fundamentá-las respeitando a forma como o cérebro funciona tende a ser mais eficiente.

Embora a inclusão de disciplinas relacionadas à neurociência nas licenciaturas de Ciências Biológicas, Educação Física, Física e Química possa variar dependendo da instituição de ensino e do programa específico de cada curso, descreve-se, abaixo, uma perspectiva geral sobre a presença dessas disciplinas.

- Licenciatura em Ciências Biológicas: dado o campo de estudo relacionado à biologia, é mais provável que os cursos de Ciências Biológicas incluam disciplinas relacionadas à neurociência. Disciplinas, como Neuroanatomia Funcional, Neurofisiologia Básica, Neuroanatomofisiologia e Neurociência Básica podem ser uma opção escolhida a partir do enfoque do programa e da instituição de ensino;
- Licenciatura em Educação Física: embora as disciplinas relacionadas à neurociência não sejam tão comuns na grade curricular de Educação Física, algumas instituições podem oferecer disciplinas opcionais que abordam a relação entre atividade física, exercício e

sistema nervoso. Nesse caso, o Instituto Federal incluiu tópicos, como Neuroanatomia Funcional, Neurofisiologia Básica, Neuroanatomofisiologia e Neurociência Básica.

- Licenciatura em Física: as licenciaturas em Física geralmente concentram-se na compreensão dos princípios e leis da física, e as disciplinas relacionadas à neurociência podem não ser tão comuns nesse contexto. No entanto, dependendo da instituição, é possível encontrar disciplinas eletivas que explorem a física aplicada à neurociência ou a instrumentação utilizada na área;
- Licenciatura em Química: assim como na licenciatura em Física, as disciplinas relacionadas à neurociência podem não ser predominantes nas licenciaturas em Química. O foco principal dos cursos de Química é a compreensão dos princípios e aplicações da química. No entanto, dependendo da instituição, pode haver disciplinas eletivas que abordem a relação entre a química e a neurociência.

É importante ressaltar que esses pressupostos são uma análise geral e a presença específica de disciplinas de neurociência nas matrizes curriculares de cada curso pode variar consideravelmente de uma instituição para outra. Todavia, grifa-se que, no contexto desta pesquisa, há o entendimento de que as licenciaturas necessitam, além de focar nos conhecimentos específicos da área de formação, como Ciências Biológicas, Educação Física, Física e Química, de incluir os estudos do campo da educação e/ou outras ciências, como a psicologia e neurociências, que contribuem com a compreensão da aprendizagem humana.

Desse modo, defende-se a prerrogativa de que todos esses estudos contribuem para que o trabalho do educador seja mais significativo e eficiente, fundamentando melhorar sua prática pedagógica, com reflexos no desempenho e na evolução dos alunos.

4.3 Licenciaturas dos IF na Região Norte

O **quadro 6** apresenta os cursos de licenciaturas oferecidos pelos Institutos Federais da Região Norte, os *campi* e as disciplinas correlacionadas à Neurociência. As disciplinas destacadas são ofertadas nas ementas como optativas.¹⁸

¹⁸ 1 - IFAC - Instituto Federal do Ceará - Site: <https://www.ifac.edu.br/>; 2 - IFAP - Instituto Federal do Amapá - Site: <https://www.ifap.edu.br/>; 3 - IFAM - Instituto Federal do Amazonas - Site: <http://www2.ifam.edu.br/>; 4 - IFPA - Instituto Federal do Pará - Site: <https://www.ifpa.edu.br/>; 5 - IFRO - Instituto Federal de Rondônia - Site: <https://www.ifro.edu.br/>; 6 - IFTO - Instituto Federal do Tocantins - Site: <http://www.iftto.edu.br/>; 7- IFRR - Instituto Federal de Roraima - Site: <https://www.ifrr.edu.br/>.

Quadro 6 - Licenciaturas oferecidas pelos Institutos IFAC, IFAP, IFAM, IFPA, IFRO, IFTO, IFRR (2020)

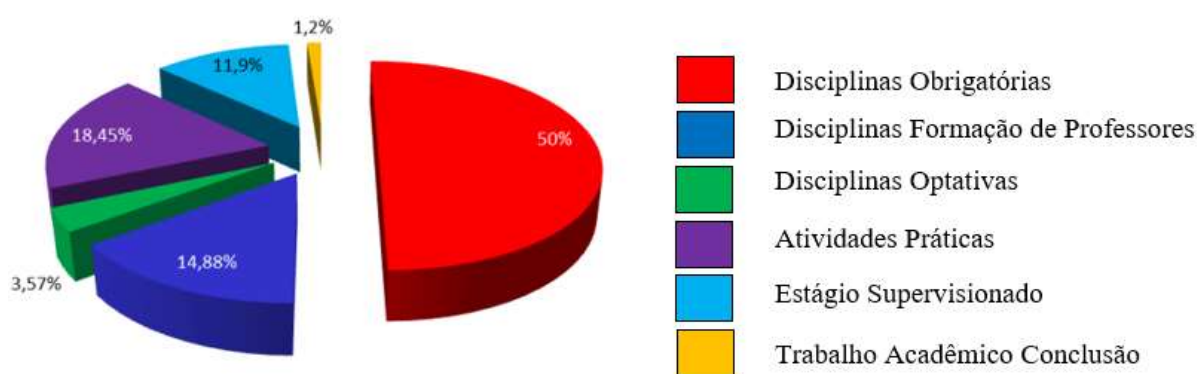
Licenciatura em	Campus ofertantes	Disciplina correlacionada/ Neurociência	Nome da Disciplina
1 - Ciências Biológicas	Abaetetuba, Araguatins, Ariquemedes, Belém, Boa Vista, Bragança, Colorado do Oeste, Guajará-Mirim, Itaituba, Laranjal do Jari, Manaus Centro, Rio Branco, Tucuruí.	FUNDAMENTOS DE PSICOFARMACOLOGIA E FUNDAMENTOS DE NEUROCIÊNCIAS (optativas)	Anatomia e Fisiologia Humana, Psicologia da Educação, Psicolinguística, Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem,
2 - Ciências Agrárias	Itacoatirara.	Não	Psicologia da Educação.
3 - Computação	Araguatins, Colina do Tocantins, Dianópolis, Porto Nacional.	Não	Psicologia da Educação.
4 – Educação do Campo	Bragança, Breves, Castanhal, Marabá, Santarém.	Não	Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem, Sociolinguística.
5 – Educação Física	Boa Vista, Palmas.	Não	Anatomia dos Sistemas Orgânicos aplicada à Educação Física, Psicologia da Aprendizagem
6 - Física	Belém, Bragança, Cruzeiro do Sul, Macapá, Manaus Centro, Palmas, Porto Velho Calama, Sena Madureira.	Não	Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem.
7 - Geografia	Belém, Bragança, Cacoal, Parauapebas.	Não	Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem.
8 - História	Belém, Conceição do Araguaia.	Não	Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem.
9 - Informática	Castanhal, Macapá, Marabá.	Não	Psicologia da Educação, Redes Neurais Artificiais.
10 - Intercultural Indígena	Manaus Zona Leste.	Não	Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem.

11 - Letras	Belém, Marabá, Palmas.	Não	Psicolinguística, Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem, Sociolinguística.
12 - Letras: Português/ Inglês	Macapá.	Não	Psicologia da Educação.
13 - Letras: Espanhol e Literatura Hispânica	Boa Vista.	Não	Psicologia da Educação.
14 - Matemática	Belém, Boa Vista, Cacoal, Cruzeiro do Sul, Macapá, Manaus Centro, Palmas, Paragominas, Parauapebas, Rio Branco, Tocantins, Vilhena.	Não	Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem.
15 - Pedagogia	Alto Alegre, Belém, Caracará, Macajá, Goianésia do Pará, Porto Nacional , Porto Velho.	NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM (optativa).	Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem.
16 - Pedagogia e Educação Profissional Tecnológica	Porto Velho Zona Norte.	Não	Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem.
17 - Química	Belém, Guajará-Mirim, Ji-Paraná, Macapá, Manaus Centro, Paraíso do Tocantins, Paragominas, Xapuri.	Não	Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem.
18 - Teatro	Gurupi.	Não	Psicologia da Educação.

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados dos sites dos IF, 2020.

Nos PPCs dos cursos de licenciaturas da região Norte, os semestres estão distribuídos de acordo com a estruturação das competências a serem adquiridas pelos alunos no decorrer do curso. O **gráfico 1** apresenta a distribuição das atividades curriculares a serem cumpridas pelos discentes, segundo sua natureza acadêmica.

Gráfico 1 - Distribuição percentual das atividades curriculares segundo a natureza acadêmica das disciplinas.



Fonte: Adaptada pela autora com dados extraídos do Instituto Federal de Educação do Pará, 2017.

A porcentagem de 3,57% como oferta de disciplinas optativas, é pequena se comparada com as disciplinas obrigatórias. Aparecem, nesta região, as disciplinas: Fundamentos de Psicofarmacologia e Fundamentos de Neurociências como optativas.

Entre as disciplinas que têm apontamentos da neurociência, a Fundamentos da Psicofarmacologia apresenta, em sua estrutura, os princípios gerais de estruturação e ação de drogas; além dela, há outras, como Bioensaio em Farmacologia; Farmacocinética; Mediadores químicos do sistema nervoso central e periférico; Resposta inflamatória e agentes anti-inflamatórios; Ação de drogas nos sistemas: cardiovascular, respiratório, digestório, excretor, reprodutor, ósseo e sistema nervoso central. Elas possuem como competências: compreender os princípios gerais da ação de drogas; conhecer os mecanismos de farmacocinética (administração, absorção, distribuição, metabolização e excreção); entender a ação de drogas nos principais sistemas orgânicos humano e compreender o risco da automedicação. Os estudos da Psicofarmacologia é um campo dedicado às substâncias que atuam no sistema nervoso central (SNC) e que são usadas para auxiliar ou tratar problemas de ordem mental ou psicológica.

A disciplina Fundamentos da Neurociência apresenta, em sua ementa, os mecanismos de excitação neuronal (potencial de repouso, potencial de ação); sinapse elétrica e química e sistemas de neurotransmissores; sistemas sensoriais; sistema motor (medular e cortical); controle autônomo do comportamento e a motivação; sistemas de controle da emoção; mecanismos de linguagem e atenção; mecanismos de memória e aprendizado e transtornos mentais. Entre as competências, ressaltamos I) conhecer a estruturação geral do sistema nervoso; II) compreender como o SN relaciona informações sensoriais e motoras; III) como as funções essenciais à sobrevivência são reguladas por mecanismos de motivação por meio de respostas autônomas e IV) como são formados mecanismos de memória e aprendizado.

Conceitos como memória e a aprendizagem são essenciais para a evolução do indivíduo como ser social, pois ultrapassam a simples apreensão das informações pelo educando, passando a alicerçar seu pensamento e suas ações, conforme se pode observar a seguir.

Pensar é, com efeito, um processo, uma função biológica desempenhada pelo cérebro. O processamento do pensamento é o ato de receber, perceber e compreender, armazenar, manipular, monitorar, controlar e responder ao fluxo constante de dados. A capacidade para ligar de forma competente as informações oriundas das áreas de associação motora, sensorial e mnemônica é decisiva para o processamento do pensamento e para a consideração e planejamento de futuras ações (RATEY, 2001, p. 198).

A consciência da experiência vivenciada é atingida quando, ao passar pelo córtex cerebral, compara-se a experiência com reflexões anteriores. Assim, quando conseguimos estabelecer uma ligação entre a informação nova e a memória preexistente, são liberadas substâncias neurotransmissoras – como a acetilcolina e a dopamina – que aumentam a concentração e geram satisfação.

Dessa forma, emoção e motivação influenciam a aprendizagem. Os sentimentos, intensificando a atividade das redes neurais e fortalecendo suas conexões sinápticas, podem estimular a aquisição, a retenção, a evocação e a articulação das informações no cérebro. Conforme Lent (2001), “a razão é fortemente relacionada com a emoção. De um modo ou de outro, nossos atos e pensamentos são sempre influenciados pelas emoções” (LENT, 2001, p. 671).

Outra disciplina em destaque é a Neurociência e Aprendizagem, que estuda a relação entre aprendizagem, educação e o desenvolvimento do cérebro; o conhecimento da neurociência aplicado ao ensino e à abordagem dos problemas de aprendizagem; a discussão e reflexão sobre as bases neurais da aprendizagem.

Esta disciplina é ofertada pelo professor Giordano Gubert Viola, mestre em Ciências Biológicas (Neurociência) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2003), doutorado em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2009) e Pós-doutorado na UFSC, PPG Neurociências. Poderíamos inferir que esta disciplina ser ofertada como optativa, deve-se ao fato de não ser considerada fundante pelos cursos de licenciaturas?

Outro ponto que nos chama atenção nesta região são os apontamentos iniciais sobre a educação, que estão necessariamente ligados à diversidade das condições de vida local, de saberes, de valores, de práticas sociais e educativas, bem como de uma variedade de sujeitos, camponeses e citadinos (populações urbanas e periféricas das cidades da Amazônia) (BENTO, 2013).

Quando se observa a história dos processos de formação de docentes na região Norte, pode-se identificar uma base frágil, na qual o curso médio oferecido em liceus foi sendo adaptado ao longo do tempo, até a aparição do curso normal. Estudos de Gatti (2012) revelam que quando,

na década de 30, ocorreu a institucionalização das licenciaturas para formar professores para o secundário, a precarização desta situação se tornou mais evidente e recrudesciu fazendo com que perdesse até hoje uma maneira de as instituições formadoras funcionarem, tendo sempre em uma instância uma perspectiva formativa genérica e fragmentada e outra com foco em conhecimentos específicos (GATTI, 2012).

Segundo o IPEA (2012), em relação à formação de professores, pode-se destacar o Programa de Apoio à Formação Superior em Licenciatura em Educação do Campo (Procampo), que possibilitou a abertura de 3.825 vagas em cursos de licenciatura para a educação do campo, em 31 instituições de ensino superior em todo o país. Esse curso favoreceu a formação de professores nesta região, em decorrência à rica diversidade humana, dispersa num vasto território repleto de recursos naturais.

Outro programa que favoreceu a formação docente nesta região foi o PARFOR (Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica). Segundo dados do MEC (2012) os professores das regiões Norte e Nordeste foram os que mais procuraram formação. Até maio de 2009 a dezembro de 2012, o PARFOR atendeu 28.073 educadores da região Norte. Das 721 turmas ofertadas na região Norte, 63% estão no Pará e 21% no Amazonas. Isto é, é muito expressiva a participação da região Norte e, em particular, do Pará nesse Plano de Formação.

Dada a diversidade de sujeitos desta região, entre tantos desafios, pode-se mencionar o de construir sua própria história, contrapondo-se à maneira com que esta vem sendo engendrada

por pessoas oriundas de outras regiões do Brasil ou de outros países, que, muitas vezes, veem e utilizam a região a partir da perspectiva colonialista, de exploração das riquezas naturais. Pensar na formação docente com estudos da neurociência nas licenciaturas pode propiciar que o professor compreenda como o aluno aprende e possibilite-lhe a busca por formas mais adequadas para favorecer os conhecimentos científicos, vistas a diversidade e as riquezas regionais encontradas.

4.4 Licenciaturas dos IF na Região Nordeste

O **quadro 7** apresenta os cursos de licenciaturas oferecidos pelos Institutos Federais da Região Nordeste, os *campi* e as disciplinas correlacionadas à Neurociência. As disciplinas destacadas são ofertadas nas ementas como optativas.¹⁹

¹⁹ 1 - IFAL - Instituto Federal de Alagoas - Site: <https://www2.ifal.edu.br/>; 2 - IFCE - Instituto Federal do Ceará - Site: <https://ifce.edu.br/>; 3 - IFMA - Instituto Federal do Maranhão - Site: <https://portal.ifma.edu.br/>; 4 - IFPB - Instituto Federal da Paraíba - Site: <https://www.ifpb.edu.br/>; 5 - IFPE - Instituto Federal de Pernambuco - Site: <https://www.ifpe.edu.br/>; 6 - IFPI - Instituto Federal do Piauí - Site: <https://www.ifpi.edu.br/>; 7 - IFRN - Instituto Federal Rio Grande do Norte - Site: <https://portal.ifrn.edu.br/>; 8 - IF Baiano - Instituto Federal Baiano - Site: <https://ifbaiano.edu.br/portal/>; 9 - IFRR - Instituto Federal de Roraima - Site: <https://www.ifrr.edu.br/>; 10 - IFS - Instituto Federal do Sergipe - Site: <http://www.ifs.edu.br/>; 11 - IF Sertão PE - Instituto Federal Sertão Pernambucano - Site: <https://www.ifsertao-pe.edu.br/>.

Quadro 7 - Licenciaturas oferecidas pelos Institutos IFAL, IFCE, IFMA, IFPB, IFPE, IFPI, IFRN, IF Baiano, IFRR, IFS, IF SertãoPE (2020)

Licenciatura em	Campus ofertantes	Disciplina correlacionada/ Neurociência	Nome da Disciplina
1 - Artes Visuais	Cidade de Goiás, Fortaleza, São Luís-Centro Histórico.	Não	Psicologia da Educação I e II.
2 - Biologia	Buriticupu, Jurucutui, Macaú, São Luís – Centro, São Luís – Monte Castelo, São Raimundo das Mangabeiras.	Não	Anatomia Humana, Fisiologia Humana: Neurofisiologia, Psicologia da Aprendizagem, Psicologia da Educação.
3 - Ciências Agrárias	Codó, Senhor do Bonfim.	Não	
4 - Ciências Biológicas	Açailândia, Acaraú, Acopiara , Águas Lindas, Barreirinhas, Cabedelo, Caxias, Codó, Floriano, Formosa, Jaguaribe, Maceió, Paracuru, Pedro II, Princesa Isabel, São Cristóvão, São João do Piauí, Timon, Uruçuí, Valença do Piauí.	NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO (optativa).	Anatomia Comparada, Anatomia e Fisiologia Humana, Aprendizagem Cognitiva, Biologia do Desenvolvimento, Desenvolvimento e Aprendizagem, Farmacologia e Fisiologia , Psicologia da Aprendizagem, Psicologia do Desenvolvimento, Psicologia da Educação, Psicologia da Educação: bases neuropsicológicas da Aprendizagem.
5 – Ciências Sociais	Anápolis, Formosa.	Não	Psicologia da Educação.
6 – Computação	Afogados, Cajazeiras, Jacobina, Jardim, Petrolina, Porto Seguro, Santo Amaro, Senhor do Bonfim, Valença.	Não	Psicologia da Educação.
7 - Dança	Aparecida de Goiânia.	Não	Psicologia da Educação.
8 – Educação do Campo	Canguaretama, Jurucutui.	Não	Psicologia da Educação.
9 – Educação Física	Canindé, Juazeiro do Norte, Limoeiro do Norte, Sousa.	Não	Aprendizagem Motora, Fisiologia Humana, Psicologia da Educação I e II, Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem, Psicomotricidade.

10 – Educação Profissional Científica e Tecnológica	Fortaleza.	Não	Psicologia da Educação.
11 – Eletromecânica	Simões Filho.	Não	Psicologia da Educação.
12 – Espanhol	Natal Central.	Não	Psicologia da Educação.
13 – Física	Acaraú, Campina Grande, Cedro, Corrente, Crateús, Fortaleza, Goiânia, Horizonte, Itapipoca, João Câmara, Jurucutui, Lagarto, Maceió, Maranguape, Natal Central, Oeiras, Parnaíba, Pesqueira, Petrolina, Picos, Piranhas, Salgueiro, Salvador, Santa Cruz, Santa Inês, São João dos Patos, São Luís-Monte Castelo, São Raimundo Nonato, Serra Talhada, Sobral, Teresina Central, Tianguá.	Não	Desenvolvimento e Aprendizagem, Psicologia da Aprendizagem, Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento, Transtornos de Aprendizagem – Altas Habilidades/Superdotação.
14 – Formação Pedagógica	Caxias, Jurucutuí.	Não	Psicologia da Educação.
15 – Formação Pedagógica para Educação Básica Profissional e Tecnológica	Jurucutui, Paramirim.	Não	Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem.
16 – Geografia	Crateús, Iguatu, Jurucutui, Natal Central, Quixadá, Recife, Santa Inês, Salvador.	Não	Processos Psicológicos e Contextos de Aprendizagem, Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento.
17 – Informática	Ipanguaçu, Jurucutui, Natal-Zona Norte, Teresina Zona Sul.	Não	Psicologia da Educação.
18 – Letras Língua Portuguesa	Arapiraca, Baturité, Crateús , João Pessoa, Maceió.	NEUROLINGÜÍSTICA (optativa).	Desenvolvimento e Aprendizagem, Psicolinguística, Psicologia da Aprendizagem, Psicologia do Desenvolvimento, Psicolinguística.
19 - Letras Espanhol	Jurucutui.	Não	Psicologia da Educação.
20 - Letras: Português/Espanhol	Jurucutui, Natal Central.	Não	Psicologia da Educação.
21 - Letras: Português/Inglês	Baturité, Camocim, Tauá, Tianguá, Umirim.	Não	Psicologia da Aprendizagem, Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento.

22 - Matemática	Açailândia, Angical, Aracaju, Barreiras, Buriticupu, Cajazeiras, Camaçari, Campina Grande, Campo Maior, Canindé, Caucaia, Caxias, Ceará-Mirim , Cedro, Crateús, Cocal, Codó, Corrente, Eunápolis, Floriano, Fortaleza, João Pessoa, Juazeiro do Norte, Jurucutui, Limoeiro do Norte, Maceió, Maracanaú, Maraguape, Mossoró, Natal Central, Pesqueira, Piranhas, Salvador, Santa Cruz, Santa Maria da Boa Vista, São João dos Patos, São Luís-Monte Castelo, São Paulo do Potengi, São Raimundo Nonato, Uruçuí, Valença, Zé Doca.	NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM (presente na ementa da disciplina Psicologia da Aprendizagem).	Desenvolvimento de Aprendizagem, Psicologia da Aprendizagem, Psicologia da Educação I e II, Psicologia da Aprendizagem, Psicologia do Desenvolvimento e da Aprendizagem, Transtornos de Aprendizagem - Altas Habilidades.
23 - Música	Belo Jardim, Canindé, Crateús, Limoeiro do Norte, Petrolina.	Não	Psicologia da Aprendizagem, Psicologia da Educação I (desenvolvimento e aprendizagem), Psicologia do Desenvolvimento.
24 – Pedagogia	Canindé, Caxias, Lages.	Não	Psicologia da Aprendizagem.
25 - Pedagogia Bilíngue	Aparecida de Goiânia.	Não	Psicologia da Educação, Psicomotricidade e Educação.
25 – Química	Açailândia, Anápolis, Apodi, Aracaju, Aracati, Bacabal, Barreiros, Boa Viagem, Camocim, Canguaretama , Caucaia, Caxias, Catu, Cocal, Codó, Coxim, Currais Novos, Floresta, Guanambi, Iguatu, Ipanguaçu, Ipojuca, João Pessoa, Jurucutui, Maceió, Maracanaú, Ouricuri, Parnaíba, Pau de Ferros, Paulistana, Petrolina, Picos, Porto Seguro, Quixadá, São Luís-Monte Castelo, Sousa, Ubajara, Vitória, Vitória da Conquista, Zé Doca.	NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM (presente na ementa da disciplina Psicologia da Aprendizagem).	Desenvolvimento e Aprendizagem, Educação Especial: TEA e Altas Habilidades/ Superdotação, Educação Inclusiva, Psicologia Aplicada à Educação, Psicologia da Aprendizagem – Altas Habilidades, Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento.
26 – Teatro	Fortaleza.	Não	Psicologia da Aprendizagem.

Fonte: Elaborado pela autora, com base nos dados dos sites dos IF, 2020.

Dos 26 cursos apresentados na região nordeste, apenas quatro entre eles: Ciências Biológicas, Letras, Matemática e Química - apresentam disciplinas de Neurociência como optativa. A saber: Neurociência e Educação; Neurolinguística; Neurociência e Aprendizagem.

Nos cursos de Matemática e Química, chama-se a atenção ao fato de a Neurociência estar presente na ementa da disciplina, como Psicologia da Aprendizagem. Nesse sentido, uma questão surgiu em nossos estudos: todos os cursos apresentam a disciplina da Psicologia, mas nem todo curso apresenta a Neurociência. Sendo assim, entende-se que o mérito está na disciplina da Psicologia, que está se apropriando dos estudos da neurociência, e não propriamente apenas nos cursos Matemática e Química.

Desse modo, a presença da neurociência na ementa da disciplina de Psicologia da Aprendizagem nos cursos de Matemática e Química indica que há um reconhecimento da importância da interação entre a psicologia e a neurociência no contexto da aprendizagem. Essa inclusão pode indicar uma tendência de integração de conhecimentos provenientes da neurociência no campo da psicologia educacional.

A disciplina de Psicologia é comumente incluída em diversos cursos universitários, pois fornece fundamentos teóricos e práticos sobre o funcionamento da mente humana, comportamento, processos cognitivos e aprendizagem. A Psicologia da Aprendizagem, em particular, explora como os indivíduos adquirem conhecimentos, desenvolvem habilidades e se engajam no processo de aprendizagem.

A neurociência, por sua vez, estuda os aspectos biológicos e neurofisiológicos do sistema nervoso, incluindo o cérebro, a cognição e os processos mentais. Compreender como o cérebro funciona e como os processos neurocognitivos estão relacionados à aprendizagem, conforme defendido nesta pesquisa, é uma área de interesse crescente na educação.

Diante do exposto, entende-se que a inclusão da neurociência na ementa da disciplina de Psicologia da Aprendizagem sugere que os cursos de Matemática e Química estão reconhecendo a importância dos conhecimentos neurocientíficos para a compreensão dos processos de aprendizagem nesses campos específicos. Isso pode ser resultado de uma maior conscientização sobre os avanços da neurociência e de como esses conhecimentos podem informar a prática pedagógica e aprimorar a efetividade do ensino. Entretanto, reforça-se que o reconhecimento seja em primeiro momento da disciplina de psicologia.

Assim sendo, compreende-se que essa abordagem pode ser benéfica, pois permite que os estudantes desses cursos tenham acesso a conceitos e a informações relevantes sobre a

neurociência, que podem enriquecer sua compreensão sobre como os alunos aprendem e como isso pode ser aplicado em suas futuras práticas profissionais.

No entanto, é importante destacar que a inclusão da neurociência na disciplina de Psicologia da Aprendizagem não substitui a necessidade de um estudo mais aprofundado da neurociência em si, uma vez que esta é um campo vasto e complexo, além de um curso completo de neurociência oferecer uma compreensão mais abrangente e detalhada dos processos neurobiológicos relacionados à aprendizagem.

Isto posto, ressalta-se que a inclusão da neurociência na ementa da disciplina de Psicologia da Aprendizagem nos cursos de Matemática e Química pode ser considerada uma iniciativa positiva, que demonstra a vontade de incorporar conhecimentos atualizados e relevantes para a compreensão dos processos de aprendizagem. No entanto, é fundamental lembrar que a neurociência em si continua sendo um campo distinto e valioso, que pode ser aprofundado em estudos especializados nessa área. Ainda, é fundamental que os professores entendam que a neurociência não pode ser fetichizada como a ciência que vai resolver todos os problemas de aprendizagem.

Enquanto área científica de pesquisa, a Neurociência procura conhecer os diferentes espaços cerebrais, compreendendo os processos mentais pelos quais aprendemos, agimos e lembramos. Seu estudo relaciona-se com disciplinas distintas que também estudam questões relacionadas ao funcionamento, estrutura, especificidades e patologias do SN, tais como a Anatomia, Biologia, Farmacologia, Fisiologia, Genética, Patologia, Neurologia, Psicologia, Psiquiatria, Química, Radiologia e os estudos inerentes à educação humana no ensino e na aprendizagem (FILIPIN *et al.* 2017 e RELVAS, 2012).

A psicologia é uma ciência que estuda a mente humana, seus processos e efeitos que eles têm no comportamento humano. A área concentra-se na percepção, atenção, cognição, emoção, inteligência, motivação, personalidade, atitudes, relacionamentos interpessoais, resiliência, a relação entre o consciente e o inconsciente. Tem como objetivo analisar os processos da mente para compreender o seu comportamento individual e social.

Percebe-se que a relação entre neurociência e psicologia é estreita e complementar, pois enquanto a neurociência estuda a função do nosso cérebro sob a ótica do sistema nervoso e suas estruturas, a psicologia faz uma análise detalhada da nossa mente e, conseqüentemente, da forma como processamos as informações e experiências que moldam e determinam a essência de nossos comportamentos.

Outro ponto que merece destaque, neste estudo, é o fato de o curso de Ciências Biológicas, no *campus* Acopiara, ofertar a disciplina Neurociência e Educação. A região Nordeste, como em outras, enfrenta um dos maiores desafios da humanidade, que é a conservação do meio ambiente, estreitamente relacionada às iminentes mudanças climáticas globais. Os problemas ambientais possuem causas complexas e variadas, mas entre as mais evidentes estão o aumento exponencial da população humana e a utilização incorreta dos recursos naturais (PRIMACK e RODRIGUES, 2001), os quais vêm se tornando, cada vez mais, escassos. Como exemplo local, considerando novamente Acopiara e o seu entorno, é possível citar os diferentes impactos ocorrentes na Caatinga, a qual é um domínio fitogeográfico que ocupa mais da metade do território cearense, especialmente, a Depressão Sertaneja (IPECE, 2003).

Dessa forma, o Parecer CNE/CES nº 1.301, de 6 de novembro de 2001, define a Biologia como a ciência que estuda os seres vivos, a relação entre eles e o meio ambiente que os cerca, além dos processos e mecanismos inerentes à vida. Assim, é possível compreender o quanto essencial é o conhecimento em Ciências Biológicas para a formação de qualquer indivíduo.

Nesse sentido, os profissionais dessa área têm papel preponderante na formação de pessoas reflexivas, críticas e cientes do meio em que vivem, bem como da importância de todos os recursos naturais nele existentes. Todo esse desenvolvimento pode estar aliado à neurociência, que reforça a importância do estudo da estrutura e função do sistema nervoso; dos processos cognitivos básicos: percepção, atenção, memória, emoção e motivação; as aplicações e desafios da neurociência para a educação.

Todas as proposições corroboram o reconhecimento de que a compreensão do cérebro é importante para o ato pedagógico, surgindo a necessidade da reflexão sobre um novo saber disciplinar baseado nos conhecimentos neurocientíficos, os quais podem ser vinculados às disciplinas direcionadas à aprendizagem humana.

No **quadro 8**, estão descritos os cursos de licenciaturas oferecidos pelos Institutos Federais da Região Centro-oeste, os *campi* e as disciplinas correlacionadas à Neurociência. As disciplinas destacadas são ofertadas nas ementas como optativas.²⁰

²⁰ 1 – IFMS – Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - Site: <https://www.ifms.edu.br/>; 2 – IFG – Instituto Federal de Goiás - Site: <https://www.ifg.edu.br/>; 3 - IFMT – Instituto Federal Mato Grosso - Site: <https://ifmt.edu.br/>.

Quadro 8 - Licenciaturas oferecidas pelos Institutos IFMS, IFG, IFMT

Licenciatura em	Campus ofertantes	Disciplina correlacionada/ Neurociência	Nome da Disciplina
1 – Artes Visuais	Cidade de Goiás.	Não	Psicologia da Educação.
2 - Biologia	Confresa, Planaltina, São Vicente.	Não	Biologia do Desenvolvimento, Psicologia da Educação.
3 - Ciências Biológicas	Águas Lindas, Formosa, Juína, São Vicente.	Não	Biologia do Desenvolvimento, Psicologia da Educação.
4 – Ciências da Natureza	Avançado de Guarantã do Norte, Rondonópolis, São Vicente.	Não	Biologia do Desenvolvimento, Biologia Humana, Psicologia da Aprendizagem, Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento, Psicologia Geral.
5 – Ciências Sociais	Anápolis, Formosa.	Não	Psicologia da Educação.
6 - Computação	Jardim, Taguatinga.	Não	Psicologia da Educação.
7 - Dança	Aparecida de Goiânia, Brasília.	Não	Anatomia Humana, Dança: Diversidade e Inclusão, Psicologia da Educação, Psicologia do Desenvolvimento.
8 – Educação Profissional	Samambaia.	Não	Fundamentos do Desenvolvimento e da Aprendizagem, Educação Inclusiva.
9 - Física	Confresa, Goiânia, Jataí, Pontes e Lacerda, Taguatinga.	Não	Prática: Estratégias de Aprendizagem, Psicologia da Educação.
10 - Geografia	Riacho Fundo.	Não	Fundamentos Psicológicos da Educação.
11 - História	Goiânia.	Não	Psicologia da Educação.

12 - Letras	Ceilândia, Goiânia, São Sebastião.	Não	Psicologia da Educação.
13 - Letras - Inglês	Riacho Fundo.	Não	Psicologia da Educação.
14 - Letras - Língua Espanhola	Ceilândia.	Não	Psicologia da Educação.
15 - Matemática	Estrutural, Goiânia, Juína, Novo do Parecis, Valparaíso.	Não	Psicologia da Educação, Tópicos de Educação para os Direitos Humanos.
16 - Música	Goiânia.	Não	Psicologia da Educação.
17 - Pedagogia	Goiânia Oeste, São Sebastião.	Não	Introdução à Psicologia, Psicanálise e Educação, Psicologia da Educação.
18 - Pedagogia Bilíngue	Aparecida de Goiânia.	Não	Psicologia da Educação, Psicomotricidade e Educação.
19 - Química	Anápolis, Confresa, Coxim, Gama, Inhumas, Itumbiara, Luziânia, Primavera do Leste, Uruaçu.	Não	Psicologia Aplicada à Educação, Psicologia da Educação.

Os termos: psicologia, biologia, educação, aprendizagem, desenvolvimento, em evidência, são significativos no processo de ensino e aprendizagem. A Psicologia estuda o comportamento e as questões que perpassam a vida do ser humano. Trata-se da ciência que visa compreender os sentimentos, as emoções, as impressões e outras questões inerentes a uma pessoa. A Biologia é uma ciência que estuda a vida em seus mais variados aspectos, importando-se em compreender, por exemplo, o funcionamento dos organismos vivos, a relação desses seres com o meio e seu processo de evolução. Ambas as ciências preocupam-se com a aprendizagem e o desenvolvimento do ser humano.

A neurociência pode contribuir com o educador em práticas mais conscientes e efetivas de trabalho, pois auxilia de forma significativa na compreensão de como o aluno aprende e de quais mecanismos cerebrais lança mão no desenvolvimento de determinada tarefa. Ela, enquanto ciência, é aliada à Pedagogia, Psicologia e Biologia, pode subsidiar as práticas educativas com saberes que possibilitem compreender o ser humano como único, pensante, atuante, capaz de aprender de maneira singular e diversifica.

Ainda sobre as análises da região Centro-oeste, o município de Águas Lindas de Goiás, do estado de Goiás, abordaremos os aspectos educacionais. O *campus* Águas Lindas de Goiás foi a quarta unidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) a ser instalada no Entorno de Brasília. A região goiana do Entorno de Brasília foi eleita como uma das prioridades do IFG por suas características geográficas e socioeconômicas: cidades em franco crescimento, com aumento acelerado da população, mas sem a devida oferta de serviços essenciais, como a educação.

Em consulta ao Projeto Pedagógico do IF de Goiás, o *campus* aqui mencionado foi criado dentro da política de expansão da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, sob a lógica da promoção do desenvolvimento regional, com inclusão social. O *campus* atua no eixo tecnológico “Ambiente e Saúde”. De todos os *campi* localizados no entorno de Brasília, apenas o IFG Campus Águas Lindas oferta cursos nas áreas de Saúde e Meio Ambiente (IFG, 2016). Desde 2019, passou a ofertar também o curso superior de Licenciatura em Ciências Biológicas, ofertado no período noturno, com 30 (trinta) vagas anuais e 04 (quatro) anos de duração.

De acordo com informações presentes no sistema eletrônico de acompanhamento dos processos que regulam a educação superior no Brasil (a base de dados oficial sobre as Instituições de Educação Superior - IES), existem, neste município, apenas 02 (duas) instituições de educação superior, privadas, que oferecem cursos superiores na modalidade de

ensino presencial (conforme o Ministério da Educação, Sistema EMEC). Em nenhuma dessas IES são oferecidos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas. Dessa forma, com a abertura do primeiro curso superior, o Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás, no município de Águas Lindas, representou uma possibilidade de mudança do cenário local, pois oferece a primeira licenciatura em Ciências Biológicas, em uma instituição pública, cujo objetivo principal é promover o ensino, a pesquisa e extensão de forma indissociável, para consolidar sua função social por meio da valorização do conhecimento e de saberes populares.

Dentre os objetivos dos Institutos Federais, determinados na Lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008, está descrita a oferta de cursos de licenciatura, e também de programas especiais de formação pedagógica, com vistas à formação de professores para a educação básica, sobretudo nas áreas de ciências e matemática, e para a educação profissional. Ademais, a resolução N.º 6, DE 20 DE SETEMBRO DE 2012, que define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio; o catálogo nacional dos cursos técnicos; e o relatório de implantação do observatório do mundo do trabalho possibilitam compreender que o curso de licenciatura em Ciências Biológicas atende a organização dos itinerários formativos do eixo tecnológico do Campus, e interage com os arranjos produtivos, sociais e culturais do município e sua microrregião (BRASIL, 2012; IFG, 2013; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2016).

Partindo desses pressupostos e da necessidade de uma formação no campo das Ciências Biológicas na região, idealizou-se um curso, com 04 (quatro) anos de duração, com vistas à formação de profissionais licenciados para o exercício da docência na Educação Básica, no âmbito dessas ciências. Justifica-se, então, oferecer um curso com essas características, para atender a demanda da região, no mercado de trabalho, no qual existem muitas possibilidades de inserção dos egressos do curso, uma vez que a circunscrição geográfica é bastante progressista e vem experimentando um grande desenvolvimento econômico; um desenvolvimento que faz com que a oferta de serviços nas áreas de educação e saúde necessite de expansão.

Pode-se inferir, então, que a neurociência, sendo multidisciplinar, adota conhecimentos da Medicina, Biologia, Psicologia, Psiquiatria e Química. E o curso escolhido para inserção no IF em questão reconhece que a compreensão do cérebro é crucial para o ato pedagógico, e, dessa forma, surge a necessidade de refletir sobre um novo saber disciplinar baseado nos conhecimentos neurocientíficos, os quais poderiam ser vinculados às disciplinas direcionadas à aprendizagem humana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização de um trabalho dessa natureza implica revisitar a trajetória em sua construção e retomar os objetivos que orientaram o desenvolvimento da pesquisa. Portanto, busca-se, nesse momento, realizar essa tarefa, considerando que o término dessa investigação implica reconhecer que essa é uma das leituras possíveis da realidade estudada, deixando abertas possibilidades para outras análises e reflexões.

A compreensão de que os cursos de licenciatura dos IF consideram os conhecimentos da Neurociência, iniciou-se com o mapeamento dos Institutos Federais das cinco regiões brasileiras, como primeiro objetivo específico dessa investigação. Verificou-se que, na região Centro-oeste, existem 17 cursos; na região Nordeste, são ofertados 22 cursos distintos; na região Norte, 16 licenciaturas; na região Sudeste, os 9 Institutos Federais, que compõem esta região, ofertam 17 cursos; também são ofertados 17 cursos na região Sul.

Após o mapeamento inicial dos cursos ofertados pelos IF brasileiros, conforme apontado no capítulo 2, foram analisadas as estruturas curriculares nos projetos pedagógicos dos cursos, que apontaram todos os PPCs dos cursos de licenciaturas, não apresentam, em suas Disciplinas/Unidades Curriculares, conteúdos que consideram a Neurociência aplicados à educação. Em uma pequena parcela, faz identificação a essa oferta como optativa/eletiva.

Constatou-se que as licenciaturas Biologia e Ciências Biológicas aparecem na grande maioria das regiões brasileiras. Dos 38 IF pesquisados, 31 ofertam tais licenciaturas, ou seja, 81,58%, que é um percentual significativo. Observou-se, nos estudos de Kandel, Schwartz e Jessel (2014), que “no século XXI um dos focos importantes da Neurociência é a biologia da mente, sendo necessariamente estudados os processos pelos quais os seres humanos aprendem, percebem, agem e lembram – aprendizado, percepção, ação e memória”. Ademais, é sabido que os estudos sobre o cérebro podem beneficiar diversas áreas do conhecimento, com destaque para o ensino de Ciências e Biologia, trazendo para a sala de aula os mais recentes achados da pesquisa, o que possibilita o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro, bem como a sua divulgação na sala de aula, reafirmando o que foi posto anteriormente.

As análises desenvolvidas, no capítulo 3, tiveram como principal objetivo identificar e analisar o funcionamento cerebral e as neurociências que estudam o sistema nervoso e suas funções específicas, consistindo em uma ciência interdisciplinar que abrange, entre vários aspectos, os cognitivos e comportamentais segundo Cosenza e Guerra (2009).

Ainda neste capítulo, foram evidenciados estudos de como a função cerebral leva ao aprendizado e, por sua vez, à educação, além de apresentar como os estímulos externos podem facilitar sinapses neuronais e consequentemente a aprendizagem. Quanto maior a estimulação, maior a possibilidade de retenção de informações e aprendizado, fenômeno conhecido como plasticidade cerebral. Com isso, percebe-se que há uma necessidade de diálogo entre a neurociência e a educação, fomentando uma relação criativa entre ambas e apresentando evidências do impacto positivo do conhecimento neurocientífico na educação, em particular na formação de professores.

No capítulo 4, foi possível alcançar outro objetivo específico da pesquisa, o de classificar as disciplinas correlacionando-as com os estudos da neurociência. Em todas as regiões, constatou-se a presença da disciplina Psicologia nos cursos de licenciaturas, como uma base para que se conheça esse sujeito que irá trabalhar, enquanto educador.

No entanto, apresenta-se a diferença entre a Psicologia e a Neurociência. A Psicologia estuda o comportamento e as questões que perpassam a vida do ser humano. Trata-se da ciência que visa compreender os sentimentos, as emoções, as impressões e outras questões inerentes a uma pessoa. Além da preocupação com a aprendizagem e o desenvolvimento do ser humano.

Já a Neurociência, pode contribuir com o educador em práticas mais conscientes e efetivas de trabalho, pois auxilia de forma significativa na compreensão de como o aluno aprende e de quais mecanismos cerebrais lança mão no desenvolvimento de determinada tarefa.

A relação entre a neurociência e a psicologia é estreita e complementar, uma vez que, enquanto a neurociência estuda o funcionamento do nosso cérebro sob a ótica do sistema nervoso e das suas estruturas, a psicologia faz uma análise detalhada da nossa mente e, consequentemente, da forma como processamos as informações e experiências que formam e determinam a essência dos nossos comportamentos.

Partindo do pressuposto de que aprender é promover a aquisição de novos conhecimentos, remodelação cognitiva e comportamental e de que todo esse processo resulta do funcionamento cerebral, apreender as bases neurobiológicas da aprendizagem torna-se fundamental na formação do professor no século XXI.

Entender como funciona o sistema nervoso e seus efeitos no ambiente facilita a interação entre professor e aluno. Estudos sobre a mente, cérebro e processos neurais envolvidos na cognição e aprendizagem irão fortalecer estratégias já utilizadas em sala de aula, além de sugerir novas formas de ensinar. Esses conhecimentos sobre o neurodesenvolvimento e as funções

executivas podem auxiliar com subsídios práticos e teóricos no ensino e aprendizagem de todos os alunos.

Defende-se, também, 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 Neurociência.

Em síntese, essa pesquisa, ao evidenciar se os cursos de licenciatura dos IF nas regiões brasileiras consideram os conhecimentos da Neurociência, aponta para a necessidade de uma compreensão mais abrangente da necessidade de aproximar os achados na área da neurociência na educação. Amparada pela premissa de que as 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.

Sendo assim, é necessário reconhecer que os componentes curriculares advindos das áreas de psicologia e didática dos cursos de formação de docentes podem abordar conhecimentos neurocientíficos, por contemplar, 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.

Além disso, após análise cuidadosa nas matrizes curriculares dos cursos de formação de professores, revelou-se a necessidade de renovação de alguns dos componentes curriculares, para a sua adaptação às descobertas no campo da neurociência.

Outro apontamento para este estudo diante das análises dos cursos de licenciaturas, a maioria apresenta Psicologia da Educação, Anatomia, Fisiologia como componentes curriculares. E poucos cursos apresentam uma disciplina de Neurociência da Educação.

Assim, considerando que esse pressuposto está em estágio inicial, postula-se como imprescindível a continuidade da realização de pesquisas sobre o ensino superior a fim de atender alguns questionamentos pendentes, entre eles: os conhecimentos científicos da neurociência abordados em algumas disciplinas nos cursos de formação de professores, mesmo que optativas,

estão relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem? Qual a relevância atribuída pelos alunos desses cursos à existência ou não desses saberes disciplinares durante a formação acadêmica?

De forma mais específica, ao serem percebidas lacunas curriculares, é possível recomendar a inserção de disciplinas que abordem, de maneira mais profunda e intensa, a visão integrada da biologia do cérebro com aspectos mais pedagógicos do ensinar e do aprender. Nessa pesquisa, foi possível verificar que, em alguns cursos, foram disponibilizadas disciplinas com esse enfoque, mesmo sendo optativas, como ‘Neurociência e aprendizagem’, ‘Neurociência aplicada à docência’, ‘Neurociência Básica’, ‘Neuroanatomia funcional’, ‘Fundamentos da Neurociência’. Nessas disciplinas, são desenvolvidos os conteúdos neurocientíficos atrelados à pedagogia, numa visão transdisciplinar. A disciplina, seja ela advinda da inserção de um novo componente curricular, seja resultado da adição de conteúdos científicos para a renovação de alguma disciplina já existente, deve, não só reconhecer a importância dos achados neurocientíficos, mas também otimizar o seu uso, buscando oferecer ao acadêmico material significativo para que ele aprimore a sua compreensão da relação entre cérebro e aprendizagem.

É interessante ressaltar que a manifestação comportamental é também fruto da interação do indivíduo com o meio em que vive. Como exposto, achados da própria neurociência têm evidenciado como os estímulos externos gerados no ambiente afetam as conexões cerebrais, influenciando o desenvolvimento e o funcionamento cerebral. Sem dúvida, um painel detalhado sobre o que existe de mais atual nas neurociências e que vincule esses dados às teorias pedagógicas deve ser oferecido não apenas aos alunos durante a formação acadêmica, mas também ser estendido aos profissionais em atuação, pois pode contribuir para a formulação de diretrizes pedagógicas que busquem otimizar a adoção de condutas de ensino e de aprendizagem.

Portanto, espera-se que este estudo constitua-se em uma contribuição dos conhecimentos sobre a neurociência e sua importância aplicada à educação e que colabore para fomentar o debate necessário à construção de políticas públicas de formação de professores para essa modalidade de ensino, em um momento histórico-político em que a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica vem passando por um processo de expansão e reordenamento institucional em nosso país.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. L. N.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem**. Brasília: SESI/DN, 2020.

ARANHA, G.; SHOLL-FRANCO, A. (Orgs). **Caminhos da neuroeducação**. 2ª Ed. Rio de Janeiro (RJ): Ciências e Cognição, 2012.

AUSUBEL, D. P. **A Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BARTOSZECK, A. B. **Neurociência em benefício da Educação**. Diferentes olhares que se complementam, [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <<http://www.geocities.ws/flaviookb/neuroedu.pdf>>. Acesso em: 15 nov. de 2022.

BASTOS, L. de S. e ALVES, M. P. As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem, 2013. Disponível em: <<https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/580/539>>. Acesso em: 15 fev. de 2023.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Batista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008**. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e 140 Tecnologia e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 29 dez. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução Nº 6, de 20 de setembro de 2012**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/search?SearchableText=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20N%C2%BA%206,%20de%2020%20de%20setembro%20de%202012.%20Define%20Diretrizes%20Curriculares%20Nacionais%20para%20a%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Profissional%20T%C3%A9cnica%20de%20N%C3%ADvel%20M%C3%A9dio>>. Acesso em 25 maio. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 01, de 5 de janeiro de 2021**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica. Brasília: DF, 2022. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cne/cp-n-1-de-5-de-janeiro-de-2021-297767578>>. Acesso em: 29 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CP nº 02, de 20 de dezembro de 2019**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília: DF, 2020. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/dezembro-2019-pdf/135951-rcp002-19/file>>. Acesso em: 17 maio. 2022.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília, MEC/SEF. _____. 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/apresentacao-rede-federal>>. Acesso em: 11 maio. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CES nº 334, de 8 de maio de 2019**. Institui a Orientação às Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos Superiores. Brasília: DF, 2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=119811-pces334-19&category_slug=agosto-2019-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 26 maio. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CP 09/2001, de 08 de maio de 2001**. Brasília: DF, 2022. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/009.pdf>>. Acesso em: 26 maio. 2022.

BEAR, M. F. **Neurociências**: desvendando o sistema nervoso [recurso eletrônico] / Mark F. Bear, Barry W. Connors, Michael A. Paradiso; tradução: [Carla Dalmaz ... *et al.*]; [revisão técnica: Carla Dalmaz, Jorge Alberto Quillfeldt, Maria Elisa Calcagnotto]. – 4ª Ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017.

CASTRO, Fabiano S.; LANDEIRA-FERNANDEZ, J.. Notas históricas acerca do debate mente e cérebro. **ComCiência**, Campinas, n. 144, dez. 2012. Disponível em <http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542012001000009&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 24 set. 2023.

CHEDID, K. A. K.. Psicopedagogia, Educação e Neurociências. **Revista Psicopedagogia**, v. 24, n. 75, p. 298-300, 2007. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862007000300009>. Acesso em: 15 nov. de 2022.

CHIZZOTTI, A. **A pesquisa em ciências humanas e sociais**. 6ª Ed. São Paulo, Cortez, 2003.

CONSELHO, Federal de Biologia. **Parecer GT Revisão das Áreas de Atuação número 01, de 20 de março de 2010**. Estabelece os requisitos mínimos para o Biólogo atuar em pesquisa, projetos, análises, perícias, fiscalização, emissão de laudos, pareceres e outros serviços nas áreas de meio ambiente, saúde e biotecnologia. 2010.

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

COSTA, Maria Adélia da. **Políticas de formação docente para a educação profissional**: realidade ou utopia? Curitiba: Appris, 2016.

COSTA, Maria Adélia da. **Formação de professores para educação profissional**: normatizações, metodologias e práticas. Curitiba: Brazil Publishing, 2020.

CRESPI, Livia; NORO, Deini; PERUZZO, Vágner; NÓBILE, Márcia Finimundi. Neurociências na formação continuada de docentes da pré-escola: lacunas e diálogos. **EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação**, v. 7, n. 17, p. 62-81, 2020. Disponível em:

<<https://periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/4060/3217>>. Acesso em: 24 de jul. 2022.

DAMÁSIO, A. **O erro de Descartes: emoção, razão e o cérebro humano**. Tradução de Dora Vicente e Georgina Segurado. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.

_____. **O mistério da consciência: do corpo e das emoções ao conhecimento de si**. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

DEMO, P. **Professor do futuro e reconstrução do conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 2005.

_____. **Saber pensar**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

DICIONÁRIO Michaelis. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/busca?id=OWQE>>. Acesso em: 01 ago. de 2022.

EDELMAN, G. M. *Neural Darwinism: the theory of neuronal group selection*. New York, NY: Basic Books, 1987.

EDELMAN, G. M. *The remembered present: a biological theory of consciousness*. New York, NY: Basic Books, 1989.

FILIPIN, Geórgia *et al.* Popularizando a neurociência em escolas públicas através da exibição de filmes seguida por rodas de conversa. **Cataventos - Revista de Extensão da Universidade de Cruz Alta**, v. 8, n. 1, 2016. Disponível em: <<http://www.revistaeletronicaocs.unicruz.edu.br/index.php/Cataventos/article/view/3012>>. Acesso em: 15 out. de 2022.

GAGE, F. **Pesquisa FAPESP**. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/a-reinterpreta%C3%A7%C3%A3o-do-c%C3%A9rebro/>>. Acesso em: 23 fev. de 2023.

GATTI, B.A. (Org.). *Análises pedagógico-curriculares para os cursos de licenciatura vinculados às áreas de artes, biologia, história, língua portuguesa, matemática e pedagogia no âmbito da Uab e Parfor*. Documento Técnico. Brasília: Unesco/MEC/Capes, 2012.

GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUM, G. R. Breve história da neurociência cognitiva. In: _____. **Neurociência cognitiva: a biologia da mente**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006.

GOSWAMI, U. Neuroscience and Education. **British Journal of Education and Psychology**, v. 74, Pt 1, p. 1-14, 2004.

GOSWAMI, U. Neuroscience and education: from research to practice? **Nature Reviews of Neuroscience**, v. 7, n. 5, p. 406-411, 2006.

GOUVEIA, T. C. M. P.; PARRA, C. R. **Neurociência e Didática**. 2016. Disponível em: <<https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0983.pdf>>. Acesso em: 15 nov. de 2022.

GROSSI, M. G. R.; LOPES, A. M.; COUTO, P. A. A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. **Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 23, n. 41, 2014. Disponível em: <<https://www.academia.edu/download/41678345/821-1913-1-SM.pdf>>. Acesso em: 15 nov. de 2022.

GROSSI, M. G. R.; OLIVEIRA, E. S.; AGUIAR, F. A. de. A neurociência na formação inicial de professores: uma investigação científica. **Ensino Em Re-Vista**, v. 26, n. 3, p. 871-895, 2019. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/em_revista/article/view/50991>. Acesso em: 25 mar. 2022.

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

HOUZEL, S. H. Neurociências na Educação. Ed. Cedic, Belo Horizonte, 2010.

INSTITUTO, Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-riograndense. Plano de Desenvolvimento Institucional: agosto de 2014 a julho de 2019, 2017.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2003. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/perfil-municipal/>. Acesso em: 20 fev. de 2023.

IZQUIERDO, I. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

KANDEL, E.; SCHWARTZ, J.; JESSEL, T. **Neurociencia y conducta**. Madrid: Prentice Hall, 1997.

_____. **Princípios da Neurociência**. 5.ed. São Paulo: AMGH editora Ltda. 2014.

LENT, R. **Neurociência da Mente e do Comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

LENT, R. **Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

LURIA, A. R. **Higher cortical functions in man**. New York: Basic Books, 1980.

MACHADO, L. R. S. Da formação docente para a educação profissional e tecnológica: breve caracterização do debate. **Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica**. Brasília: MEC, SETEC, 2008.

MINAYO, C. de S. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Suely Ferreira Deslandes, Romeu Gomes; Maria Cecília de Souza Minayo. (Orgs.). 29ª Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

MORA, F. **Como funciona o cérebro**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

NASCIMENTO, F. P. **Metodologia da Pesquisa Científica**: teoria e prática – como elaborar TCC. Brasília: Thesaurus, 2016, cap. 6.

OLIVEIRA, G. G. de. Neurociências e os processos educativos: Um saber necessário na formação dos professores. **Educação Unisinos**, v. 18, n. 1, p. 13–24, 2015. Jan./abr.

OUILLARD-DESPRES S; IGLSEDER B; AIGNER L: Neurogenesis, Cellular Plasticity and Cognition: The Impact of Stem Cells in the Adult and Aging Brain – **A Mini-Review**. *Gerontology* 2011; 57:559-564. DOI: 10.1159/000323481. Disponível em: <<https://www.karger.com/Article/Pdf/323481>>. Acesso em: 23 fev. de 2023.

PACHECO, Eliezer Moreira. Bases para uma política nacional de EPT (2008). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf2/artigos_bases.pdf . Acesso em: 23 fev. de 2023.

PEREIRA JR., Alfredo; FURLAN, Fabio. Astrocytes and Human Cognition: Modeling Information Integration and Modulation of Neuronal Activity. *Progress in Neurobiology*, v. 92, n. 3, p. 405-420, 2010.

PORTO EDITORA. **Neurociência no Dicionário infopédia da Língua Portuguesa [em linha]**. Porto: Porto Editora. Disponível em: <<https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/neurociencia>>. Acesso em: 01 ago. de 2022.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da conservação*. Londrina, 2001.

RELVAS, M. P. **A Neurobiologia da Aprendizagem para uma escola humanizadora**: observar, investigar e escutar. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2017.

RELVAS, M. P. *Neurociências e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva*. 7. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2022.

RATEY, J.J. **O cérebro um guia para o usuário**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

REZENDE, M. R. K. F. **A Neurociência e o ensino-aprendizagem em ciências**: um diálogo necessário. 2008. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2008. Disponível em: <<https://pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/10-9.pdf>>. Acesso em: 07 de fev. 2023.

RODRIGUES, S. D.; CIASCA, S. M. Aspectos da relação cérebro-comportamento: histórico e considerações neuropsicológicas. *Rev. psicopedag.* [online]. 2010, vol.27, n.82, pp. 117-126. ISSN 0103-8486.

RUBIN, E. (Ed.). **Rubin patologia**: bases clinicopatológicas da medicina. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. Cap. 28, p. 1442 e 1443.

SBNeC: Sociedade Brasileira de Neurociências e Comportamento. Disponível em: <http://www.sbnec.org.br/ata-de-fundacao/> . Acesso em: 10 fev. de 2023.

SILVA, M. da. **O habitus professoral**: o objeto dos estudos sobre o ato de ensinar na sala de aula. *Revista Brasileira de Educação*. Rio de Janeiro, n.29, p.152-163, maio/ago. 2005.

SIMÕES, E. M. S.; NOGARO, A.; ECCO, I. Saberes da neurociência cognitiva na formação de educadores. In: **EDUCERE – XII Congresso Nacional de Educação**. 2015. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18220_7644.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2022.

TALAMONI, A.C.B. Anatomia, ensino e entretenimento. In: _____. **Os nervos e os ossos do ofício**: uma análise etnológica da aula de anatomia. São Paulo: Ed.UNESP, 2014. p. 23-37.

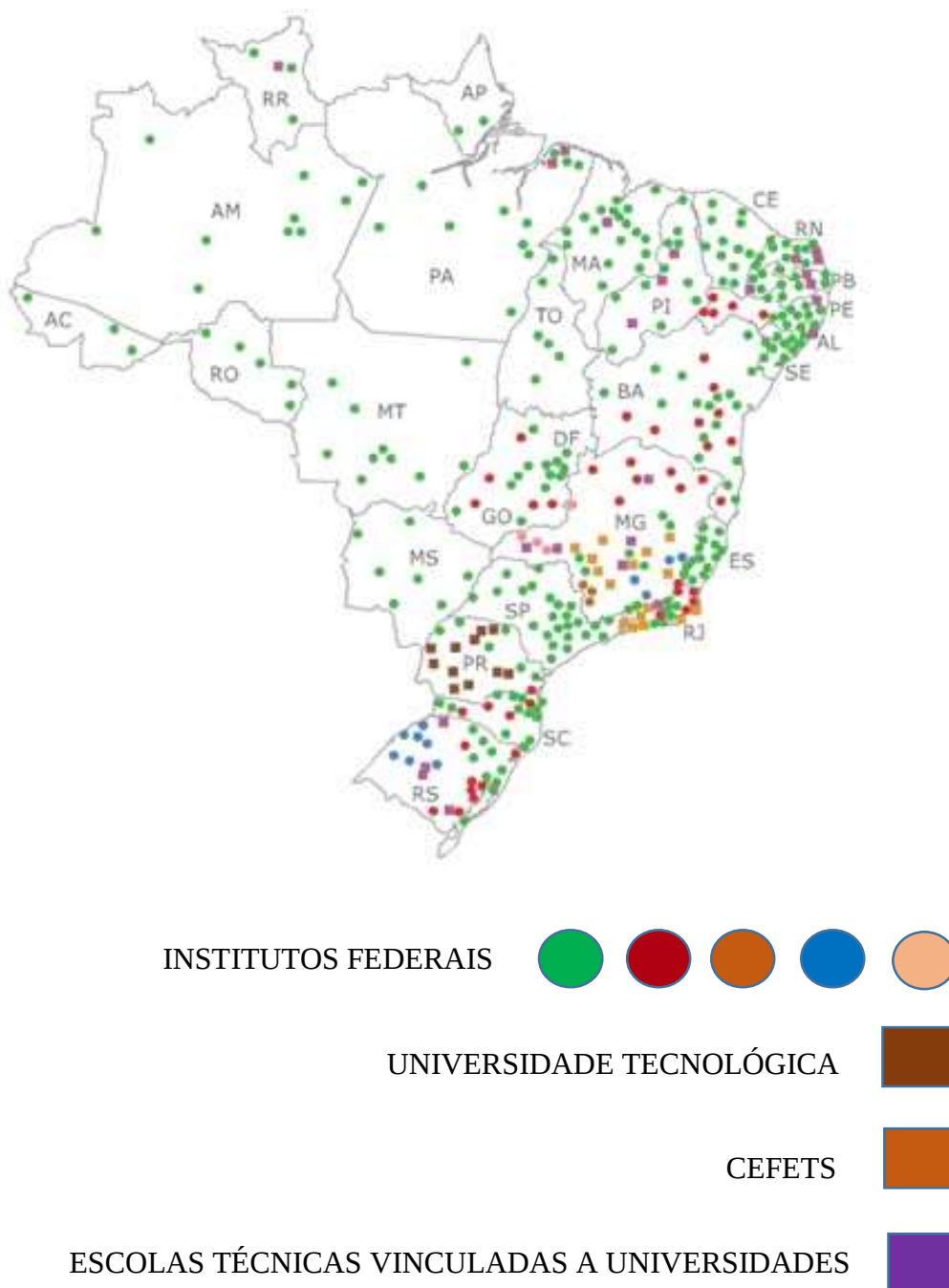
TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2003.

THE AMERICAN Heritage dictionary. Disponível em: <<https://www.ahdictionary.com/>>. Acesso em: 01 ago. de 2022.

VYGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ANEXOS

Anexo 1 - Mapa da Rede Federal



Fonte: Adaptado de mec.gov.br. acesso em: 02 ago. 2022.