

O LUGAR DA NEUROCIÊNCIAS APLICADA A EDUCAÇÃO NAS LICENCIATURAS DOS INSTITUTOS FEDERAIS DA REGIÃO CENTRO-OESTE

Juliana Carla Pessoa¹; Maria Adélia da Costa²

RESUMO

Discute-se neste trabalho resultados parciais de uma pesquisa em desenvolvimento no Programa de Pós-graduação Mestrado em Educação Tecnológica no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). O objetivo foi verificar se as apropriações educacionais feitas pela neurociências se encontram presentes nos cursos de licenciaturas ofertados nos Institutos Federais (IF) da região Centro-Oeste, pertencentes a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT). Para tanto, buscou-se responder a seguinte indagação: a neurociências aplicada a educação está presente no processo de formação do docente dos IF? O levantamento sobre a produção científica referente a neurociências aplicada a educação, 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 neurociências aplicada a 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. Não obstante, há que se considerar que, por outro lado, o campo da neurociência, no que é específico ao processo de aprendizagem, deveria também, se aproximar da ciência da educação. Sendo assim, a pesquisa aponta para 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 a totalidade de licenciatura ofertadas por essa rede de ensino.

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

¹ Mestranda em Educação Profissional Tecnológica – CEFET/MG. Pós-graduada em Psicopedagogia pela UCB. Pós-graduada em Neuroeducação: Neurociência e Educação pela FAMEESP. Graduada em Pedagogia pela UNI-BH. Pesquisadora no Desenvolvimento profissional docente: entre o saber e o fazer na Educação Profissional e Tecnológica (DPRODEPT). E-mail: jpsupervisao@gmail.com

² Doutora em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Professora no Programa de Pós-graduação Mestrado em Educação Profissional Tecnológica (PPGET/CEFET-MG). Chefe do Departamento de Educação (DEDU). Professora no Programa Especial de Formação Pedagógica de Docentes (PEFPD) e Pesquisadora no Desenvolvimento profissional docente: entre o saber e o fazer na Educação Profissional e Tecnológica (DPRODEPT). E-mail: adelia.cefetmg@gmail.com

INTRODUÇÃO

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 partir de investigações neurocientíficas notabilizados na chamada Década do Cérebro (1990-1999), estabeleceu-se um campo de interação entre as Neurociências e a Educação, denominada *mind, brain and education* ou mente, cérebro e educação (OCDE, 2003; GOSWAMI, 2004-2005; POSNER; STERN, 2005).

A aprendizagem e a educação são inerentes ao desenvolvimento do cérebro que é moldável perante os estímulos do ambiente (FISCHER; ROSE, 1998). O cérebro humano ao receber estímulos possibilita novas oportunidades de aprender que se efetivam por meio da atenção a partir da formação de redes neurais que se desencadeiam, a cada momento. Para Boni e Welter (2016) o ato de aprender é intrinsecamente associado à forma como o cérebro recebe e decodifica uma informação, gerando novas conexões que podem ser consideradas como um novo aprendizado.

As neurociências vêm assegurando diferentes hipóteses de como o cérebro está associado a mudanças neurobiológicas para aquisição do conhecimento. Conforme Cosenza e Guerra (2011), as descobertas relacionadas ao cérebro e à forma como ele aprende, extrapolam as zonas científicas, acrescentam novas concepções ao ato de ensinar e buscam transformar metodologias pedagógicas. E é por meio das transformações didáticas e pedagógicas que novos resultados podem ser alcançados.

Sabe-se que os estados mentais são provenientes de padrões de atividade neural, então, a aprendizagem é alcançada por meio da estimulação das conexões neurais, que podem ser fortalecidas dependendo da qualidade da intervenção pedagógica (COSENZA; GUERRA, 2011).

A demanda por conhecimentos por parte dos professores na área das neurociências e a busca por novos procedimentos que favoreçam o ensino e a aprendizagem, justificam os inúmeros estudos nessa área. (CARVALHO; BOAS, 2018). No contexto educacional, as neurociências apresentam um papel maior do que apenas esclarecer dúvidas ou mitigar curiosidades; tornam-se instrumento de desenvolvimento metodológico, além de propiciar novas posturas profissionais e institucionais (MASON, 2009). As neurociências têm papel importante na formação do educador, bem como da própria formação política curricular da educação na atualidade. Deve-se, portanto, agir

como facilitador na profissão docente. Para Suzanno (2009) é essencial a inserção da temática neurociências em cursos que se destinam à formação de professores.

Embora se possa reconhecer a relevância e das contribuições da neurociências nos processos educacionais pontua-se que a ela não se pode confiar todos os problemas e desafios da aprendizagem, nem tampouco entendê-la como estratégia indefectível para práticas pedagógicas motivadoras. Isto porque não se pode negar aspectos sociais como alimentação, saúde, moradia, no processo de ensino-aprendizagem.

Entretanto, evidencia-se a proficuidade da neurociências para a elaboração de novas metodologias que não só contribuam, mas fomentem a efetivação de um aprendizado construído por meio de novos métodos didáticos pedagógicos, consistentes, variados e interventores; sabendo, contudo, que não há soluções e tão pouco existem estratégias infalíveis (MASON, 2009). Segundo Guerra (2011), as neurociências vêm agregar novos valores à educação intensificando os estudos em prol do conhecimento cerebral, progresso e eficiência do professor, possibilitando a elaboração de novas metodologias que se adéquem ao cenário da educação atual.

Para tanto, a compreensão dos conceitos neurobiológicos é muito importante para amparar novas metodologias, bem como para colaborar com a formação de educadores na busca de um aprendizado baseado nas percepções dos processos cognitivos (DA SILVA; MORINO, 2012).

Argumenta-se neste manuscrito que o cenário educacional vem sofrendo modificações, especialmente ao que se refere à Educação Profissional e Tecnológica dos Institutos Federais. A exemplo disso, cita-se a Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012 e a Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021, as quais demandam constantes reflexões sobre as estratégias metodológicas, sugere-se que haja uma interlocução dada a relevância da neurociência para a compreensão de aspectos relacionadas as emoções e sua influência na cognição e aprendizagem dos alunos, Costa (2018), Cosenza e Guerra (2011).

O estudo da neurociências possibilita embasamentos para que o docente conheça a forma como o ser humano desenvolve o raciocínio, ou dito de outra forma, os modos como o cérebro aprende. Segundo Lent (2008, p. 3), “a neurociência 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.

A neurociência cognitiva tem como escopo, em especial, as capacidades mentais mais complexas, como a linguagem e a memória, sendo que essa última tem sido indicada como um dos principais alicerces da aprendizagem humana. (IZQUIERDO, 2022; LENT, 2001; RATEY, 2001). Como resultado, é possível antecipar que as conclusões extraídas de pesquisas nesta área contribuirão para melhorar nossa compreensão de como ocorre a aprendizagem. Segundo Ratey (2001), à medida que aprendemos tudo o que há para saber sobre o cérebro e entendemos do que ele é capaz, nos tornamos mais responsáveis por maximizar nossas forças e minimizar nossas fraquezas, preparando-nos para participar do processo de construção do conhecimento e o 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.

Para confrontar os desafios impostos ao trabalho do docente da rede federal percebidos cotidianamente, 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), o que mostra o Ministério da Educação (MEC) no histórico centenário da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (BRASIL, 2010), e os estudos citados no texto sobre a neurociência, 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 educando e suas formas de interferir nos ambientes pelos quais perpassam.

Diante deste contexto e da expansão da rede federal que ocorreu em 2005, com a publicação da Lei nº 11.195, de 18 de novembro de 2005, são postas uma série de demandas para a formação docente da EPT, dentre elas na Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021, art. 53 do capítulo XVII, § 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*).

Para tanto, apresenta-se a partir dos estudos de Costa (2016), citando Oliveira (2010), a concepção da expressão formação docente e educação profissional. Logo, formação de professores se refere 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 à 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).

Neste sentido, o reconstruir saberes docentes está vinculado à concepção de mundo, sociedade, trabalho, educação e a função social da docência. Pois, isso interfere na prática e concepção e intencionalidade. 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 citando OLIVEIRA, 2010).

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

[...] superar o histórico de fragmentação, improvisado 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).

Machado (2008, p.15), complementa dizendo que “as licenciaturas são os espaços privilegiados de formação acadêmico-profissional para a docência na EPT, uma vez que as exigências ao perfil desse profissional se tornam mais complexas e mais elaboradas”. Assim, não é mais suficiente o “[...] padrão da escola-oficina, que impunha ao aluno a aplicação de séries metodológicas de aprendizagem, instrutores recrutados nas empresas, segundo o padrão de que para ensinar, basta saber fazer [...]” (MACHADO, 2008, p.15).

Considerando os desafios impostos aos docentes, interessou-se investigar a contribuição da neurociências aplicadas a educação nos cursos de licenciatura dos Institutos Federais, bem como problematizar as contribuições da neurociência na

educação profissional e tecnológica. Sublinha-se que nessa investigação, na especificidade da abordagem da neurociência cognitiva na educação, será correlacionada à aprendizagem. Desta forma concerniu particularmente o recorte da formação profissional, a neurociências aplicadas à educação nos cursos de licenciatura dos Institutos Federais da região Centro-Oeste.

CRIAÇÃO DOS INSTITUTOS FEDERAIS BRASILEIROS E UMA ABORDAGEM DAS LICENCIATURAS NA FORMAÇÃO DOCENTE

Os Institutos Federais (IF), que integram a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, foram instituídos pela Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008. Essas instituições 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 CEFET 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 de “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 se associavam a 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 1 – Reordenamento da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.
Fonte: <http://portal.mec.gov.br/img//261208ifets.jpg> , acesso em 07 nov. de 2022.

Silva (2009) aponta os propósitos dos Institutos Federais de Educação Profissional e Tecnológica:

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 Federal³ são nomeadas 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 Federais⁴.

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.

³ Rede Federal é uma expressão utilizada pelo MEC para referir-se à Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica.

⁴ A Lei n.º 12.677/12 alterou a redação desse Artigo acrescentando o inciso V, que incorpora o Colégio Pedro II à Rede Federal.

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 ministrar cursos em nível superior, entre eles, cursos de licenciatura voltados para formação de professores para a educação básica e profissional e cursos de pós-graduação. A lei também estabelece que os IF devem ofertar um total de, no mínimo, 20% das suas vagas para a formação de professores (BRASIL, 2008).

Considerando, no seu 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, observamos 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 para o imperativo da criação de licenciaturas para a formação de docentes para essa modalidade 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 com 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), 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/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019, que 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.

NEUROCIÊNCIA APLICADA A EDUCAÇÃO

A neurociência é um campo de estudo que abrange uma variedade de tópicos relacionados ao estudo do sistema nervoso, bem como à função e composição anatômica e física do cérebro, e lança luz sobre a compreensão dos professores sobre o comportamento humano, processos de aprendizagem e cognição, além de mecanismos regulatórios orgânicos. Esse campo de pesquisa serve de base para uma teoria mais atual da aprendizagem, baseada em novas informações sobre o funcionamento do cérebro e que está mudando a forma como as avaliações e o currículo são pensados.

O avanço tecnológico e a utilização desses recursos, como técnicas de mapeamento de imagens, é possível analisar detalhadamente a anatomia do cérebro, e identificar que partes dele funcionam quando se trata de uma ação. Naturalmente, isso estabelece a possibilidade de compreender como as pessoas organizam seus processos cognitivos, bem como reconhecer as variações entre esses modelos organizacionais. Esse ponto de vista possibilita a compreensão da complexidade da função cognitiva humana, para incluir a evolução da ciência do cérebro como uma das principais alternativas.

Segundo Pozo (2002), uma compreensão mais acurada de como funciona a aprendizagem possibilita uma compreensão mais adequada do aprendizado e do ensino, superando os desafios enfrentados tanto pelo aluno quanto pelo professor. E com esse conhecimento, os professores podem redesenhar o processo educacional para proporcionar aos seus alunos uma melhor experiência de aprendizagem.

Acrescendo a essa ideia, Shore (2000) enfatiza que o corpo de conhecimento científico produzido pela neurociência, que avança rapidamente, deve ser direcionado àqueles que, de alguma forma, contribuem profundamente para o desenvolvimento cognitivo das crianças, principalmente pais e professores que reconhecidos como intervenientes na aprendizagem desses indivíduos.

Uma das cinco maiores áreas neurocientíficas de investigação, segundo Lent (2010), é a Neurociência Cognitiva, campo de pesquisas a respeito das capacidades mentais mais complexas do ser humano, compreende estudos sobre o pensamento, a linguagem, a memória, a autoconsciência e a aprendizagem, “[...] desde uma perspectiva da localização sistemática das funções, consideramos os processos corticais superiores como sistemas funcionais complexos dinamicamente localizados.” (LURIA, 1966, p. 468).

Segundo Lent (2010), a aprendizagem humana não ocorre de um simples armazenamento de dados perceptuais, e sim do processamento e elaboração das informações oriundas das percepções no cérebro. O indivíduo, permanentemente em busca de respostas para suas percepções, pensamentos e ações, tem suas conexões neurais em constante reorganização e padrões conectivos alterados a todo momento, através do fortalecimento ou enfraquecimento de sinapses. No cérebro, há neurônios prontos para a estimulação.

A atividade mental promove a reconstrução de redes neurais por meio do processamento de informações linguísticas e/ou experienciais em um fluxo e refluxo de dados. A informação é armazenada e organizada na memória depois de captada pelos sentidos e transformada em estímulos elétricos que percorrem o sistema nervoso. A capacidade de combinar novos dados a informações já armazenadas na memória, estabelecer relações entre o antigo e o novo e reconstruir o material previamente aprendido em um processamento contínuo de percepções interpretadas é o que distingue a plasticidade do cérebro (IZQUIERDO, 2002; QUARESMA, 2001; RATEY, 2001).

Para Mora:

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, porque através dele tomamos consciência das informações que chegam pelos órgãos dos sentidos e conseguimos processá-las, apresentando sua complexidade funcional.

A aprendizagem envolve a realização de planos já formulados como resultado de ações mentalmente sólidas que também influenciam o planejamento de ações futuras. O cérebro está pronto para funcionar com feedback interno e externo porque é autorreferencial, que significa, “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).

O processo de aprendizagem resulta de uma viabilização do fluxo de informação através das sinapses. Segundo Cosenza e Guerra (2011), do ponto de vista neurobiológico a aprendizagem se traduz pela formação e consolidação das ligações entre as células nervosas, são

mecanismos bioquímicos entram em ação, 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 já existentes passam a ser mais eficientes, ocorrendo o que já podemos chamar de aprendizagem (COSENZA; GUERRA, p. 38, 2011).

À luz da capacidade de adaptação do cérebro às mudanças em resposta às demandas, o que é explicado pela formação de novas células de processamento do conhecimento chamadas sinapses e pelo fato de que as informações devem ser codificadas nas conexões entre essas células, o aprendizado é possibilitado pela plasticidade do cérebro que é anatomicamente e fisicamente possível, uma vez que requer mudanças nas redes neurais, cada vez que as situações vivenciadas no ambiente inibem ou estimulam o surgimento de novas sinapses mediante a liberação de neurotransmissores (MORA, 2004).

Oferecer ambientes de aprendizagem baseados em experiências estimulantes e incentivando atividades intelectuais pode estimular a ativação de novas sinapses. Após a sua seleção, a informação selecionada do meio cria e integra um novo sistema funcional, caracterizando a complexidade da aprendizagem. Uma informação pode levar à evolução da compreensão de um indivíduo, pois o mesmo precisará desenvolver estratégias

cognitivas para reorganizar e restaurar o equilíbrio na construção de sua compreensão. E para isso, utiliza - se um processo dinâmico e iterativo que está presente na reconstrução do ato cognitivo original. Segundo Demo, “a aprendizagem, embora dependa de substratos físicos estruturados caracteriza-se pelo processo de contínua inovação, maleável por natureza, flexível e dinâmico” (DEMO, 2001, p. 50).

Transferindo para a educação, de acordo com Assmann (2001), a ideia de aprendizagem como complemento estrutural implica uma nova compreensão do que significa aprender. Essa nova compreensão baseia - se no fato de que as experiências de aprendizagem em contextos educacionais levam a mudanças na composição estrutural subjacente de um indivíduo. A aprendizagem pode ser vista como um processo reconstrutivo que envolve a reorganização mental e emocional daqueles que interagem nesse ambiente, uma vez que as experiências em sala de aula estimulam o pensamento reflexivo sobre pensamentos, sentimentos e ações.

A memória e a aprendizagem são fundamentais para o desenvolvimento do indivíduo como ser social, pois vão além da assimilação básica de informações pelo aprendiz e servem para sustentar seus pensamentos e ações.

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).

É fundamental que o professor aceite responsabilidade de criar um ambiente de aprendizagem que estimule a auto-organização individual na perspectiva da aprendizagem que se baseia nas relações entre os componentes da percepção – sensação e memória – e a mente simbiótica, na qual essas relações ocorrem inseridas na complexidade da reorganização em curso do conhecimento no cérebro /mente.

Segundo Fonseca (1998), apesar de a inteligência de um indivíduo depender da interação entre suas células neuronais e o desenvolvimento biológico, são apenas os efeitos mediadores que ele experimenta ao interagir com o ambiente onde está inserido que lhe permitirá desenvolver plenamente sua inteligência.

Diante desses argumentos, saber como o aluno aprende possibilita ao professor buscar um método mais adequado de ‘didatizar’ o conhecimento científico, pois compreender a forma de cognição do aluno melhora a estrutura de instrução.

RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

A Região Centro-Oeste do Brasil, é formada pelos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, contabiliza um total de 14.058.094 habitantes, de acordo com o censo demográfico do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), de 2010. Apresentamos a seguir como um dos resultados da pesquisa inicial, os cursos oferecidos pelos IF na região Centro-Oeste.

Região	Licenciaturas
Região Centro-Oeste	Ciências Agrícolas, Ciências Biológicas, Ciências da Natureza, Computação, Educação Física, Educação Profissional Tecnológica, Física, Geografia, Informática, Letras, Letras-Língua Portuguesa, Letras Português-Inglês, Matemática, Pedagogia, Química.

QUADRO 1 – Licenciaturas oferecidas pelos Institutos Federais da região Centro-Oeste.

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

A apresentação dos resultados, bem como suas análises, baseou-se na análise dos campus pesquisados. Foram consultados 65 *sites* de instituições de ensino, cujo foco foram as matrizes curriculares das licenciaturas. Todas as instituições são credenciadas pelo MEC em cada uma das regiões brasileiras. Na região Centro-Oeste, das 22 licenciaturas pesquisadas nos 65 Campus, nenhum curso oferta a disciplina Neurociências no Plano Pedagógico de Curso.

Outro dado importante para este estudo, baseia-se no Censo da Educação Superior de 2020, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, apresentado no gráfico.

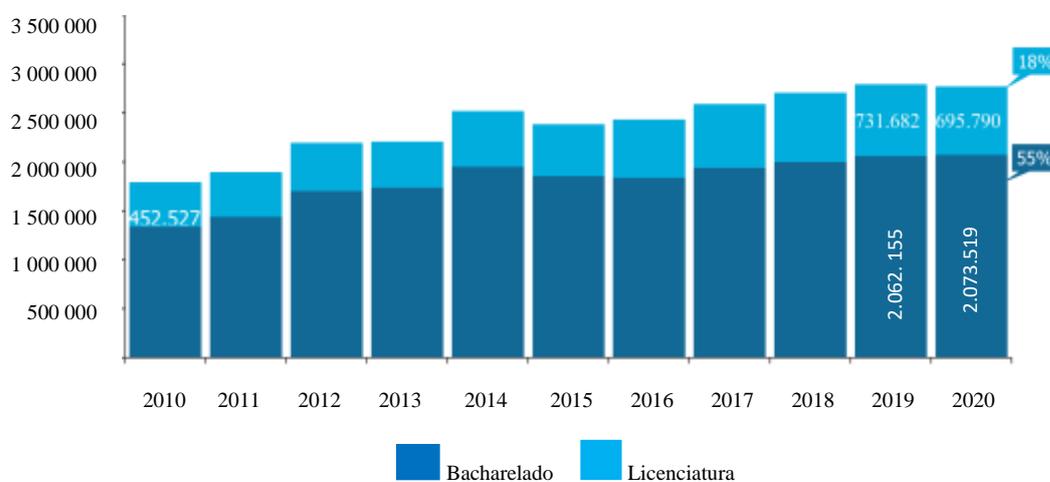


GRÁFICO 1 - Número de ingressos em cursos de Graduação por Grau Acadêmico – 2010-2020

Fonte: Própria, com base no INEP, 2020.

- Os cursos de bacharelado concentra a maioria dos ingressantes da educação superior (55,1%), seguidos pelos cursos de licenciatura (18,5%);
- Entre 2019 e 2020, houve um aumento no número de ingressantes no grau de bacharelado (0,6%). Entretanto, os cursos de licenciatura registraram uma queda de -4,9% nesse mesmo período.

De acordo com os resultados infere-se que na região Centro-Oeste, a neurociências ocupa um espaço ínfimo no processo de ensino e aprendizagem. Na concepção de Cosenza e Guerra (2011), a educação pode se beneficiar dos conhecimentos neurocientíficos para o planejamento de suas práticas pedagógicas, desenvolvendo atividades que fortaleçam os circuitos neuronais. Também pode permitir a exploração das potencialidades do Sistema Nervoso Central de forma criativa e autônoma, além de sugerir intervenções significativas para melhoria do aprendizado de seus educandos. Os conhecimentos científicos agregados à educação podem interferir de maneira mais efetiva nos processos de ensino e aprendizagem.

Este cômputo pode estar relacionado ao fato da carência de dispositivos legais que oriente as instituições de ensino no sentido de organizarem suas matrizes curriculares, na inserção de conteúdos específicos relativos à área da neurociências nos cursos de formação de professores.

Desta forma, este novo estudo reforça o que foi concluído na primeira pesquisa de Grossi et al. realizada em 2013: a necessidade de uma mudança nas matrizes curriculares dos futuros professores.

Para além da mudança nas matrizes curriculares, há que se trazer à tona os estudos da neurociências nos Fóruns de Educação e Cursos de Formação Continuada dos educadores. Entende-se que esta discussão pode ser evidenciada pelos neurocientistas e pelos estudiosos da educação com teorias pedagógicas e neurocientíficas, para fomentar o discurso entre neurociências e educação. Segundo Cosenza e Guerra (2011) a capacidade que o sistema nervoso tem de fazer e desfazer ligações entre os neurônios, é a base para a aprendizagem.

CONCLUSÃO

Embora os dados sejam de uma pesquisa em desenvolvimento, eles indicam que a neurociências não está presente nos currículos dos cursos de licenciaturas dos IF pesquisados. Entende-se que é um tema em ascensão, os organizadores destes cursos

talvez não possuem o conhecimento da neurociências. Entretanto há que se destacar as concepções pedagógicas tangenciarem a neurociências.

Para que os alunos, futuros profissionais da educação, possam maximizar suas ações pedagógicas, as instituições responsáveis pela formação de professores podem examinar e discutir os componentes curriculares das licenciaturas, revendo a estrutura desses cursos. Esta premissa é sustentada pela necessidade de conectar as descobertas da neurociências e educação.

Em primeiro lugar, porque se reconhece que os componentes curriculares oriundos das áreas de psicologia e didática dos cursos de formação de docentes podem abordar conceitos neurocientíficos porque, de modo geral, seus programas levam em conta questões como memória, emoção, desenvolvimento do sistema nervoso, dificuldades de aprendizagem e comportamento humano. Isso permite defender a inclusão desses temas, bem como a forma como são explorados como conteúdos programáticos dos campos da psicologia e da educação nos currículos atuais. Mesmo entendendo que a incursão da neurociência na educação, acontece em doses homeopáticas nos cursos de formação continuada dos professores.

Tendo em vista que esse pressuposto está em seus estágios iniciais, postula-se como imprescindível, que pesquisas em educação superior sejam realizadas com urgência, a fim de abordar uma série de questões em aberto, tais como: os avanços científicos em neurociências estão contemplados em alguma disciplina em programas de formação de professores? Se sim, como eles estão relacionados aos processos educacionais e de aprendizagem? Que peso atribuem os alunos destes cursos à existência ou ausência destes conhecimentos disciplinares durante a formação acadêmica?

De forma mais específica, caso sejam identificadas lacunas curriculares, pode ser aconselhada a introdução de uma nova disciplina que aborde a visão integrada da biologia cerebral com aspectos de ensino e aprendizagem mais orientados pedagogicamente. Um bom exemplo seria a criação das disciplinas de "Neurociência e Aprendizagem" ou "Biologia da Aprendizagem". Nessa disciplina, poderiam desenvolver-se conteúdos neurocientíficos vinculados à pedagogia, tendo uma perspectiva transdisciplinar.

A disciplina, independentemente de ser resultado da adição de conteúdos científicos à renovação de uma disciplina já existente, deve não apenas reconhecer a importância das descobertas neurocientíficas, mas também maximizar seu uso, buscando fornecer ao acadêmico conteúdo significativo que o ajude a aprofundar sua compreensão da relação entre função cerebral e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Políticas públicas para a Educação Profissional e Tecnológica** (proposta em discussão). Brasília, DF: MEC/SETEC, 2004. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/p_publicas.pdf . Acesso em: 07 nov. de 2022.

BRASIL. **Lei nº. 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 Tecnologia, e da outras providencias. Brasília, 2008b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11892.htm. Acesso em: 07 nov. de 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Superior 2020: notas estatísticas**. Brasília, DF: Inep, 2022.

ASSMANN, Hugo. **Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente**. Petrópolis: Vozes 2001.

BONI, Marina; WELTER, Maria Preis. Neurociência cognitiva e plasticidade neural: um caminho e ser descoberto. *Revista Saberes e Sabores Educacionais*, v. 3, p. 139-49, 2016.

CARVALHO, Fernanda Antoniolo Hammes de. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. *Trabalho, Educação e Saúde* [online]. 2010, v. 8, n. 3. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1981-77462010000300012>>. Epub 31 Maio 2011. ISSN 1981-7746. <https://doi.org/10.1590/S1981-77462010000300012> . Acesso em: 29 jun de 2022.

CARVALHO, Diego de; BOAS, Cyrus Antônio Villas. Neurociências e formação de professores: reflexos na educação e economia. *Ensaio: aval.pol.públ.Educ.*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 98, p. 231-247, mar. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/zKYn9my9yCs9FXj6ZbPB6YM/?lang=pt&format=pdf> . Acesso em: 20 set. de 2022.

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

COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor. **Neurociência e Educação**. Artmed, 2009.

DA SILVA, Fiderisa; MORINO, Carlos Richard Ibañez. **A importância das neurociências na formação de professores**. *Momento-Diálogos em Educação*, v. 21, n. 1, p. 29, 2012.

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

_____. **Educação e conhecimento: relação necessária, insuficiente e controversa**. Petrópolis: Vozes, 2002.

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

GOSWAMI, U. (2004-2005). “*Neuroscience, education, and special education*.” *British Journal of Special Education*, 31(4): 175-183.

IZQUIERDO, Ivan. **Questões sobre memória**. São Leopoldo: Unisinos, 2004. _____. **Memória**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

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

LURIA, A. R. *Higher cortical functions in man*. New York: Basic Books, 1996.

MACHADO, Lucília Regina de Souza. Diferenciais inovadores na formação de professores para a educação profissional. *Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica*, Brasília, v. 1, n. 1, p.8-22, jun. 2008. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf3/rev_brasileira.pdf . Acesso em: 22 set de 2022.

MALLOY-DINIZ LF, FUENTES D, MATTOS P, ABREU N. **Avaliação neuropsicológica**. Porto Alegre: Artmed; 2010. 432 p.

MASON, L. *Bridging neuroscience and education*: A two-way path is possible. *Cortex*, v. 45, n. 4, p. 548-549, 2009.

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

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2002). **Understanding the brain: towards a new learning science**. OECD, E-Book.

PACHECO, E. e SILVA, C. J. R. Institutos Federais: um futuro por armar. In: SILVA, C. J. R. (org.) *Institutos Federais: Lei nº 11892, de 29/12/2008. Comentários e reflexões*. Editora IFRN, Brasília, DF, 2009.

POSNER, M. I. and M. K. Rothbart (2005). **“Influencing brain networks: implications for education.”** *Trends in Cognitive Sciences*, 9(3): 99-103.

POZO, Juan Ignácio. **Aprendizes e mestres**: a nova cultura da aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2002.

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

STERN, E. (2005). **“Pedagogy meets neuroscience.”** *Science*, 310(5749): 745.

SHORE, Rima. **Repensando o cérebro**: novas visões sobre o desenvolvimento inicial do cérebro. Porto Alegre: Mercado Aberto, 2000.

SILVA, C. J. R. (org.) *Institutos Federais: Lei nº 11892, de 29/12/2008. Comentários e reflexões*. Editora IFRN, Brasília, DF, 2009.

SUANNO, Marilza VR. **Docência Universitária: considerações sobre práticas pedagógicas inovadoras**. III EDIPE–Encontro Estadual de Didática e Prática de Ensino, 2009.