

Neurociência nas salas de aula de Iguatu-CE: percepção dos professores do município

Neuroscience in the classrooms of Iguatu-CE: perception of city teachers

Neurociencia en las clases de Iguatu-CE: percepción de los docentes del municipio

Antonia Railene de Souza Rodrigues (railenerodrigues003@gmail.com)
Universidade Federal do Cariri – UFCA, Brasil.

Aldair de França Neto (aldair.franca@gmail.com)
Universidade Nove de Julho – UniNove, Brasil.

Alana Cecilia de Menezes Sobreira (alana.cecilia@uece.br)
Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (UECE/FECLI), Brasil

Gabrielle Silva Marinho (gabrielle.marinho@uece.br)
Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (UECE/FECLI), Brasil

Bruno Edson-Chaves (bruno.edson@uece.br)
Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (UECE/FECLI), Brasil

Resumo

A aprendizagem é um processo complexo mediado através da formulação de novas conexões cerebrais pelo sistema nervoso. Duas áreas que juntas buscam estudar como esse processo acontece são a Educação e a Neurociência cognitivista. Com isso, o objetivo deste trabalho foi verificar a utilização dos conhecimentos de Neurociência por parte dos professores de Biologia do Ensino Médio de escolas públicas de Iguatu-CE, para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos alunos. A metodologia utilizada foi a qualitativa seguindo o método de análise de Bardin, cujas questões foram categorizadas e analisadas. Conclui-se que os professores apresentam pouco conhecimento sobre Neurociência, contudo, percebem a sua importância para o fortalecimento do processo de ensino e aprendizagem e aplicam, mesmo que de forma indireta, conhecimentos dessa área.

Palavras-chave: Ciências; Aprendizagem; Cérebro; Ensino-Aprendizagem; Neurociência.

Abstract

Learning is a complex process mediated through the formulation of new brain connections by the nervous system. Two areas that seek to study how this process happens are Education and Neuroscience. Thus, the objective of this study was to verify the use of Neuroscience knowledge by high school biology teachers from public schools in Iguatu-CE, for the development of the teaching and learning process of students. The methodology used was qualitative following Bardin's method of analysis, whose questions were categorized and

analyzed. It is concluded that teachers have little knowledge about Neuroscience, however, realize the importance of this area of knowledge to strengthen the teaching and learning process and apply, even indirectly, knowledge of this area.

Keywords: Sciences; Learning. Brain; Teaching-Learning; Neuroscience.

Resumen

El aprendizaje es un proceso complejo mediado por la formulación de nuevas conexiones cerebrales por parte del sistema nervioso. Dos áreas que en conjunto buscan estudiar cómo ocurre este proceso son Educación y Neurociencia Cognitiva. Con eso, el objetivo de este trabajo fue verificar el uso de los conocimientos de Neurociencia por la parte de los profesores de Biología de la Enseñanza Media de educación pública de Iguatu-CE, para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes. La metodología utilizada fue cualitativa, siguiendo el método de análisis de Bardin, cuyas preguntas fueron categorizadas y analizadas. Se concluye que los docentes tienen poco conocimiento sobre Neurociencias, sin embargo, perciben su importancia para el fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje y aplican, aunque sea indirectamente, conocimientos de esta área.

Palabras llaves: Ciencias; Aprendizaje; Cerebro; Enseñanza-Aprendizaje; Neurociencia.

INTRODUÇÃO

A Neurociência é a ciência que estuda o sistema nervoso e o cérebro, esse termo surgiu na década de 1970, mas se tem relatos do estudo do cérebro desde a Grécia antiga. Um dos principais intuitos da Neurociência é entender o funcionamento do cérebro nos processos cognitivos, e conseqüentemente como a aprendizagem ocorre e quais fatores influenciam ou impactam esse processo (BRASIL, 2021).

Em linhas gerais, a Neurociência tem colaborado de forma substancial para o entendimento do processo de aprendizagem e sobre o desenvolvimento do sistema nervoso como tem mostrado diversos trabalhos (BASTOS; ALVES, 2013; BRIGIDO; HENRIQUES; VIANA, 2021; BORTOLI; TERUYA, 2017; DIAS 2021; GROSSI et al., 2014; OLIVEIRA, 2014; SILVA, 2022; SOUSA; ALVES, 2017; VIZZOTTO, 2019). Com os conhecimentos dessa ciência é possível entender melhor os conceitos de “memória, atenção, emoções, afetividade, estímulos, ambiente, repetição, tempo e sono” (BRASIL, 2021, p. 1020) e como esses fatores podem afetar positiva ou negativamente a aprendizagem.

A aprendizagem ocorre por meio de modificações biológicas entre os bilhões de neurônios do sistema nervoso (RELVAS, 2010). Processo denominado de neuroplasticidade ou plasticidade cerebral pela Neurociência; a plasticidade, no fazer e desfazer de associações de células nervosas, possibilita a aprendizagem, e esta tende a permanecer ao longo da vida

(COSENZA; GUERRA, 2011). Entende-se, então, que a aprendizagem não é simplesmente absorção de conteúdo, mas sim complexas operações neurofisiológicas e neuropsicológicas (OLIVEIRA, 2014). Para entender como ela ocorre, é impossível não considerar o cérebro e seu funcionamento (RAMOS, 2014).

A aprendizagem ocorre pela consolidação da memória; essa palavra tem sua etimologia do latim que significa a capacidade de adquirir e/ou readquirir ideias, imagens, expressões e o conhecimento; é o registro daquilo que é vivido e observado, que podem ser resgatados quando necessário (RELVAS, 2020). Sua formação se dá através da interação do homem com o meio, das relações sociais que são estabelecidas (PEREIRA; SANTOS-ABIB, 2016). É a base para o processo de aprendizagem, uma vez que há a oportunidade e habilidade de mudar o comportamento a partir de novas experiências (RELVAS, 2020).

Para Izquierdo (2018, p. 1) a memória possui significado de “aquisição, formação, conservação e evocação de informações. A aquisição também é chamada de aprendizado ou aprendizagem: só se grava aquilo que foi aprendido. [...] só gravamos aquilo que lembramos, aquilo que foi aprendido”. A melhor forma de manter a memória é recordando-a. É claro que não se pode guardar todas as informações, e que o esquecimento é normal, e necessário para que outras memórias ocupem espaço. Além disso, a memória tem ligação com eventos carregados de emoção (IZQUIERDO; BEVILAQUA; CAMMAROTA, 2006). Recordamos mais facilmente eventos relacionados a algum fato emotivo. Para Bezerra, Gusmão e Feroseli (2017), aspectos de memória e aprendizagem apresentam uma conexão em um processo de consolidação de informações e experiência, e essas funções estão fortemente relacionadas com as emoções.

As emoções estão intensamente envolvidas com o processo de aprendizagem, uma vez que, experiências que apresentam um maior valor emocional são consolidadas mais facilmente pelo sujeito. Quanto mais significados são atribuídos a determinado assunto ou fato, maior será a capacidade de lembrar (BEZERRA; GUSMÃO; FERMOSELI, 2017).

O conhecimento sobre Neurociência possibilita a elaboração de estratégias pedagógicas mais coerentes com a neurobiologia do aprendizado, uma vez que apresenta possibilidades de novos conhecimentos sobre a aprendizagem (BORTOLI; TERUYA, 2017). Nessa configuração é relevante a busca pelo educador de métodos de ensino que potencializem a aprendizagem do aluno através do estímulo do sistema nervoso. No ensino de Biologia, assim como em outras áreas, abordagens de ensino diferenciadas podem potencializar a aprendizagem do estudante.

É crucial que o professor adquira conhecimentos que o habilitem a ensinar, motivar e avaliar o aluno de forma que seja mais eficiente e compatível com o funcionamento do seu cérebro (OLIVEIRA, 2014). Contudo, o conhecimento dos professores sobre Neurociência e sua relevância para a educação ainda é insipiente. A compreensão sobre esse tema pode contribuir para a formação de professores, favorecer maior entendimento sobre o cérebro, melhorar a qualidade da educação e possibilitar o interesse e a motivação dos alunos pelos estudos (FILIPIN *et al.*, 2017).

Com isso, o objetivo desse trabalho foi verificar a utilização dos conhecimentos de Neurociência por parte dos professores de Biologia do Ensino Médio de escolas públicas de Iguatu-CE, para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

METODOLOGIA

O trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter descritivo e exploratório (GIL, 2010). A pesquisa foi realizada na sede do município de Iguatu-CE, com os professores das seis escolas estaduais de ensino básico. Participaram da pesquisa 10 professores de Biologia atuantes na rede pública estadual de ensino da zona urbana do município de Iguatu totalizando 76,92% dos professores de Biologia atuantes nestas escolas.

A coleta de dados se deu através de entrevista semiestruturada, a qual teve como base um roteiro prévio disposto de seis perguntas voltadas sobre Neurociência, Neurociência e Educação, Relação entre o Cérebro e a Aprendizagem, Aspectos de Memória e Plasticidade Cerebral. Respeitando os aspectos éticos e legais da pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013), após cada professor concordar com a pesquisa e entregar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE devidamente assinado, as entrevistas foram realizadas e gravadas em dispositivo eletrônico para melhor coleta de dados.

Os dados foram transcritos e analisados através da metodologia de Bardin (2011). Para tanto foram criadas categorias a partir das respostas dos entrevistados. Uma vez que frequentemente as falas dos docentes podem estar incluídas em mais de uma categoria, os dados da análise de Bardin (2011) foram apresentados em números absolutos e eventualmente o somatório total pode ser superior ao número de sujeitos da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os professores pesquisados possuem formação na área de Biologia, experiência de ensino e todos apresentam formação continuada do tipo lato-sensu. Percebe-se, no entanto, que entre as formações cursadas pelos docentes pesquisados, três são voltadas diretamente para o ensino e as demais são mais específicas.

Embora alguns professores tenham formação em áreas pedagógicas, nenhuma das formações é voltada à Neurociência, objeto de estudo deste trabalho. Para Veiga (2006) é necessário que o professor tenha além dos conhecimentos específicos de sua formação, domínio dos conhecimentos pedagógicos; neste ínterim é importante que as instituições de ensino promovam formações continuadas nesta área. E ainda, no caso da área de Ciências da Natureza a formação continuada de professores é de suma importância, uma vez que essa área de ensino passa por descobertas e inovações constantes (MARQUES; SANTOS; NETO, 2017). Neste sentido, a Neurociência pode oportunizar aos docentes conhecimentos importantes, tais como: da anatomia e fisiologia do cérebro, mecanismos e metodologias que favoreçam o seu desenvolvimento, além de entender aspectos voltados à emoção e inteligência dos estudantes.

Inicialmente os pesquisados foram questionados quanto ao seu entendimento sobre Neurociências. Com base nas suas respostas verificou-se que suas ideias foram identificadas nas seguintes categorias:

1. Estudo do cérebro (5 professores);
2. Ciência que explica o comportamento (4 professores);
3. Envolve estudo de todo o sistema nervoso (1 professor);
4. Aprendizagem (4 professores);
5. Estudo do sistema nervoso e como este pode influenciar na aprendizagem (1 professor);
6. Pouco entendimento sobre o tema (1 professor).

No que se refere às influências da Neurociência no processo de ensino e aprendizagem todos os professores acreditam que atua de forma positiva nesse processo. Percebe-se que a maioria dos professores possui, de certa forma, conhecimentos sobre o tema, citando aspectos que estão totalmente envolvidos, de forma que a entendem como a ciência que estuda o cérebro, o comportamento e a aprendizagem, como pode ser identificado nas falas abaixo:

“Acredito que seja a ciência que estuda o cérebro, o desenvolvimento do ser de forma geral. Na verdade, às vezes eu até costumo dizer para os meus alunos que nós somos o nosso cérebro, até quando a pessoa tem morte cerebral, ela morreu, ela deixou de existir. Então eu acho que a neurociência deve estudar essa questão do cérebro,

comportamento, na parte cognitiva de assimilar o conhecimento” (Professor 7, categorias 1,2 e 4).

“Neurociência seria alguma coisa ligada ao cérebro, à parte cerebral, o juízo da pessoa. É uma ciência que deve estudar o cérebro, o comportamento do cérebro, enfim...” (Professor 2, categorias 1 e 2).

“É a ciência que estuda o comportamento, desenvolvimento da aprendizagem, as diferentes técnicas e metodologias que o próprio organismo cria para desenvolver o aprendizado” (Professor 8, categorias 2 e 4).

Apesar de os professores focarem na Neurociência cognitiva, na verdade a Neurociência compreende também outras abordagens de estudo, como a Neurociência: (i) molecular, que se refere ao estudo do encéfalo a nível molecular: estuda as principais moléculas que estão envolvidas no sistema nervoso; (ii) celular, que envolve o estudo das células que compõem o sistema nervoso, diferenciando a função de cada tipo celular; interação entre neurônios; (iii) sistêmica, que estuda as regiões do sistema nervoso e como o conjunto de neurônios age para resultar na linguagem, percepção, função motora, visão, pensamento; (iv) comportamental, que estuda como os sistemas interagem para influenciar o comportamento; e (iv) clínica, que estuda as patologias que compõe o sistema nervoso (GROSSI; LOPES; COUTO, 2014; BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002).

Acreditamos que os professores abordaram a Neurociência cognitiva voltada para a educação, por falta de conhecimento das demais áreas ou pelo direcionamento do trabalho. Entre as áreas da Neurociência a “cognitiva possui como foco de estudo a capacidade do ser humano em desenvolver o pensamento, a inteligência, sensações e percepções, em suma, como o sujeito desenvolve e adquire o conhecimento a curto e longo prazo” (BRIGIDO; HENRIQUES, VIANA, 2020, p. 203-204).

Sendo, portanto, grande aliada no entendimento do ser humano, percebendo a singularidade de cada um e como cada sujeito tem seu próprio tempo e desenvolvimento e como isso reflete na aprendizagem (CHEDID, 2007). Para Guerra (2011), nossas ações e comportamentos se dão através do sistema nervoso, em vista disso, é possível fazer conexão entre a Neurociência e o comportamento, haja vista que esta busca também entender o comportamento.

Dentre os docentes entrevistados, destaca-se também o professor 1, para ele Neurociência:

“É uma ciência que estuda o sistema nervoso. É alguma coisa que estuda a compreensão do indivíduo sobre o meio e tudo o que engloba. Tudo que engloba

Neuro tem que ser relacionado ao sistema nervoso, central, periférico, enfim...”
(Professor 1, categoria 3).

Este pensamento de que a Neurociência envolve todo sistema nervoso corrobora com Malva (2007). O autor cita que envolve um conjunto de ciências a fim de estudar o sistema nervoso como um todo, sendo o cérebro o órgão mais evidente e mais estudado, tudo começa por ele, no entanto também sendo necessários os demais componentes desse sistema para que suas funções sejam estabelecidas.

Não resta nenhuma dúvida de que a aprendizagem ocorre através de processos cerebrais. Contudo por muito tempo a Neurociência e a Educação trabalharam de forma separada a fim de entender esse processo; felizmente essa perspectiva vem mudando de modo que essas duas ciências se unem para desvendar os mecanismos pelo qual a aprendizagem ocorre (CAREW; MAGSAMEN, 2010).

Assim, a Neurociência pode influenciar a prática educativa, possibilitando reflexões em relação ao processo de ensino e aprendizagem através de mecanismos do cérebro. A intenção não é propor novos métodos ou teoria educacional, mas sim agregar conhecimentos com o propósito de melhorar o ensino e a aprendizagem dos estudantes (OLIVEIRA, 2014). Adquirir conhecimentos de Neurociência possibilita aos educadores discutir e compreender melhor sobre mecanismos cerebrais que estão envolvidos no processo de aprendizagem (FREIRE; LAUTENSCHLAGER, 2022; VIZZOTTO, 2019).

Quanto às justificativas dos professores no que se refere à influência da neurociência na educação, foi possível identificar as seguintes categorias de respostas:

1. Funcionamento do cérebro é necessário para que ocorra a aprendizagem (3 professores);
2. Conhecimento do funcionamento do cérebro é pertinente à aprendizagem (3 professores);
3. Pouco conhecimento das influências da Neurociência sobre o ensino e aprendizagem (4 professores).

É possível dizer que seis professores entendem que o funcionamento do cérebro influencia no processo de aprendizagem. Cosenza e Guerra (2011), discutem que o trabalho do educador pode ser mais significativo quando ele detém de conhecimentos sobre o funcionamento do cérebro; sendo importante que o educador tenha conhecimentos desse tema para compreender melhor como os alunos aprendem e se desenvolvem, como o organismo é

influenciado a partir do que sentimos e porque os estímulos que recebemos são tão importantes para o processo cognitivo. De acordo com Sousa e Alves (2017, p. 329) é fundamental que os professores tenham conhecimento das “estruturas cerebrais como interfaces da aprendizagem e que seja sempre um campo a ser explorado. Os professores conhecedores dessa realidade transformam a informação em conhecimento e o conhecimento em experiência”.

Em relação às categorias, a categoria 2 mostra-se mais relevante, pois além de considerar o funcionamento do cérebro, considera também, o conhecimento sobre o funcionamento do mesmo. Desse modo, destaca-se a fala do professor 2 no que diz respeito a influência da Neurociência no processo de ensino e aprendizagem:

“Eu acredito que faz o aprofundamento e tem-se o conhecimento melhor de como o cérebro funciona, isso vai interferir diretamente em ações que a gente pode desenvolver para o melhoramento dessa aprendizagem. Então eu vou ter o entendimento do cérebro, como ele funciona, saber exatamente como as sinapses vão sendo processadas e armazenando as informações e essas informações é justamente o aprendido. Então, uma coisa está ligada a outra” (Professor 2, categoria 2).

Vê-se que esse educador se preocupa com a necessidade de conhecer o funcionamento do sistema nervoso para entender como ocorre a aprendizagem, em conformidade, vários autores afirmam que deter de conhecimentos sobre como o cérebro funciona é bastante relevante para a educação, uma vez que proporciona ao educador traçar meios que favoreçam a aprendizagem de acordo com o desenvolvimento neurológico do aluno (COSENZA; GUERRA, 2011; GRACIANI, 2014; OLIVEIRA, 2014; RELVAS, 2020; VIZZOTTO, 2019). “Isto significa estar atento, por exemplo, a como funciona a memória, motivação, retenção de conhecimentos, formas de aprendizagem, entre outros fatores, e assim, buscar modos de intervir com maior abrangência na discussão dos fenômenos a serem abordados” (VIZZOTTO, 2019, p. 163).

A Neurociência revela que o cérebro passa pelo processo de maturação por pelo menos até os 20 anos de idade, nesse período é imprescindível exposição a diversas experiências e oportunidades para o melhor desenvolvimento dos estudantes (MARTÍN-LOECHES, 2015).

Os conhecimentos sobre Neurociência fornecem evidências através da experiência que podem contribuir de forma substancial para a educação, trazendo contribuições bastante relevantes, levando em consideração o processo de aprendizagem voltado a um ensino que considera os fatores neurais que contribui para utilização e renovação de estratégias de ensino que alcance o estudante (BORTOLI; TERUYA, 2017). Contudo, essa ponte entre Neurociência e Educação tende a tornar-se redundante, uma vez que não é necessário fazer ligações entre

áreas distintas e sim direcionar um caminho que aborde a Neurociência educacional, uma única área de pesquisa que aborde as duas ciências (PINCHAM et al., 2014).

É necessário que o professor tenha clareza que a sua prática pedagógica não será necessariamente alterada com a aquisição dos conhecimentos da Neurociência, as partes que poderão sofrer alterações dizem respeito a sua intenção pedagógica e o seu planejamento. O educando precisa estar envolvido e querer aprender, pois a aprendizagem só ocorre se for de seu interesse, de modo que o educador deve buscar maneiras de despertar o interesse desse aluno (RELVAS, 2020).

De acordo com 90% dos docentes entrevistados, o cérebro está totalmente relacionado com a aprendizagem. Nos últimos anos, a ligação do órgão com a aprendizagem é uma constatação um tanto quanto óbvia; contudo, nem sempre foi assim, pois não havia clareza quanto ao funcionamento do cérebro e que a aprendizagem é um processo mediado através de estruturas cerebrais (COSENZA; GUERRA, 2011). Em relação a isso, as falas dos entrevistados foram ordenadas nas seguintes categorias:

1. Relações entre as emoções e relações interpessoais com a aprendizagem (3 professores);
2. Órgão que armazena informações (3 professores);
3. Através das conexões cerebrais estabelecidas (1 professor);
4. Indissociação cérebro e aprendizagem (3 professores);
5. Modificações cerebrais (1 professor);
6. Pouco conhecimento sobre o assunto (1 professor).

No tocante a categoria 1 em que envolve assuntos ligado a afetividade dos alunos (emoções e relações interpessoais) destaca-se a fala dos docentes 1, 9 e 10:

“Então é por isso que quando a criança vai começar a escola, ela tem que gostar, tem que se envolver afetivamente com aquele processo pra que ele cresça gostando, se envolvendo e sabendo que tem uma importância na vida e que ele vai desenvolver uma afetividade pelo processo de ensino e aprendizagem” (Professor 1, categoria 1).

“De certa maneira as nossas emoções, as nossas perspectivas, tudo quem comanda isso é o cérebro” (Professor 9, categoria 1 e 4).

“Já que é a máquina que comanda todo o nosso corpo e comanda também as formas de interagir e principalmente conhecer” (Professor 10, categoria 1 e 4).

No processo de ensino e aprendizagem a cognição não é o único fator que deve ser levado em consideração, esse processo é permeado também pelas emoções. Por isso diz-se que o processo afetivo na relação professor e aluno, ensino e aprendizagem deve ser considerado.

Para que a aprendizagem ocorra de forma mais significativa é preciso considerar a dimensão da afetividade (MELO, 2012). Quanto mais significado for dado às atividades propostas aos alunos, maior será a capacidade de lembrá-las. É possível afirmar que quanto maior a influência dos aspectos emocionais, melhor será o desenvolvimento da aprendizagem (BEZERRA; GUSMÃO, FERMOSELI, 2017). A afetividade está ainda presente em todas as tomadas de decisões do professor que podem causar impactos positivos ou negativos nos alunos (LEITE, 2012). Portanto, ter conhecimentos do funcionamento do cérebro e que as emoções participam do desenvolvimento humano é imprescindível para os que trabalham para possibilitar a aprendizagem dos estudantes (CARVALHO; CAMPOS-JUNIOR; SOUZA, 2019).

Sob outra perspectiva, as categorias 2 e 4 já são mais associadas à funcionalidade do cérebro de guardar informações e, conseqüentemente, a capacidade de aprender. Para que ocorra aprendizagem inevitavelmente o cérebro faz parte desse processo, sendo o órgão da aprendizagem. Quando o cérebro processa as informações, esses conhecimentos serão retidos e armazenados para gerar compreensão do que foi recebido (FONSECA, 2007). O cérebro possui inúmeros mecanismos de memória que apresenta diversas características e envolve várias redes de neurônios, por isso pode-se dizer que a formação de novas memórias depende da plasticidade do órgão (MALVA, 2007).

Em relação ao entendimento dos professores quanto à plasticidade cerebral percebe-se que cinco professores não conhecem o termo ou apresentam um entendimento equivocado sobre ele. Desse modo, as falas dos entrevistados foram categorizadas em:

1. Pouco ou nenhum conhecimento sobre o assunto (5 professores);
2. Diz respeito ao formato do cérebro (1 professor);
3. Capacidade que o cérebro tem de se renovar (1 professor);
4. Capacidade de modificações no cérebro (2 professores);
5. Capacidade que o indivíduo tem de aprender ao longo do tempo (1 professor).

Referente à categoria 1 destaca-se a fala do professor 2, que passou a conhecer o conceito de plasticidade cerebral no momento da entrevista, demonstrando pouco ou nenhum conhecimento sobre o assunto em questão:

“Na verdade, essa é uma palavra, assim, nova. Não sei se é eu que estou atrasada no conhecimento, mas se são as modificações que o cérebro vai passando à medida que ele vai aprendendo as coisas e vai se modificando. Eu não sabia que tinha um nome específico assim, e o nome plasticidade dá a entender que a coisa tá engessada, e na verdade não é, é mais moldável” (Professor 2, categoria 1).

Outra categoria que chamou a atenção foi a 2, de modo a destacar a fala do docente 7:

“Eu acredito que plasticidade tenha haver com formato. Sei lá, com o desenvolvimento do cérebro [...]. Eu acredito que seja isso, e existem estudos genéticos que até diz que o formato do cérebro influencia no comportamento” (Professor 7, categoria 2).

Diferente do que os professores 2 e 7 entendiam sobre a plasticidade cerebral, ela pode ser definida como a capacidade que o cérebro possui em fazer e desfazer ligações entre os neurônios considerando os fatores externos e internos ao organismo, sendo essas capacidades de modificações a base para a aprendizagem (COSENZA; GUERRA, 2011). Esse conceito, portanto, está equivalente às respostas dos professores 5, 6 e 9 das categorias 3, 4 e 5. Assim, destacam-se as falas dos professores:

“Eu acho que é a capacidade que o cérebro tem de tá se renovando para se adaptar às mudanças que a gente vai passando, sei direito não, essa capacidade que a gente tem, ao longo da vida vai se adaptando” (Professor 5, categoria 3).

“Nós sabemos que o cérebro ele tem a capacidade de se remodelar, dependendo das ações, dos estímulos, das situações que você pode se expor, vai depender assim, de como as experiências de vida, do teu cotidiano, você vai adaptando pouco a pouco vai remodelando o teu cérebro” (Professor 6, categoria 4).

“Eu entendo plasticidade cerebral como se fosse a nossa capacidade de tá sempre reciclando o nosso conhecimento, nós temos uma capacidade de aprender, depois aprender novamente, aprofundar e tipo é como se fosse a maturidade da gente, a gente vai sempre se reciclando” (Professor 9, categoria 5).

A plasticidade cerebral é um conceito característico do estudo em Neurociência, sendo que em muitas situações, assuntos que abordam a Neurociência/plasticidade cerebral não são vistos durante o período de graduação. A exemplo disso, Filipin et al. (2017) apontam que muitos professores adquirem estes conhecimentos em outros meios de formação e não durante a graduação. Assim, entende-se o motivo dos educadores compreenderem pouco sobre o assunto em questão, até porque poucos realizaram especializações ou pós-graduação em área de Neurociência ou área pedagógica como supramencionado.

Apesar de verificar avanços no que se refere a introdução e importância dos conhecimentos de Neurociência como forma de contribuir para potencializar o processo de ensino e aprendizagem; de acordo com Grossi et al. (2019), nosso país ainda posterga a influência da Neurociência no que se refere ao ensino e aprendizagem dos estudantes e esse resultado pode ser devido à carência de dispositivos legais que direcionam as instituições de ensino a inserir esse tema nas matrizes dos cursos de formação de professores. Contudo, como

já foi evidenciado nesta e em outras pesquisas, é relevante conhecimentos sobre esse tema para agregar na formação docente.

Em relação a como a plasticidade cerebral pode interferir na aprendizagem dos alunos foram evidenciadas as seguintes categorias:

1. Pouco conhecimento sobre o tema (4 professores);
2. Dificuldade no processamento de informações pode interferir na aprendizagem (2 professores);
3. Vai ocorrendo modificações de acordo com as novas experiências (1 professor);
4. Sim, sem justificativa (3 professores).

Apesar de cinco professores terem sido identificados na categoria 1, pouco conhecimento a respeito do tema plasticidade cerebral no resultado anterior, esse número se reduziu a quatro em relação a interferência da plasticidade cerebral na aprendizagem, pois o professor 2, passou a entender sobre o conceito de plasticidade no momento da entrevista, e percebeu a importância dessa relação.

Apesar de não haver tanto conhecimento sobre o tema por parte dos professores destaca-se a fala do professor 6:

“Sim [...] se você é uma criança, tem uma cognição diferentemente de um adulto e na medida em que você vai passando por experiência, sofrendo experiência, vai modificando a maneira de agir e pensar, certamente sim” (Professor 6, categoria 3).

Tal pronunciamento está de acordo com o pensamento de Relvas (2010), uma vez que conhecimentos no tocante a plasticidade cerebral é relevante no processo de ensino e aprendizagem. Bastos e Alves (2013) ainda acrescentam que os conhecimentos adquiridos através da neurociência sobre neuroplasticidade vêm tornando-se muito importante no que se refere à dinâmica educacional. Esta área do conhecimento contribui para o entendimento da aprendizagem nas diferentes etapas do desenvolvimento humano, pois a aprendizagem ocorre ao longo da vida, havendo momentos em que esse processo ocorre com maior facilidade e outros que depende das experiências.

Por fim, Miranda-Neto, Molinari e Sant’ana (2002) complementam afirmando que devido à capacidade que o cérebro tem de se modificar, este, até o fim da vida, será um órgão inacabado, pois a cada novo estímulo, a cada nova experiência, interações e principalmente a aprendizagem ocorre.

A memória é um fator importante no processo de aprendizagem uma vez que conseguimos retomar aquilo que aprendemos. Podendo ressaltar ainda que nem tudo o que é lembrado é de fato aprendido (PEREIRA; SANTOS-ADIB, 2016). Para Relvas (2020), a memória é a retenção de conhecimentos por tempo determinado. Cosenza e Guerra (2011, p. 62) ainda destacam sobre o funcionamento da memória:

Sabemos que uma informação relevante deve passar pelo filtro da atenção e em seguida por um processo de codificação quando a experiência vivenciada ou a informação recebida provoca a ativação dos neurônios [...] dependendo da relevância da experiência ou da informação, poderão ocorrer alterações estruturais em circuitos nervosos específicos cujas sinapses se tornarão mais eficientes, permitindo o aparecimento de um registro. Para uma informação se fixar de forma definitiva no cérebro [...] é necessário um trabalho adicional [...] nesta fase, são importantes os processos de repetição, elaboração e consolidação.

Todos os professores consideram a memória como um fator importante no processo de aprendizagem e as falas sobre esse tema foram descritas nas categorias abaixo:

1. Sim, pois é importante para armazenar o que aprendeu (2 Professores);
2. A memorização está associada a decorar o conteúdo visto em sala (1 professor);
3. A memória está associada à capacidade de concentração, em sala de aula ou em casa (3 professores);
4. Sim, sem justificativa (4 professores).

No que concerne a categoria 1 destaca-se a seguinte fala:

“É importante a partir do momento que ele aprende e armazena, memoriza o que ele aprendeu e não o decorar, o memorizar por memorizar e tropeçou pronto, não lembra mais de nada, quando ele aprende, armazena essa informação como algo significativo no cérebro dele” (Professor 2, categoria 1).

Os professores ainda relacionam a memória à concentração do estudante, para eles, quando os alunos estão mais concentrados na aula, conseguem guardar mais informações. O processo de memorização é muito complexo e envolve muitas reações químicas e consolidação por meio da neuroplasticidade das memórias imediatas em memórias de longa duração. Quão mais fortes forem as conexões entre os neurônios, mais duradoura será a memória, contudo, o processo de memorização varia de acordo com o estado emocional do estudante como também por fatores físicos (RELVAS, 2010). Desse modo, se o estudante não está concentrado, seja por ordens físicas ou psicológicas, não conseguirá guardar informações de modo eficiente.

Por outro lado, conforme os pensamentos de Izquierdo (2018), para que esse estudante esteja concentrado, faz-se necessário buscar meio que chamem a sua atenção e atribuir

significado ao conteúdo abordado para que o que se está estudando seja armazenado na memória.

Considerando que o método de aprendizagem é um fator importante de criação da memória, foi indagado aos professores se eles conhecem métodos que podem contribuir para potencializar/dinamizar a aprendizagem, nessa questão foram organizadas as respectivas categorias:

1. Por meio de jogos didáticos (3 professores);
2. Pouco conhecimento sobre métodos que treine a memória (3 professores);
3. Paródias (1 professor);
4. Resolução de atividades (1 professor);
5. Trabalhar com macetes (2 professores).

Entre os métodos destacados pelos professores que podem potencializar/dinamizar a aprendizagem e a criação de memória, os mais citados foram os jogos didáticos, como fica evidenciado nas seguintes falas:

“Jogos, cruzadinhas, eu acho que isso aí ajuda a manter mais essa informação de forma melhorada no cérebro dele” (Professor 2, categoria 1).

“Questão de jogos, quebra-cabeças que a gente faz também, a gente produz com eles e faz com que eles... Cruzadinhas, charadas, tudo isso são processos de memorização que a gente utiliza na sala de aula” (Professor 8, categoria 1).

A abordagem lúdica na sala de aula é muito convidativa considerando que possibilita uma aula mais dinâmica, que foge dos métodos tradicionais de ensino, tornando as aulas de Biologia mais interativas (SANTOS; DEL-PINO; SÁ-SILVA; PINHEIRO, 2017). Quanto aos jogos didáticos como estratégia lúdica ressalta-se que esses podem contribuir como um importante recurso didático-pedagógico que pode complementar as aulas de Biologia no intuito de romper os métodos tradicionais de transmissão do conhecimento (GOLDBACH et al., 2013; DIAS, 2021).

Os professores pesquisados também consideram o uso de paródias como método que pode potencializar o aprendizado e sua conversão em memória. A utilização de paródias também pode ser considerada alternativa lúdica para o ensino de Biologia, uma vez que possibilita aos estudantes melhor fixação de termos e conteúdos que normalmente parecem difíceis e abstratos (LIMA et al., 2018). Em menor destaque ainda foram apontados pelos professores o uso de maquetes em sala de aula e resolução de atividades.

De acordo com Izquierdo (2018) eventos carregados de emoção tendem a ser mais facilmente lembrados por mais tempo e com mais riqueza de detalhes pelo sujeito. Isso se faz verdadeiro, certamente, quando esses eventos possuem emoções positivas, se o estudante está vivenciando um método de aprendizagem, no qual está concentrado e se divertindo ao mesmo tempo, muito provavelmente ele recordará desse momento por mais tempo, como também de vários detalhes que decorreram desse evento (CATANHEDE et al., 2022).

Ainda há outros métodos que podem potencializar a memória dos estudantes, que não foram citados pelos professores. Como, por exemplo, o uso de mapas conceituais, uso de métodos de ensino que possibilitem o desenvolvimento ativo do educando na sala de aula (debates, produção e apresentação de peças teatrais, produção de vídeos, podcasts), atividades carregadas de emoções positivas. Entretanto, as atividades não se detêm a apenas estas, mas todas aquelas em que o aluno participa ativamente do processo e se sente bem ao realizá-las, possivelmente essas memórias serão evocadas e recordadas em longo prazo. De acordo com Dias (2021) estratégias simples como uso de músicas, momentos de reflexões, mapas mentais, jogos didáticos podem ser eficazes quando se busca ensinar de forma didática.

Quanto a utilização dos conhecimentos de Neurociências por parte dos professores, a maioria diz que utiliza em suas aulas, mesmo que de forma indireta. Sobre esse tema, as categorias foram organizadas da seguinte forma:

1. Sim, mas utiliza os conhecimentos de Neurociências de forma indireta (8 professores);
2. Sim, utilização universal dos conhecimentos de Neurociências (2 professores);
3. Sim, sem justificativa (1 professor);
4. Não, mas utiliza os conhecimentos de Neurociências de forma indireta (1 professor).

No que se refere à categoria 1, destacam-se as falas dos professores 6, 7 e 8:

“A gente trabalha muito com a questão da cognição, aqueles conhecimentos prévios do estudante, aquilo que você já vem com ele e você só agrega aos conhecimentos novos” (Professor 6, categoria 1).

“Eu acredito que eu utilizo. Desses assuntos que a gente tá falando creio que esteja abordando” (Professor 7, categoria 1).

“Talvez não diretamente, [...] já têm umas disciplinas que trabalham não diretamente o termo neurociência, mas que com certeza trabalha esse lado afetivo, trabalha esse lado emocional do aluno, trabalha esse lado cognitivo, de uma outra maneira que também vai chegar na neurociência” (Professor 8, categoria 1).

A aplicação dos conhecimentos de Neurociências se torna relevante no processo educativo, pois a aprendizagem ocorre por mecanismo do sistema nervoso. Ter conhecimentos

desses mecanismos melhora a prática de ensino do professor e colabora para o desenvolvimento de alunos que tenham ou não dificuldades de aprendizagem (GROSSI et al., 2014). Os professores, apesar de não possuírem conhecimentos específicos sobre Neurociência, consideram que trabalham o tema em sala de aula quando estão abordando assuntos como afetividade, cognição, e outros temas dentro dos conteúdos de Biologia.

Dos professores que participaram dessa pesquisa, dois acreditam que além de trabalhar os conhecimentos de Neurociências de forma indireta também trabalham de forma direta, pois quando se trata de aprendizagem é preciso ter conhecimentos sobre o cérebro:

“Com certeza, todo mundo, todos os professores utilizam neurociência, porque eu preciso que o cérebro do meu aluno funcione perfeitamente, para que ele compreenda, então eu acho que é uma coisa básica” (Professor 1, categorias 1 e 2).

“De puxar pelo cérebro? Eu acho que todas as aulas acabam tendo essa questão cerebral, por conta de que se não ficar no cérebro, pronto, vai para onde?” (Professor 2, categorias 1 e 2).

Como já destacado neste trabalho, sabemos que o cérebro é a maquinaria principal do processo de aprendizagem, mas quando se fala em aplicação dos conhecimentos de Neurociência outros assuntos devem ser levados em consideração. Peixoto et al. (2018, apud TAKEUCHI, 2009), destacam algumas possíveis aplicações da Neurociência na sala de aula, entre elas que a aprendizagem é uma atividade social na qual é necessária a discussão e o desenvolvimento do senso crítico; aulas práticas e atividades físicas que proporcionem o envolvimento ativo dos alunos; atividades que aumentem a responsabilidade do estudante; que possibilitem aos alunos gerar hipóteses e resolver problemas, e proporcionar aos alunos atividades que eles possam expressar conhecimentos sobre as artes visuais, música e dramatizações.

Desse modo, percebe-se que são vários os assuntos que abordam a Neurociência, assim como existem diversos meios de aplicações desta em sala de aula que podem contribuir para a aprendizagem.

Ainda cabe destacar na categoria 4 a fala do professor 9, que diz não utilizar os conhecimentos de Neurociências:

“Não, acho que... acho que eu não vou ser tão falso humilde de dizer sim, que eu acho que eu gostaria muito de estudar mais para aprofundar o entendimento” (Professor 9, categoria 3).

Contudo, apesar desse professor não considerar a utilização de conhecimentos de Neurociência na sala de aula, considerando os momentos da entrevista, foi possível perceber que o mesmo utiliza de conhecimentos dessa área, mas de forma indireta.

Vê-se que ele possui conhecimento tímido com o envolvimento do cérebro nos processos emotivos, como aborda na resposta da questão 3. Portanto, o entendimento da necessidade de aplicação da Neurociência ao processo de ensino e aprendizagem foi observado, mesmo que de forma indireta, nos professores. O que de certo modo, é um avanço uma vez que esta temática trata de assuntos importantes e até mesmo imprescindíveis ao processo educativo. Destaca-se ainda a relevância de os professores reconhecerem a existência da Neurociência e demais temas pedagógicos como suporte para que se possa melhorar a educação de nossos alunos.

Assim como exposto no nosso trabalho, o estudo de Ching et al. (2020) aponta que professores têm poucos conhecimentos sobre a temática abordada, mas que entendem a sua importância para a Educação. Além disso, o referido estudo demonstrou que a Neurociência pode melhorar a formação de professores, ajudando-os na obtenção de conhecimentos essenciais para a Educação bem como proteger os educadores de neuromitos, conhecimentos errôneos acerca da Neurociência que costumam se propagar entre os educadores.

Pode-se dizer que a Neurociência vem se configurando no ambiente educacional haja vista compor-se de conhecimentos que abrangem ampla área do conhecimento humano, desta forma, entender as influências da biologia, aspectos sociais e sua atuação na aprendizagem dos estudantes, contribuirá para melhor construção do planejamento pedagógico dos professores (BRIGIDO; HENRIQUES, VIANA, 2020).

Em suma, a Neurociência não vem como uma proposta para resolver os problemas educacionais, mas sim de possibilitar meios para uma aprendizagem que seja compatível com o desenvolvimento do estudante. Ter conhecimentos sobre esta temática possibilita ao educador entender como a aprendizagem ocorre e os vários fatores que estão relacionados com esse processo que podem interferir seja de forma positiva ou negativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a finalidade deste trabalho foi verificar a utilização dos conhecimentos de Neurociência por parte dos professores de Biologia do Ensino Médio de escolas públicas de Iguatu-CE, para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos alunos, pudemos

identificar com base nos resultados da pesquisa sobre os conhecimentos desses professores acerca do tema e de sua aplicabilidade em sala de aula.

É percebido que os professores não têm complementação pedagógica sobre o tema pesquisado; entretanto, reconhecem a Neurociência como um importante instrumento para o fortalecimento do ensino e aprendizagem dos estudantes na escola. Os docentes ainda utilizam, mesmo que indiretamente, conhecimentos de Neurociência em sala de aula, especialmente quando abordam o tema afetividade e os aspectos de memória.

Destaca-se a importância da Neurociência no ambiente escolar uma vez que esta pode trazer inúmeros benefícios à aprendizagem dos estudantes. Essa não é uma ciência pronta que tem todas as soluções necessárias suprir as deficiências do ambiente educacional, mas possui potencial para contribuir com conhecimentos a respeito de diversos fatores que envolvem o processo de ensino e aprendizagem, entre eles: sobre o entendimento do cérebro, a relação de afetividade em sala de aula, bem como fatores relacionados à consolidação da memória.

Contudo, devido os conhecimentos dos professores ainda serem insipientes acerca do objeto de estudo, vê-se a necessidade de abordar, no período de graduação como também em outros momentos de formação, tal tema para que os professores conheçam mais a respeito e tenham mais formação teórico-pedagógicas para trabalhar em sala de aula de forma que consiga atrair o aluno para o processo de aprendizagem. Ressalta-se ainda que a Neurociência esteja para muito além dos aspectos pesquisados neste trabalho, e novas pesquisas são relevantes para que se possa compreender melhor as contribuições desta no processo educativo.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições, v. 70, 2011.

BASTOS, L. S; ALVES, M. P. As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem. **Revista Praxis**, v. 5, n. 10, p.41-53, 2013.

BEAR, M. F; CONNORS, B. W; PARADISO, M. A. **Neurociências**: desvendando o sistema nervoso. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BEZERRA, M. G. C. E.; GUSMÃO, J. E. L. S; FERMOSELI, A. F. O. A Importância da emoção no processo de consolidação da memória e da aprendizagem. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT-ALAGOAS**, v. 4, n. 2, p. 57, 2017.

BORTOLI, B; TERUYA, T. K. Neurociência e educação: os percalços e possibilidades de um caminho em construção. **Imagens da Educação**, v. 7, n. 1, p. 70-77, 2017.

BRASIL, M. S. NEUROCIÊNCIA COGNITIVA E METODOLOGIAS ATIVAS. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 7, p. 1017-1032, 2021.

BRIGIDO, J. A. P. L.; HENRIQUES, M. F. A. C.; VIANA, R. B. Contribuições da neurociência para educação de jovens e adultos. In: MARTINS, J. W.; CASTRO, A. C. A. Educação e seus múltiplos olhares. São Carlos: Pedro & João, 2020. p. 203- 221.

CAREW, T. J.; MAGSAMEN, S. H. Neuroscience and education: An ideal partnership for producing evidence-based solutions to guide 21st century learning. **Neuron**, v. 67, n. 5, p. 685-688, 2010.

CARVALHO, C. G.; CAMPOS-JUNIOR, D. J.; SOUZA, G. A. D. B. Neurociência: uma abordagem sobre as emoções e o processo de aprendizagem. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 17, n. 1, 2019.

CATANHEDE, A. L. K.; RODRIGUES, F. A.; ALVES, P. F. L. D.; ALVES, M. R. La neurociencia del cerebro y las emociones. **Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar**, v. 6, n. 3, p. 4554-4565, 2022.

CHEDID, K. A. K. Psicopedagogia, Educação e Neurociências. **Revista Psicopedagogia**, v. 24, n. 75, p. 298-300, 2007.

CHING, F. N. Y.; SO, W. W. M.; LO, S. K.; WONG, S. W. H. Preservice teachers' neuroscience literacy and perceptions of neuroscience in education: Implications for teacher education. **Trends in neuroscience and education**, v. 21, p. 100144, 2020.

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

DIAS, P. A. G. Jogos educacionais: neurociência e aprendizagem. **Caderno Intersaberes**, v. 10, n. 29, p. 4-18, 2021. Disponível em:
<https://cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/2048>. Acesso em: 21 Ago. 2022.

FILIPIN, G. E; CASAROTTO, F; MELLO-CARPES, P. B; VARGAS, L. S. Formação continuada em Neuroeducação: percepção de professores sobre a neurociência e sua importância para a educação. **Experiência. Revista Científica de Extensão**, v. 3, n. 1, p 40-57, 2017.

FONSECA, V. Dificuldades de aprendizagem: na busca de alguns axiomas. **Revista Psicopedagogia**, v. 24, n. 74, p. 135-148, 2007.

FREIRE, K. R. L. C.; LAUTENSCHLAGER, E. **Neurociência e educação**: Diálogos possíveis. Paco e Littera, 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDBACH, T. PEREIRA, W. A.; SILVA, B. A. F. S., OKUDA, L. V., O.; SOUZA, N. R. Diversificando estratégias pedagógicas com jogos didáticos voltados para o ensino de biologia: ênfase em genética e temas correlatos. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 1566-1572, 2013.

- GRACIANI, C. S. T. A sinapse entre neurociência e educação. In: Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação, 9. 2014. Rio de Janeiro/RJ. **Anais...** Rio de Janeiro, 2014, p. 1-12. Disponível em: <https://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/10621372.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2018.
- GROSSI, M. G. R.; LOPES, A. M.; COUTO, P. A.; A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. **Revista da FAEBA-Educação e Contemporaneidade**, v. 23, n. 41, p. 27-40, 2014.
- GROSSI, M. G. R.; OLIVEIRA, E. S.; AGUIAR, F. A. A neurociência na formação inicial de professores: uma investigação científica. **Ensino em Re-Vista**, p. 871-895, 2019.
- GROSSI, M. G. R.; GROSSI, V. G. R.; SOUZA, J. R. M.; SANTOS, E. D. Uma reflexão sobre a neurociência e os padrões de aprendizagem: A importância de perceber as diferenças. **Debates em Educação**, v. 6, n. 12, p. 27-40, 2014.
- 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, 2011.
- IZQUIERDO, I. A. **Memória**. 3 ed. Artmed Editora, 2018.
- IZQUIERDO, I. A.; BEVILAQUA, L. R.M.; CAMMAROTA, M. A arte de esquecer. **Estudosavancados**, v. 20, n. 58, p. 289-296, 2006.
- LEITE, S. A. S. Afetividade nas práticas pedagógicas. **Temas em psicologia**, v. 20, n. 2, 2012.
- LIMA, L. A.; COLAÇO, N. J.O.; LIMA, R. A.; CASEMIRO, T. C.; CASTRO, L. H. P.; PANTOJA, L. D. M.; PAIXÃO, G. C. "Musicalizando a Biologia": cantando e encantando através de paródias. **Revista Ciência em Extensão**, v. 14, n. 2, p. 147-158, 2018.
- MALVA, J. J. O. **Neurociência: A Ciência do Cérebro**. Reino Unido: The British Neuroscience Association, 2007.
- MARQUES, K. C. D.; SANTOS, L. S. NETO, L. C. B. T. **Formação continuada para professores de biologia: avanços e desafios de um curso EAD**. 2. ed., Santa Maria: Ed. PRE, 2017.
- MARTÍN-LOECHES, M. Neuroscience and education: We already reached the tipping point. **Psicología Educativa**, v. 21, n. 2, p. 67-70, 2015.
- MELO, F. C. A afetividade na sala de aula e a atuação dos professores no Ensino Médio: reflexões pontuais. **Revista Evidência**, v. 8, n. 8, 2012.
- MIRANDA-NETO, M. H. MOLINARI, S. L.; SANT'ANA, D. M. G. Relações entre estimulação, aprendizagem e plasticidade do sistema nervoso. **Arquivos apadec**, v.6. p. 9-14, 2002.
- OLIVEIRA, G. G. Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores. **Educação Unisinos**, v. 18, n. 1, p. 13-24, 2014.

PEIXOTO, S. P. L. ALMEIDA, R. S.; CRISPIM, M. S. S.; BRAZ, M. L.; SILVA, D. S. O trabalho do psicólogo escolar/educacional junto aos professores do ensino fundamental i frente aos problemas de aprendizagem na perspectiva da neurociência. **Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT-ALAGOAS**, v. 4, n. 3, p. 121-134, 2018.

PEREIRA, M. M; SANTOS-ABIB, M. L. V. Memória, cognição e afetividade: um estudo acerca de processos de retomada em aulas de Física do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 4, p. 855-873, 2016.

PINCHAM, H. L. MATEJKO, A. A.; OBERSTEINER, A.; KILLIKELLY, C.; ABRAHAO, K. P.; BENAVIDES-VARELA, S.; GABRIEL, F. C.; RATO, J. R. VUILLIER, L. Forging a new path for educational neuroscience: an international young-researcher perspective on combining neuroscience and educational practices. **Trends in Neuroscience and Education**, v. 3, n. 1, p. 28-31, 2014.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho. 2. Ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. E-Book. ISBN 978-85-7717-158-3. Disponível em: <http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2018.

RAMOS, A. S. F. Dados recentes da neurociência fundamentam o método "Brain-based learning". **Revista Psicopedagogia**, v. 31, n. 96, p. 263-274, 2014.

RELVAS, M. P. **Neurociência e educação**: potencialidades de gêneros humanos na sala de aula. 2. Ed. Rio de Janeiro: Wak Ed., 2010.

RELVAS, M. P. **Neurociências de bolso**: a contribuição das neurociências no processo de aprendizagem escolar. São Paulo: Arco 43, 2020.

SANTOS, W. H. L.; DEL-PINO, J. C.; SÁ-SILVA, J. R.; PINHEIRO, R. S. A ideia do lúdico como opção metodológica no ensino de Ciências e Biologia: o que dizem os TCC dos egressos do curso de ciências biológicas licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul?. **Pesquisa em Foco**, v. 21, n. 2, p. 176-194, 2017.

SILVA, R.; T. As Contribuições da Neurociência na Aprendizagem: Neuroeducação e Neurodidática: O Cérebro o órgão Principal da Aprendizagem. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 10, p. 81-95, 2022.

SOUSA, A. M. O. P.; ALVES, R. R. N. A neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v. 34, n. 105, p. 320-331, 2017.

VEIGA, I. P. A. Docência Universitária na Educação Superior. In: RISTOF, D.; SEVEGNANI, P. (Orgs.). **Docência na Educação Superior**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2006, v. 1, p. 87-98.

VIZZOTTO, P. A. A Neurociência na formação do professor de Física: Análise curricular das licenciaturas em Física da região Sul do Brasil. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 2, n. 2, p. 150-165, 2019.