

NEUROCIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO E METODOLOGIAS ATIVAS: UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO SUPERIOR

Alessandra Prudente de Oliveira Silva¹

Gustavo de Oliveira Andrade²

RESUMO: A era da informação ou digital modificou as relações em diversas áreas, dentre elas as sociais e de trabalho. Estas mudanças exigem do estudante de ensino superior desenvolver habilidades, como: flexibilidade, criticidade, análise reflexiva, autonomia, cooperação, inteligência emocional, empatia e capacidade de resolver problemas. Do docente exige-se um novo perfil, que pense práticas educativas eficientes como, por exemplo, as metodologias ativas. Estas possibilitam ao educando ser protagonista no seu processo de aprendizagem e a desenvolver habilidades exigidas tanto pela sociedade quanto pelo mercado de trabalho transformado pela quarta onda da evolução industrial. As neurociências também contribuem para a construção do conhecimento com pesquisas sobre a neurobiologia da aprendizagem. Objetivou-se, portanto, trazer reflexões e promover discussões sobre o uso de metodologias ativas que favoreçam a qualidade da aprendizagem no ensino superior, a partir dos estudos das neurociências aplicadas à educação sobre como o cérebro aprende. Para esta análise, realizou-se pesquisa bibliográfica de autores destas áreas e de artigos publicados nas plataformas da Capes/MEC, Scielo e Google Acadêmico, no período entre 2010 e 2020. Nestas análises, inferiu-se que as metodologias ativas apresentam métodos de ensino diversos, possibilitando o protagonismo dos alunos e o desenvolvimento de habilidades exigidas pelas evoluções do século XXI. Aliadas aos estudos da neuroeducação podem ressignificar a práxis docente no ensino superior, num processo de ensino e aprendizagem que atenda as demandas contemporâneas nas relações sociais e de trabalho. Porém, ainda se tem muito a pesquisar sobre as aplicações práticas que interligam as neurociências com as metodologias ativas.

Palavras-chave: Educação. Ensino Superior. Neurociência. Neuroeducação. Metodologias Ativas.

1. INTRODUÇÃO

A educação tem sido afetada diretamente pelas mudanças sociais, políticas e econômicas do século XXI. Segundo Gadotti (2006), frente aos avanços tecnológicos e a globalização, hoje o grande capital da humanidade passa a ser o conhecimento. Este se torna essencial para o desenvolvimento do indivíduo como sujeito autônomo e para a sua

¹ Graduanda do curso de Pedagogia pela Universidade Federal de Lavras – UFLA, e-mail: alessandra.silva@estudante.ufla.br

² Mestre em Ensino de Ciências pela UNIGRANRIO. Especialista em Informática na Educação pelo IFES e graduado em Computação pela UFJF. Atualmente é professor no IFRJ e orientador de TCC na UFLA. E-mail: gustavo.andrade@ifrj.edu.br

sobrevivência no mercado de trabalho. Diante disso, exige-se um novo perfil dos estudantes, principalmente daqueles que cursam o ensino superior. Perante esta necessidade e para atendê-la, é preciso pensar e planejar metodologias mais adequadas por parte dos docentes, possibilitando um aprendizado significativo na formação dos alunos de graduação, capacitando-os para exercerem seus papéis como cidadãos e futuros profissionais.

Neste cenário, têm sido crescentes os estudos e os debates sobre novas formas de pensar e fazer a prática pedagógica. Apesar do ensino tradicional ainda prevalecer na maior parte das escolas de nosso país, incluindo no ensino superior, esse tem sido muito questionado em relação a sua eficácia na aprendizagem dos alunos e na sua contribuição para o desenvolvimento de competências e habilidades exigidas para uma formação integral, autônoma e cidadã. Considerando a educação como meio de desenvolvimento pessoal, social e político, sendo base para a formação do cidadão crítico e emancipado, então os métodos de ensinamentos tradicionais não conseguirão atingir estes objetivos, necessitando, para tanto, se repensar a práxis docente.

Nesse viés, surgem correntes de estudos que pensam uma metodologia de ensino ativa, caracterizada por métodos e práticas de ensino onde o aluno atua diretamente na construção do seu conhecimento, num processo interativo entre o ensinar e o aprender. Porém, só pensar em métodos não necessariamente, resolve o problema de ofertar uma educação significativa, de qualidade e inclusiva. Além de respeitar a individualidade, o contexto histórico e social do aluno, é preciso também compreender como o cérebro aprende e como o ambiente e os estímulos externos podem influenciar novos aprendizados e o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias para o convívio social e a atuação profissional.

Por isto, torna-se importante promover um diálogo entre a área da educação e as neurociências. Estas se caracterizam por envolver campos científicos diversos, que estudam o sistema nervoso e as funções cerebrais e mentais. Seu objetivo é compreender como o fluxo de sinais elétricos, através de circuitos neurais, origina a mente – como percebemos, agimos, pensamos, aprendemos e lembramos (LISBOA, 2016; KANDEL, 2014).

Pensando na convergência entre os estudos sobre como o cérebro aprende e as contribuições e/ou influências das metodologias ativas para este aprendizado, apresentamos neste trabalho o seguinte problema: Como pensar práticas educativas mais eficazes e transformadoras da educação no ensino superior, pensando nas atuais necessidades sociais e de mercado, a partir do diálogo entre a neuroeducação e as metodologias ativas?

O objetivo geral desta pesquisa, portanto, é trazer reflexões e promover discussões sobre o uso de metodologias ativas que favoreçam a qualidade da aprendizagem no ensino

superior, a partir dos estudos das neurociências aplicadas à educação sobre como o cérebro aprende. Para tanto, seguiremos os seguintes objetivos específicos: compreender como se desenvolve o processo de aprendizagem no cérebro humano e a sua contribuição para a prática de ensino, a partir dos estudos da neuroeducação; apurar conceitos e métodos que estruturam as metodologias ativas e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem e analisar os pontos de convergência entre os estudos realizados sobre a neuroeducação e as metodologias ativas, promovendo um diálogo entre elas.

A metodologia escolhida para este estudo foi a pesquisa bibliográfica, pois para Cervo e Bervian (1983, p.83) esta “procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos”. Sendo assim, permite ao pesquisador se familiarizar com os conteúdos já produzidos sobre o seu tema de pesquisa, as análises de outros autores, bem como as limitações e lacunas ainda existentes sobre aquele assunto. O que é confirmado por Pizzani et al (2012) que afirmam que a pesquisa bibliográfica tem um caráter investigativo, em busca de conhecimentos e fundamentos que alicerçam o desenvolvimento de um novo olhar sobre teorias já existentes, possibilitando novas vertentes de pesquisa.

Este trabalho foi realizado por meio de revisão e análise sistemática, exploratória e qualitativa de livros e artigos de autores que têm desenvolvido estudos sobre metodologias ativas e neurociências aplicadas à educação, sendo alguns deles, respectivamente: Antunes (2018), Moran (2018; 2015; 2013), Gadotti (2000; 2003; 2006), Freire (1996), Kandel (2014), Lisboa (2016), Cosenza e Guerra (2011), Relvas (2016); além da seleção e análise de periódicos publicados nas bases de dados do Portal da Capes/MEC, da *Scielo* e do *Google Acadêmico*, no período entre 2010 a 2020, utilizando as seguintes palavras-chaves, em português, nos descritores: “educação”, “ensino superior”, “metodologias ativas”, “neurociência”, “neurociência cognitiva” e “neuroeducação”.

As discussões propostas nesta pesquisa são importantes para o atual contexto, pois visam promover reflexões sobre como as práticas das metodologias ativas, atreladas aos conhecimentos em neurociências, podem promover uma aprendizagem significativa e inclusiva, favorecendo a real formação dos estudantes no ensino superior, habilitando-os para atuarem em um mercado de trabalho transformado pela era do conhecimento e da informação. Além de, provê-los de condições para atuarem como cidadãos emancipados e capacitados a interagir e modificar o meio e suas realidades de vida.

Neste sentido, apresentamos inicialmente uma breve explicação sobre os desafios da educação na era da informação e a necessidade de um novo perfil para o profissional do século XXI, a partir da compreensão sobre a quarta onda da revolução industrial, marcada

pela ampliação dos avanços tecnológicos e digitais. Na sequência, explicamos quando surgem os estudos da neuroeducação, apresentamos uma síntese sobre como ocorre o funcionamento do cérebro para a construção do aprendizado e a importância destes conhecimentos das neurociências para a educação. No terceiro tópico, abordamos as metodologias ativas, seus conceitos, história, tipos de atividades e a sua importância para uma aprendizagem significativa. No quarto tópico, realizamos uma breve análise dos estudos apresentados sobre as neurociências aplicadas à educação e as metodologias ativas, em busca da convergência entre elas, com foco no ensino superior, e o intuito de provocar reflexões sobre possibilidades de ensino que respeitem o aluno como ser autônomo e singular, e ao mesmo tempo estimule sua forma de aprender. E, por fim, as considerações finais contemplando um breve apanhado destas discussões e as limitações deste estudo que podem culminar em novas pesquisas.

2. EXIGÊNCIAS DO MERCADO DE TRABALHO NA QUARTA ONDA DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E OS DESAFIOS PARA A EDUCAÇÃO E O ALUNO DO ENSINO SUPERIOR

As relações sociais, culturais, políticas, econômicas e de trabalho no mundo todo estão em constante evolução. A partir do século XX, os avanços tecnológicos da informática, da internet e dos meios de comunicação marcaram uma nova era, chamada de era da informação ou digital, suplantando as anteriores, agrícola e industrial, como uma terceira onda ou ciclo na forma de pensar e agir, modificando comportamentos e ideias existentes até então. De acordo com os estudos de Silva, Viana e Vilela Jr (2020), estas novas tecnologias têm evoluído exponencialmente, favorecendo o desenvolvimento social e econômico e criando novas formas de relacionamento.

No *World Economic Forum* (2018), evento que reúne lideranças e os principais executivos do mundo para compreender e analisar a situação dos países e os impactos da globalização sobre estes, visando melhorias mundiais, concluiu-se que, a partir do início do século XXI, esta rápida evolução tecnológica, que ocasionou a terceira onda ou terceira Revolução Industrial, passa a ser considerada como uma quarta onda. Esta é chamada por alguns autores de “Indústria 4.0”, que seria na verdade uma evolução da própria era digital. É o que analisam, por exemplo, os autores Porath, Travassos Júnior e Tilp (2019),

A introdução de novas tecnologias digitais no ambiente industrial, como a *internet* das coisas, a inteligência artificial, a análise de grandes volumes de dados (*big data*) e a computação nas nuvens, tem potencial para estabelecer novos paradigmas, tanto no ambiente competitivo das empresas, quanto no

mercado de trabalho. Convencionou-se denominar essas mudanças de paradigma de “quarta revolução industrial” ou “Indústria 4.0”. (PORATH; TRAVASSOS JÚNIOR; TILP, 2019, p. 146).

A revolução industrial teve início com a mudança da produção artesanal para a mecanização, depois se caracterizou pela produção em larga escala ou produção em massa, chegando à era da informação, que trouxe avanços significativos para as relações sociais, de produção e de trabalho, e agora evolui para uma quarta onda. Esta se destaca por apresentar uma crescente tendência nos estudos sobre inteligência artificial, contribuindo para a criação de sistemas de inteligência autônoma nos softwares que se assemelham ao pensamento humano para a detecção e a resolução de problemas.

Segundo dados do *World Economic Forum* (2018), a quarta onda da revolução industrial nos apresenta uma realidade, que já é presente, onde teremos máquinas cada vez mais inteligentes, a partir dos dados que são disponibilizados e compartilhados pelos sistemas de internet, proporcionando mudanças profundas na produção industrial, na geração de negócios, na prestação de serviços, na qualidade de vida das pessoas, nas interações sociais, e principalmente, apresentando desafios para o mercado de trabalho. Muitos empregos e profissões deixarão de existir, de forma total ou parcial, e novas demandas irão aparecer, exigindo dos novos profissionais desenvolvimento de habilidades e competências que não possam ser exercidas por estas máquinas inteligentes.

Tais mudanças afetam diretamente a educação, pois esta precisa atender as necessidades atuais de formação dos indivíduos, principalmente em relação ao mercado de trabalho que estará exigindo uma melhor capacitação dos profissionais. De acordo com Porath, Travassos Júnior e Tilp (2019, p.151), “há necessidade de formar profissionais com perfil interdisciplinar e que tenham condições de rapidamente aplicar conhecimento teórico na solução de problemas práticos”. Os estudos apresentados no *Future of Jobs Report 2018*³ (*WORLD ECONOMIC FORUM*, 2018) apontam para um mercado que exigirá formação multicultural, com habilidades multidisciplinares aos novos profissionais, para que estes estejam capacitados a desenvolver pensamentos complexos, inclusivos e inovadores, que respondam às necessidades e desafios desta quarta onda, ou seja, da Indústria 4.0.

De acordo com Carvalho e Boas (2018), nos primeiros modelos de economia industrial era necessário formar recursos humanos bem treinados e disciplinados para a força

³ Relatório que foi desenvolvido no *World Economic Fórum*, em 2018, resultado das discussões e estudos levantados durante este evento.

de trabalho, que seguiam protocolos preestabelecidos. Já a partir de 1990, este modelo operacional perde cada vez mais espaço para as atividades ligadas à informação e a tecnologia. Esta mudança, segundo estes autores, exige um novo modelo educacional, onde o ensino deve se pautar na formação de indivíduos inovadores, autônomos, críticos, flexíveis, capacitados a trabalhar em equipe e a resolver problemas de forma eficiente e criativa. Ou seja, segundo Silva, Viana e Vilela Jr.,

Em cada revolução industrial surgiu uma tecnologia específica diferenciada e destacada, e com esses adventos veio à necessidade de um profissional modificado frente às novas tecnologias emergentes, alterando assim o perfil desejado. Houve também a necessidade de capacitar os indivíduos de forma eficaz, proporcionando de maneira rápida a formação especializada de pessoas para atuar nas organizações. (SILVA; VIANA; VILELA JR, 2020, p. 159).

Neste sentido, podemos afirmar que toda nova onda da revolução industrial traz mudanças tanto para a sociedade quanto para o mercado de trabalho. Isto exige também novos paradigmas nos cursos de graduação e na práxis docente, demandando que sejam repensadas as estruturas de ensino extremamente teóricas, com conteúdos defasados. Metodologias estas que não correspondem ao desenvolvimento de habilidades exigidas aos futuros profissionais e, muito menos que buscam compreender como ocorrem os processos de aprendizagem.

3. NEUROCIÊNCIAS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA O CAMPO DA EDUCAÇÃO

Diante desta nova realidade e demanda educacional, compreender como o cérebro aprende contribui para o planejamento da prática docente direcionado à aprendizagem de qualidade, que efetivamente atenda ao cenário constituído por esta quarta onda industrial. Neste sentido, Cosenza e Guerra (2011, p. 143) afirmam que “os avanços das neurociências possibilitam uma abordagem mais científica do processo ensino-aprendizagem, fundamentada na compreensão dos processos cognitivos envolvidos”.

Branquinho-Silva (2016) explica que, neurociência é o campo científico que estuda o sistema nervoso, sua estrutura, desenvolvimento, funcionamento, bem como sua evolução, alterações e relação com o comportamento e a mente. Os estudos sobre as neurociências, principalmente com o foco na aprendizagem, são muito recentes. Segundo Bear, Connors e Paradiso (2017, p. 4), “a palavra ‘neurociência’ é jovem”, apesar de existirem evidências de estudos do encéfalo desde os nossos ancestrais pré-históricos. Por isto, há muitas

nomenclaturas utilizadas para classificar esta nova ciência voltada aos estudos do processo de aprendizagem, como, por exemplo, neurociência cognitiva, neuropedagogia, neuropsicopedagogia, neurociência educacional, neurociência e educação, e neuroeducação. Neste trabalho, optamos por utilizar a nomenclatura “neuroeducação”, por considerarmos que este termo representa os objetivos de estudos desta pesquisa, ou seja, conhecer como ocorrem os processos de aprendizagem no cérebro, contribuindo para o planejamento de práticas educativas eficientes.

Para Alfred Sholl-Franco (2013 apud LISBOA, 2016, p.88), a “neuroeducação é a área de estudo que trabalha com a interação entre a ciência cognitiva, a neurociência e a educação”. Na visão de Sena (2015, p.10) são “conhecimentos da neurociência aplicada à educação, [...], que surgem no cenário atual como um ponto de intersecção entre as áreas de psicologia, neurociência e pedagogia”, por isto, é uma ciência nova e multidisciplinar. Na interpretação de Branquinho-Silva (2016, p.12), neuroeducação “[...] é a utilização das pesquisas e descobertas da neurociência para explicar o processo de aprendizagem, visando contribuir para o emprego de melhores práticas de ensino e aprendizagem”.

Podemos dizer que, não há um consenso sobre o real significado deste termo, mas diante dos estudos realizados nesta pesquisa compreendemos que a neuroeducação visa uma união entre os conhecimentos da psicologia, no que tange o comportamento humano, da neurociência sobre o funcionamento do sistema nervoso e da educação sobre métodos e técnicas de aprendizagem, contribuindo para uma visão holística do aluno ao se pensar a práxis docente.

É importante destacar que, para Kandel (2014, p. 13) “a história moderna das neurociências ainda está sendo escrita”, pois até a metade do século XX a centralidade do estudo na biologia foi o gene, e que só a partir do século XXI o foco passou a ser as neurociências, principalmente com o objetivo do estudo biológico da mente. Este ganha força e começa a evoluir na chamada “década do cérebro”, em 1990, quando o presidente dos Estados Unidos, George Bush, incentivou o investimento público e privado em pesquisas neurocientíficas. Até então, os estudos que existiam nesta área só eram realizados por meio de exames de eletroencefalografia simples, em indivíduos lesionados ou em análises pós-morte. Com os investimentos incentivados por Bush e o desenvolvimento de novas tecnologias foi possível criar aparelhos de neuroimagens capazes de estudar o cérebro em vida e ao vivo.

Com os avanços tecnológicos e os novos conhecimentos produzidos por esses, houve também uma maior disseminação e popularização das informações a respeito das neurociências, promovendo uma supervalorização do cérebro “como um órgão fundamental

na construção da identidade e subjetividade humana, por meio não de um reducionismo, mas de um diálogo interdisciplinar entre neurociências e outros campos” (LISBOA, 2016, p. 29).

Em relação ao que estamos chamando de neuroeducação não se sabe ao certo quem são seus precursores, pois há uma divergência entre os nomes dos estudiosos da área, entre os anos de publicação de suas obras e entre o objetivo principal de seus estudos. Entretanto, pode-se inferir que ocorreram na década de 1990, pois são deste período que estão documentadas decisões educacionais fundamentadas em “evidências empíricas”. Estas discussões e estudos sobre as neurociências aplicadas à educação passam a ter maior ênfase a partir de 1990, por meio de artigos de opinião apresentando posicionamentos diversos, favorecendo o diálogo com as demais áreas do conhecimento, no intuito de pensar um ensino interdisciplinar que crie um ambiente motivador ao aluno e favorável ao seu aprendizado (LISBOA, 2016; SEIXAS, 2014).

The Brain, Neurosciences, and Education Special Interest Group – BNE-SIG [Grupo de Interesse Especial do Cérebro, Neurociências e Educação], instituição criada, em 1988, pela *American Education Research Association* (AERA), é um destes registros, com o intuito de aproximar os estudos entre neurociências e educação. Já o primeiro trabalho acadêmico foi o intitulado *Neuroeducation: Brain compatible learning strategies* [Neuroeducação: estratégias de aprendizado compatíveis com o cérebro], defendido por James Lee O’Dell, na Universidade do Kansas, em 1981. Em 2000, inicia-se o movimento *Mind, Brain and Education* (MBE) [Mente, Cérebro e Educação] e a criação do primeiro curso universitário em Harvard, nos Estados Unidos, com este mesmo nome. Em 2003, a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), formada por 37 países, lançou o livro *Understanding the brain: towards a new learning science*, publicado no Brasil com o título: *Compreendendo o cérebro: rumo a uma nova ciência do aprendizado* (LISBOA, 2016).

Em 2004, para Lisboa (2016, p.57) há um outro marco para a neurociência com a criação “da *Internacional Mind, Brain, and Education Society* (IMBES) [Sociedade Internacional da Mente, Cérebro e Educação], com a missão de facilitar a colaboração transcultural entre campos diversos de pesquisa que tangenciem a relação neurociências-psicologia-educação”. A partir deste movimento, é possível pensar o diálogo multi e interdisciplinar entre estas três áreas, que estamos chamando de “neuroeducação”. Uma disciplina totalmente nova interligada entre os estudos da neurociência cognitiva, da psicologia e da educação, no intuito de promover uma aprendizagem mais significativa para o desenvolvimento do educando, aliando teoria e prática, com bases científicas.

Bortoli e Teruya (2017) explicam que descobertas ao longo dos anos colocaram as neurociências como uma ciência multidisciplinar. Nesta perspectiva, “o que chamamos simplifcadamente Neurociência é na verdade Neurociências (LENT, 2010, p. 06 *apud* BORTOLI; TERUYA, 2017, p. 71)”. O que justifica dizerem que as neurociências vão além de sua especialidade acadêmica, contribuindo com seus estudos para as outras áreas do conhecimento, incluindo a educação, no que tange a compreensão da aprendizagem. As neurociências se apresentam, então, como um campo híbrido, multi e inter disciplinar, pois não se baseia em uma única ciência, mas na conjunção de diversas disciplinas que têm o objetivo de estudar o sistema nervoso (COSENZA; GUERRA, 2011; LISBOA, 2016).

De acordo com Bacich e Moran (2018), os estudos das neurociências mostram que cada sujeito tem uma forma única de aprender, relacionada às suas bases biológicas e suas experiências externas. Bridi Filho e Bridi (2016) explicam que

[...] tendemos a imaginar que todos os seres adquirem conhecimentos de forma similar, porém, na particularidade de cada um, criamos nossas redes internas, nossos caminhos sinápticos e maturacionais, criando nossas características individuais. (BRIDI FILHO; BRIDI, 2016, p. 21).

Diante desta afirmativa, é preciso compreender o aluno como um ser único, que pensa, analisa, questiona, dialoga, tem emoções e que busca em seus conhecimentos, adquiridos em experiências passadas, as referências para um novo aprendizado. Portanto, esta sua singularidade precisa ser incluída na diversidade e coletividade da sala de aula, pois, cada cérebro é único, mas não é estático, ele se desenvolve e sofre modificações à medida que incorpora novas aprendizagens.

Nesta premissa, o velho modelo de ensino tradicional não consegue atingir esta necessidade atual de formar um cidadão emancipado, crítico, adaptável e capaz de atender as demandas desta nova era. Visto que, a prática docente neste caso, se constitui em uma educação vertical e bancária, prevalecendo a didática do discurso do professor sobre a escuta do aluno, sem compreender as diversidades em sala de aula e as particularidades de cada um na sua forma de aprender.

Se há várias formas de aprender também existem várias formas de ensinar. Então, é preciso repensar a prática docente, suas metodologias, e como o professor compreende o comportamento de seu aluno em sala de aula e a sua forma de aprender, para que possa estruturar planos de aulas que favoreçam o aprendizado real. Diante disto, podemos dizer que as neurociências, utilizando bases científicas que dialogam com a pedagogia, podem ajudar

professores e educadores a compreenderem que existe uma biologia cerebral, uma anatomia e uma fisiologia no cérebro que influenciam como seus alunos aprendem (RELVAS, 2016).

Cosenza e Guerra (2011) explicam que as neurociências não apresentam um novo jeito de aprender, pois a construção da aprendizagem pelas conexões neurais é a mesma. Porém a partir dos estudos científicos, que explicam o funcionamento cerebral, é possível compreender melhor, por exemplo, as teorias da aprendizagem fundamentadas por Piaget, Vygotsky, Paulo Freire, Ausebel, dentre outros. Neste sentido, segundo Relvas (apud LISBOA, 2016, p. 100), “[...] a neurociência pode ser entendida como mais um conhecimento, nem o melhor e nem o único, a ser levado em consideração pelo educador na condução cotidiana do seu trabalho”.

Por isto, os estudos da neuroeducação, no ponto de vista de Lisboa (2016, p.84), não visam exigir que os professores se tornem neurocientistas e nem que dominem estes conhecimentos, mas que possam compreender “o envolvimento e a relevância do cérebro [...], nos processos de memória, atenção e aprendizagem, assim como na etiologia das doenças mentais e neurológicas”. E que, a partir desta compreensão, possam melhorar suas práxis pedagógicas, considerando o processo biológico de aprendizagem e respeitando a individualidade de cada aluno na sua forma de aprender. Porém, é preciso ter clareza que os conhecimentos sobre neuroeducação, apesar de serem relevantes para a prática docente, não são uma prescrição de receita e nem garantia de solucionar os problemas da aprendizagem.

Isto porque, o processo de aprender envolve não só o funcionamento do cérebro, mas uma série de outros fatores, como a atenção, as emoções, o meio, a prática, as experiências do aluno, a motivação gerada pelo significado e o interesse pelo conteúdo ensinado, dentre outros. Para Cosenza e Guerra (2011, p.38), “professores podem facilitar o processo, mas, em última análise, a aprendizagem é um fenômeno individual e privado e vai obedecer às circunstâncias históricas de cada um de nós”. Ou seja, a aprendizagem só acontecerá e será duradoura se o que está sendo ensinado tiver um significado para o aluno, em relação as suas expectativas, experiências e realidade. Neste sentido, o papel do professor é o de favorecer um ambiente motivador para que o indivíduo possa formar e estabilizar novas conexões sinápticas que gerem a aprendizagem definitiva, mas parte do aluno à vontade e ação para este aprender.

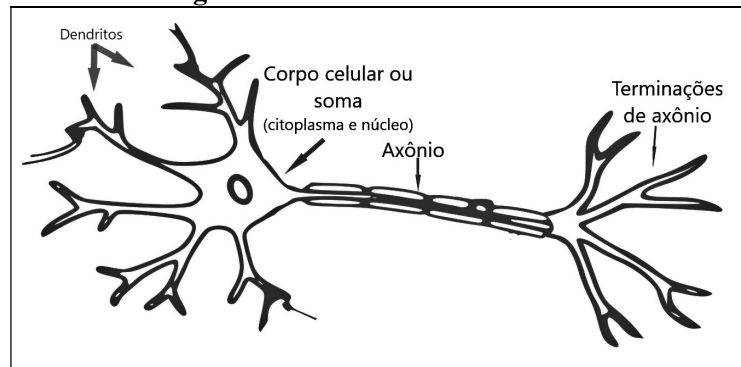
Este pensamento está presente também nos estudos de Freire (1996), quando este diz que ensinar não é transferir conhecimentos, mas respeitar a autonomia do estudante e suas experiências, oferecendo um ensino que gere significado, que o respeite como um sujeito histórico e lhe dê condições de se formar como um cidadão crítico, politizado, capaz de proporcionar mudanças para sua realidade e para o meio em que vive. Sena (2015) nos alerta que, precisamos ter mais consciência do funcionamento do cérebro relacionado à

aprendizagem e não devemos considerar a “não aprendizagem” como algo normal nas escolas, culpando os alunos ou os professores. E que, esta nova ciência não deve ser considerada como se fosse promessa de solução para os problemas educacionais, porém, pode contribuir positivamente com estudos importantes da neuroeducação para se pensar estratégias de ensino mais eficientes.

Para compreendermos como acontece o processo de aprendizagem no cérebro humano, precisamos considerar primeiro como ocorre o processo neurobiológico da aprendizagem, ou seja, falar de cérebro, neurônios, neurotransmissores⁴ e sinapses⁵. Segundo Herculano-Houzel (2020), nosso cérebro pesa em média pouco mais de um quilo, está dividido em córtex, núcleos profundos, tronco encefálico, cerebelo e possui em torno de 86 bilhões de neurônios, que se comunicam através de sinais químicos ou elétricos.

É por meio da conexão sináptica entre os neurônios que acontecem as trocas de informações no cérebro. Estes são formados por um corpo celular ou soma, por dendritos, que funcionam como antenas receptoras dos estímulos, e pelos axônios, que conduzem os impulsos nervosos, como apresentados na figura 1. De acordo com Sena (2015), os neurônios são células fundamentais no sistema nervoso, pois são responsáveis por receber, conduzir e transmitir mensagens para outros neurônios, por isto, são células complexas e ultrasensíveis.

Figura 1 - Estrutura de um neurônio



Fonte: site Pixabay (editado pela autora)⁶

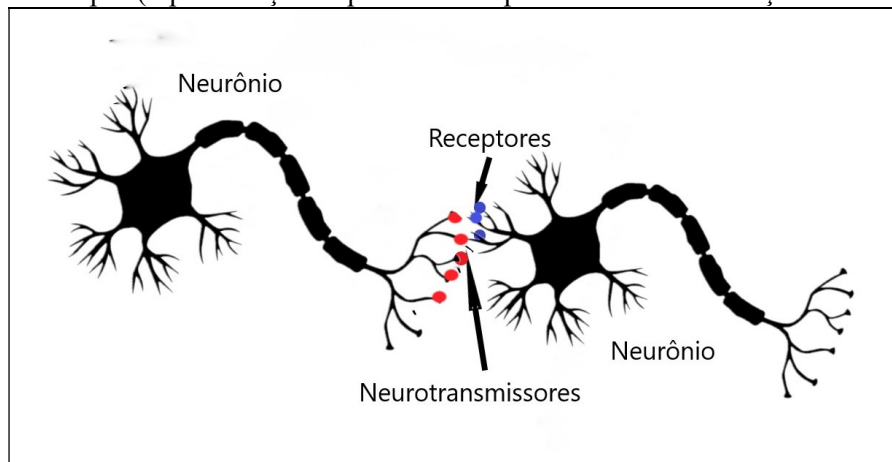
⁴ Substância química que é liberada por um elemento pré-sináptico por estimulação e que ativa receptores pós-sinápticos. (BEAR, CONNORS e PARADISO, 2017, p. 915)

⁵ Segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 13), sinapses são os locais onde ocorrem à passagem da informação entre as células.

⁶ Imagem de OpenClipart-Vectors por Pixabay. (Editado pela autora). Disponível em: < <https://pixabay.com/pt/vectors/c%C3%A9rebro-neur%C3%B4nio-nervos-celular-2022398/> >. Acesso em: 07 mar. 2021.

Ainda nas explicações de Sena (2015), não existem neurônios solitários. Os circuitos neuronais são formados pelas sinapses entre vários neurônios, como exemplificados na figura 2. É como se eles se dessem às mãos, mas não há uma conexão física, ou seja, não se tocam, mas pela aproximação fazem a troca de informações por meio dos neurotransmissores (material químico) e dos impulsos nervosos (sinais elétricos). Desta forma, sozinho um neurônio não é nada, mas em cadeia tornam-se potências responsáveis por nossos comportamentos, movimentos e pensamentos.

Figura 2 - Sinapse (representação esquemática do processo de comunicação entre neurônios)



Fonte: site Pixabay (editado pela autora)⁷

O aprendizado acontece, portanto, quando há troca de informações entre os neurônios, modificando as conexões entre eles. Assim, quando aprendemos modificamos nossa formação cerebral e este fenômeno é chamado de neuroplasticidade⁸. Isto justifica o porquê dos cérebros serem diferentes e únicos, pois o que provoca as sinapses em cada indivíduo dependerá de sua própria história, de suas vivências, das relações que estabelece em seu meio sócio-cultural e o que lhe gera significado. “A história de vida de cada um constrói, desfaz e reorganiza permanentemente as conexões sinápticas entre os bilhões de neurônios que constituem o cérebro (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 28)”.

Sob a ótica de Sena (2015), o processo de aprendizagem e o uso da memória se tornam cada vez mais eficientes quanto mais houver estímulos para o cérebro que aumentem as

⁷ Imagem de Mohamed Hassan por Pixabay. (Editada pela autora). Disponível em: < <https://pixabay.com/pt/vectors/c%C3%A9lula-nervosa-neur%C3%B4nio-c%C3%A9rebro-3759541/> >. Acesso em: 07 mar. 2021.

⁸ Capacidade do sistema nervoso de fazer e desfazer ligações entre os neurônios como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo (COSENZA e GUERRA, 2011, p. 36).

conexões neurais. Por outro lado, o inverso também é verdadeiro, pois quanto menos se estimula o cérebro, menos conexões irão se formar. Estes estímulos podem ser realizados pela prática constante em relação a algum aprendizado. Herculano-Houzel (2020) explica que não é o tamanho do cérebro que influencia na inteligência do indivíduo, mas como este cérebro é usado e a quantidade de sinapses certas formadas e consolidadas durante o processo de aprendizagem.

Esta pesquisadora também menciona que, o aprendizado é um dos maiores prazeres que o cérebro pode ter, pois, quando este consegue juntar informações, que dão certo para resolver algum problema de maneira satisfatória, ele ativa o sistema de recompensa, gerando prazer e motivação e criando um ciclo que impulsiona a vontade de querer aprender mais. Podemos inferir, portanto, que as emoções são fundamentais para o funcionamento do cérebro e que apresentam papel importante no processo de aprendizagem, pois são elas que irão determinar quais informações o sujeito irá escolher como algo bom ou não para sua vida. E neste sentido, os estudos em neurociências descobriram que o afeto acalma o cérebro, favorecendo o desenvolvimento da aprendizagem (HERCULANO-HOUZEL, 2020).

Empiricamente a neurocientista (HERCULANO-HOUZEL, 2020) diz que, existem fatores que influenciam o aprendizado, como a atenção, a prática (oportunidade de executar), o método e a motivação. Sendo que, a grande porta de entrada para a aprendizagem seria a atenção, uma vez que o cérebro não consegue acompanhar tudo o que ocorre a sua volta e só conseguimos prestar atenção em uma coisa. Neste caso, a atenção atua como um filtro que o cérebro utiliza para decidir qual informação será recebida, processada e armazenada, o que não for considerado importante para o cérebro será descartado. Isto significa que, as informações que foram eliminadas não chegam à memória de trabalho. Esta se encontra espalhada por todo córtex cerebral, conectada pelos mais diversos caminhos e se caracteriza por memórias de curta duração que permite trabalharmos com várias informações ao mesmo tempo, mas só funciona para o que está sendo o seu foco de atenção.

Para compreendermos melhor, Herculano-Houzel (2020) explica que recebemos estímulos o tempo todo do ambiente externo, que são captados por meio dos nossos cinco sentidos. Alguns destes estímulos são filtrados para a memória de trabalho, que busca informações familiares na memória de longo prazo. Assim, quando raciocinamos, formam-se conexões entre as informações novas e as antigas. A cada vez que este processo é repetido as conexões vão se fortalecendo, até que se transformam em memória de longo prazo. Ou seja, passam a ser informações consolidadas e libera espaço na memória de trabalho para que esta receba novas informações e processe novas aprendizagens.

Se você não presta atenção ao que está fazendo, esta informação não terá acesso a sua memória de trabalho e, portanto, também não terá acesso a outros sistemas mais duradouros de memória. Resultado, ou você presta atenção ao que está fazendo ou seu cérebro não guarda nenhum registro daquilo. Portanto, não aprende aquela informação nova. (HERCULANO-HOUZEL, 2020).

Reforçando esta premissa, Cosenza e Guerra (2011) registram que nosso cérebro foi moldado, durante a sua evolução, para detectar no ambiente os estímulos importantes para a sua sobrevivência e da sua espécie. Neste sentido, reiteramos o que foi dito por Herculano-Houzel (2020) que, o cérebro possui uma motivação para aprender, mas só irá dar atenção ao que é significativo para ele. “Quem ensina precisa ter sempre presente a indagação: por que aprender isso? E em seguida: qual a melhor forma de apresentar isso aos alunos, de modo que eles o reconheçam como significante?” (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 48).

Pensar, portanto, em aulas interativas, significativas, dinâmicas que atendam as necessidades do sujeito cerebral, permitindo-lhe ser co-autor de seu aprendizado, considerando a sua realidade, experiências, necessidades e a forma individual que cada um tem para aprender, são exigências para o novo perfil de estudantes, fruto de uma sociedade tecnológica e globalizada, como explicado anteriormente. Por isto, para Antunes (2018) o modelo tradicional de lecionar, precisa ser repensado:

Não podemos mais concordar que uma aula se transforme em relato expositivo, frio e cruel de saberes que o aluno passivamente ouve. É essencial que o professor desenvolva outras maneiras de ministrar sua aula, de modo que ela seja capaz de gerar protagonismo por parte do aluno, e que sua fala esteja articulada e centrada no tema desenvolvido, para a efetiva construção de novas significações e a exploração ilimitada de múltiplas habilidades operatórias. (ANTUNES, 2018, p.26).

Em consonância com este pensamento, o professor que leciona em cursos de graduação precisa estar consciente desta nova realidade, pois ele é peça fundamental na formação dos futuros profissionais, que atuarão em um mercado de trabalho caracterizado pelas exigências provenientes da quarta onda industrial.

4. METODOLOGIAS ATIVAS: UM CAMINHO PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E INCLUSIVA

Nesse cenário, que exige indivíduos emancipados, críticos e autônomos, surgem às metodologias ativas, modelo de ensino construtivista em que o aluno participa ativamente no seu processo de aprendizagem, a partir da sua autonomia na construção do conhecimento e da problematização de situações reais. Gadotti (2000) defende que, diante de tanta informação disponível com os avanços tecnológicos e numa sociedade globalizada, que passa a ter como principal exigência de mercado o conhecimento, a escola precisa ofertar uma educação integral para os alunos, sendo um norte para que estes desenvolvam suas habilidades e aprendizados ao longo da vida. Jacques Delors (1998 apud GADOTTI, 2000), no relatório “Educação: um tesouro a descobrir”, desenvolvido para a UNESCO, diz que a educação, para ser integral e contínua, precisa estar pautada em quatro pilares: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser.

Melhor dizendo, a educação, que atende as exigências do século XXI, precisa ser planejada e estruturada para ensinar o aluno a pensar diante do que já existe e dos novos acontecimentos, a ir além do fazer instrumental, desenvolver inteligência emocional, saber resolver problemas e conflitos, ser criativo, flexível, resiliente, ter iniciativa e empatia. Exige-se também a compreensão que vivemos em interdependência, por isto, a importância da ética, da responsabilidade pessoal, do trabalho cooperado em equipe e da espiritualidade. Daí dizer que, o mundo contemporâneo exige do indivíduo mais que desenvolver habilidades lógico-matemáticas. É preciso pensar em métodos de ensino que contribuam para o desenvolvimento de um ser humano integral, que saiba analisar e compreender as diversas situações que lhe são impostas no dia-a-dia e pelo mercado de trabalho, possibilitando se organizar e estruturar para responder a estas demandas.

Seguindo este pensamento, Andrade e Sartori (2018, p. 321) dizem que, “a educação deve garantir o desenvolvimento de todos – e de cada um – na perspectiva de uma multidimensionalidade cognitiva, socioemocional e comportamental”. Estas autoras defendem que a escola tem como papel ensinar aos alunos o “conhecimento poderoso”, interpretado como aquele que os faz pensar, serem críticos diante dos contextos da vida, que os ajude a superar suas experiências e a melhorar suas realidades, pelo exercício da cidadania e da inclusão educacional, social e econômica. Neste sentido, como dito, a educação tradicional em que predomina a transmissão de conteúdos, não consegue atender a esta necessidade. Posto que, na sociedade da indústria 4.0 ou da quarta onda da revolução industrial, conhecer não é ter informação, mas saber como e onde obter e usá-la. Diante de tanta informação disponível na internet e nos meios de comunicação o que conta é saber filtrar o que realmente

importa e como e onde este conhecimento pode ser usado, contribuindo para a melhoria de vida do indivíduo. Por isto, segundo Andrade e Sartori (2018):

Na relação cotidiana de sala de aula no século XXI, não é mais possível manter o foco de atenção dos estudantes por meio de aulas-palestras centradas no professor, ainda que incrementadas por ferramentas digitais como PowerPoint, Prezi, vídeos ou recursos de lousas digitais. Para fomentar uma aprendizagem integradora, ativa e significativa, é necessário que as ações educativas estimulem que o estudante construa o seu conhecimento, ou seja, contextualize e reconstrua o “conhecimento poderoso” definido pelo currículo, atribuindo significados ancorados na sua vida. Nessa construção, a experiência com o conhecimento envolve construção de sentido, desenvolvimento de enfoque profundo e busca intrínseca por motivação. (ANDRADE; SARTORI, 2018, p. 324-325).

Compreendemos então, que o papel da educação na quarta onda industrial vai além de simplesmente passar conteúdos, necessitando instigar o aluno a participar da construção de seu aprendizado, por intermédio da relação entre suas experiências com os saberes científicos necessários ao exercício da sua profissão e de sua cidadania. De acordo com os estudos de Andrade e Sartori (2018), só o ato de receber os conhecimentos do professor, de forma passiva, não ajuda o aluno a formar memória de longa duração, não o faz ter vínculos emocionais com as atividades educacionais, o que conseqüentemente, não irá contribuir para a construção ativa de seus conhecimentos e muito menos a relacioná-los com sua vida.

Althaus e Bagio (2017, p. 84) explicam que o ensino tradicional, desenvolvido por aulas expositivas, tem como sujeito ativo o professor e não o aluno, pois é este quem “planeja, estuda, prepara materiais e ao chegar à sala explica, lê os slides, expõe, repassa e transmite o conteúdo da aula. Ou seja, aprende repetidas vezes, ao passo que o aluno se limita a ouvir a explanação do professor”. Como consequência, a aprendizagem passiva do aluno só cria memórias de curto e médio prazo, chamadas de memórias operatórias ou de trabalho, que são esquecidas após os testes e avaliações.

Para Moreira (2011 apud ANDRADE; SARTORI, 2018, p. 328), “a aprendizagem significativa é progressivamente construída e interiorizada” e para isto, exige-se uma postura ativa dos alunos, onde os conhecimentos precisam ser trabalhados partindo de metodologias que os tirem da zona de conforto e os estimulem a participar da construção de seus aprendizados, utilizando o levantamento de problemas e de questões, que façam parte de seus contextos e relacionando-os aos conteúdos curriculares. Desta forma, para além das aulas expositivas, ofertando diferentes práticas de ensino, o docente propicia aos alunos serem protagonistas na construção de seu próprio aprendizado, por meio de uma postura ativa e

responsável. Esta nova maneira de pensar e planejar o ensino e as práticas docentes é o que denominam de metodologias ativas.

Historicamente, Gadotti (2003) considera que as metodologias ativas começam a ser gestadas no movimento da Escola Nova e nas teorias de seus pensadores, com destaque para John Dewey (1859-1952), idealizador do ensino pela ação e não pela instrução (*learning by doing*), ou seja, aprende-se fazendo. Para Dewey (apud GADOTTI, 2003, p. 146), “a experiência concreta da vida se apresentava sempre diante de problemas que a educação poderia ajudar a resolver”. Neste sentido, ele pregava que a educação deveria ser um processo no qual se propusesse a melhoria de vida dos educandos, por meio da resolução prática de seus problemas reais, estimulando o pensamento cognitivo. A Escola Nova defendia que o aluno era o autor de sua própria experiência de vida, por isto, os métodos de ensino deveriam ser ativos e centrados nestes.

Gadotti (2003) destaca outros autores que também contribuíram para a construção do que conhecemos hoje como metodologias ativas, sendo eles: Maria Montessori (1870-1952) que criou métodos ativos e defendeu a individualização do ensino; Édouard Claparède (1873-1940) que dizia que a educação deveria ser funcional, individualizada, social e socializadora; Jean Piaget (1896-1980), discípulo e colaborador de Claparède, que criticava a escola tradicional, dizendo que esta só ensinava a copiar e não a pensar; e Roger Cousinet (1881-1973) que desenvolveu o método de trabalhos em equipes, antes só realizados de forma individual nas escolas.

Lacerda e Acco (2020) consideram também Paulo Freire (1921-1997) como um dos precursores das metodologias ativas, uma vez que este defendia o papel da educação como o de ensinar a pensar e não somente o de transmitir conteúdos. Freire (1996) propunha uma educação que promovesse mudanças na realidade dos educandos, por meio do desenvolvimento de consciência crítica fundamentada numa pedagogia problematizadora das experiências de vida destes.

Aplicada ao ensino superior, a visão de Freire é a de que a pesquisa é indissociável do ensinar-aprender, pois é uma prática requerida de uma educação a favor da autonomia, transformadora, ao construir o caminho com o educando, para que esse possa pesquisar posteriormente por conta própria, como sujeito do conhecimento. O que motiva a aprendizagem são a superação, a resolução de problemas e a construção do conhecimento novo a partir de experiências prévias dos indivíduos. (ZWICKER, 2017, p. 20).

Outros autores brasileiros que devemos considerar como defensores do ensino ativo, segundo Ferreira (2018) são: Anísio Teixeira (1900 - 1971), Lourenço Filho (1897 - 1970) e

Fernando de Azevedo (1894 - 1974). Todos seguidores das ideias de Dewey e integrantes do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932), que tinha como objetivo mudar o foco da educação tecnicista e centrá-la no estudante, tornando-o mais atuante e autônomo em seu aprendizado. Já a expressão “aprendizagem ativa” aparece pela primeira vez, segundo Pereira et al (2009 apud FERREIRA, 2018), na teoria do professor Reginald William Revans (1907-2003), também conhecido por Reg Revans, criador da aprendizagem pela ação.

Conduzir o aluno ao protagonismo de seu próprio aprendizado exige também uma nova postura do professor, principalmente no ensino superior. Este, segundo Bacich e Moran (2018), passa a ser um gestor da aprendizagem, respeitando as necessidades, ritmos e formas de aprender de cada educando. A informação importante não é mais aquela que o professor escolhe passar, mas a que tem significado para cada indivíduo, de acordo com sua realidade e contexto. Considerando este aspecto, Berbel (2011, apud Silva, 2020, p.11) afirma que “as metodologias ativas se baseiam em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos”. Ou seja, as metodologias ativas precisam relacionar as práticas sociais, utilizando os contextos dos alunos, aos conteúdos curriculares, através do protagonismo destes. Para tanto, Silva (2020, p.11) propõe que as metodologias ativas devam apresentar como características (FIGURA 3) e exigir dos educandos, neste processo de aprendizagem, ações e habilidades que envolvam “observação, análise, pesquisas, reflexão, formulação de hipóteses e tomada de decisões, visando entender ou solucionar algum problema”.

Figura 3 - Características das metodologias ativas



Fonte: Silva (2020, p. 13)

O autor cita como alguns destes métodos ativos, que podem ser utilizados nas aulas do ensino superior: a sala de aula invertida, a aprendizagem por pares, a rotação por estações de trabalho, a aprendizagem baseada em problemas, o *Just in Time Teaching*, a aprendizagem baseada em equipes e a gamificação. Não é objetivo neste trabalho detalhar estes métodos e/ou analisá-los, podendo ser um problema de pesquisa para um próximo estudo. Porém, para que as metodologias ativas atinjam seus propósitos, independente de quais destes métodos será utilizado, é preciso que o docente defina com clareza os seus objetivos e, diante deste, analise quais destas técnicas de ensino e aprendizagens serão mais adequadas para alcançar os resultados almejados.

Além disto, Silva (2020) orienta que, é preciso que o educador compreenda a real função das metodologias ativas e esteja preparado para repensar sua práxis, tendo ciência que aderir a estes métodos não é garantia de solução para todos os problemas educacionais. Segundo este autor, também é importante compreender que, utilizar metodologias ativas não significa abandonar as aulas expositivas, mas buscar uma integração entre estas diversas práticas metodológicas, visando uma aprendizagem ativa e significativa aos alunos; e que, estas devem ser modificadas e adaptadas de acordo com o perfil e necessidades de cada turma, e não devem ser vistas como uma educação utilitária, ou seja, voltada para o trabalho. O que irá determinar em qual momento será utilizado uma aula expositiva ou uma metodologia ativa, será o objetivo do educador diante das necessidades de seus alunos.

É importante ainda dizer que, as metodologias ativas podem ou não serem desenvolvidas utilizando as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs), pois, seu uso depende também dos objetivos planejados pelo docente. Porém, estas fazem parte do contexto atual dos alunos, principalmente em tempos de pandemia, quando o ensino a distância se tornou a nova realidade e deve ser ampliado e utilizado cada vez mais no ensino superior. Silva (2020, p. 15) assegura que, “as TDIC não só facilitam a aplicação de muitas metodologias ativas como abrem novas e diferentes oportunidades de interação, colaboração e construção de conhecimentos condizentes com os contextos culturais contemporâneos”.

Se há uma exigência social e mercadológica por indivíduos críticos, pensantes e empoderados em suas escolhas e ações, o ensinar e aprender no ensino superior precisa apropriar-se destas mudanças e exigências, estimulando o aluno a aprender fazendo, e isto pode ser facilitado ou mediado utilizando as TDICs como instrumento de interação. Nesta perspectiva, o docente de um curso de graduação ao desenvolver sua práxis precisa se apropriar das mudanças advindas da quarta onda industrial, do novo perfil do aluno que nasce e vive num mundo digital, das funções e utilidades das TDICs e das diversas metodologias de

ensino que estimulam o trabalho em equipe, a resolução de problemas, a formação de pensamento analítico e crítico, a inteligência emocional, a autonomia e a criatividade.

As metodologias ativas, neste sentido, podem ser consideradas uma prática inovadora para a educação. Porém, exigem uma mudança de cultura não só entre os docentes, mas também entre os gestores e os estudantes, além de um novo desenho para a estrutura das salas de aulas e uma melhor conexão entre os objetivos do professor e o que se espera dos alunos neste processo. Servir-se das metodologias ativas não significa propor muitas atividades aos alunos. Esta nova prática de ensino exige do docente muito mais envolvimento com a turma, com as necessidades e realidade desta, com as exigências sociais e de mercado, com o tempo e a forma de aprender de cada aluno, com planejamentos e propostas de atividades que tenham objetivos bem elaborados e realmente gerem significados, por meio de reflexões sobre o processo de aprendizagem. O aprendizado no ensino superior, por meio de metodologias ativas, tem como intuito antecipar os problemas e situações reais que os alunos vivenciarão em suas carreiras profissionais, com atividades diferenciadas para cada perfil de estudante e de acordo com suas limitações e necessidades (MORAN, 2013).

Ferreira (2018, p. 23), explica que “no ensino ativo não estão envolvidos apenas os processos cognitivos, como a aquisição de conhecimento e criticidade, mas também aspectos emocionais, como autoconfiança e a interação dos envolvidos”. De acordo com os estudos desta pesquisadora, a consequência deste método de aprendizagem é, também, obter um maior envolvimento dos alunos. Uma vez que, na aprendizagem ativa eles têm espaço para questionar, explorar suas curiosidades, trazer suas dúvidas para a sala de aula, debater diversos temas que fazem parte da realidade e interligá-los aos conteúdos estudados, além de aprender a desenvolver projetos em grupo e o respeito ao outro.

Aprendemos de muitas maneiras, com diversas técnicas, procedimentos, mais ou menos eficazes para conseguir os objetivos desejados. A aprendizagem ativa aumenta a nossa flexibilidade cognitiva, que é a capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e de adaptar-nos a situações inesperadas, superando modelos mentais rígidos e automatismos pouco eficientes. (MORAN, 2018, p.2).

Ou seja, Moran (2018) considera as metodologias ativas como diretrizes orientadoras dos processos de ensino e aprendizagem, utilizando técnicas e estratégias centradas na participação dos estudantes de forma efetiva. Segundo o autor, o envolvimento dos estudantes com as metodologias ativas na era digital pode ser desenvolvido de forma presencial, à distância ou híbrida. Esta compreende o compartilhamento da aprendizagem tanto de forma

presencial quanto pela mediação tecnológica, numa mistura “de espaços, tempos, atividades, materiais, técnicas e tecnológicas” (MORAN, 2018, p. 1), envolvendo inúmeras possibilidades metodológicas.

Bacich e Moran (2018) deixam claro ainda que, a palavra ativa precisa estar associada sempre a uma aprendizagem reflexiva, para que cada atividade proposta alcance os objetivos esperados na formação integral deste estudante do ensino superior. Eles definem três movimentos para o desenvolvimento desta aprendizagem ativa: uma construção individual, onde o aluno tem uma autonomia parcial para escolher o caminho do seu processo de aprendizagem; uma construção grupal, onde irá ampliar seus conhecimentos por meio da interação e compartilhamento de saberes entre seus pares e com os professores; e uma construção tutorial, onde irá aprender com pessoas mais experientes da sua futura área de atuação profissional.

Completando este pensamento Sá, Morais e Almeida (2020) entendem que, as metodologias ativas trazem um diferencial para a educação, pois possibilitam trabalhar competências intra e interpessoais no estudante, contribuindo para sua formação integral, capacitando-o a desenvolver processos de reflexão sobre suas práticas, de integração cognitiva, de generalização, a atuar com inteligência emocional, e por meio desta, compreender e gerir as suas emoções ou os seus estados emocionais, bem como o das pessoas com as quais se relaciona, habilidades também exigidas ao novo perfil de profissional na quarta onda industrial.

Neste sentido, Amaral et al. (2021) fazem observações importantes que devem ser consideradas no planejamento didático que utiliza metodologias ativas, sendo algumas delas: o aluno não deve ser tratado como um ser passivo; ele precisa ter oportunidade de construir seu conhecimento, a partir do que lhe é significativo e relevante diante de seu contexto histórico e social; a interdisciplinaridade precisa estar presente nesta prática, pois o conhecimento não é trabalhado de forma fragmentada e deve utilizar-se de situações reais, para serem analisadas e problematizadas, envolvendo diversos conhecimentos e conteúdos curriculares contextualizados; e por fim, a avaliação precisa ser contínua e participativa, com foco principal na aprendizagem e no desenvolvimento do educando, possibilitando, assim, o seu crescimento contínuo.

5. CONVERGÊNCIAS ENTRE A NEUROEDUCAÇÃO E AS METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO SUPERIOR

Apesar dos artigos pesquisados não associarem as neurociências com as metodologias ativas, é possível, mesmo assim, promover um diálogo entre elas, a partir da análise dos materiais estudados nesta pesquisa. Andrade e Prado (2003, p.5-6, apud BRANDÃO; CALIATTO, 2019, p. 531) observam que “a compreensão do funcionamento do cérebro nos fornece fundamentos sólidos para a reformulação de metodologias de ensino”. Isto é consequência das novas áreas de estudos nas neurociências que trouxeram a “ampliação dos conhecimentos científicos sobre a aprendizagem” (Brandão e Caliatto 2019, p.524).

Ainda, de acordo com estes autores, dentre estas descobertas está a neuroplasticidade, que é a capacidade do cérebro se modificar em função de suas experiências. Por isto, o ensino precisa se pautar não só na transmissão do conteúdo, mas principalmente, na vivência ou na aplicação prática destes conhecimentos, para que ocorram as conexões sinápticas e a consolidação do processo de aprendizagem. Esta prática que consolida o processo de aprendizagem pode ser aplicada utilizando-se as metodologias denominadas como ativas.

Pensar em Metodologias Ativas é pensar no aprendente. E focar a educação no aprendente, tendo-o como ponto de partida, implica em conhecê-lo, em conhecer seu repertório, suas experiências de vida, sua visão de mundo, seus anseios, suas necessidades e até medos, seus principais interesses e habilidades e também em compreender como é que ele aprende. E é justamente aí que as contribuições da neurociência podem ser bastante significativas através do cérebro que isso pode acontecer. Conhecendo algumas características essenciais do cérebro e aliando a Metodologias Ativas adequadas, os ganhos em aprendizagem podem ser significativos. (ZWICKER, 2017, p.51).

Em vista disto, por meio da análise entre a neuroeducação e as metodologias ativas, ressaltamos alguns pontos de convergências entre elas, que contribuem para a consolidação de uma aprendizagem efetiva, inclusiva e de qualidade aos alunos do ensino superior, como: o respeito ao indivíduo como sujeito histórico; o respeito as suas emoções e ao seu tempo e forma de aprender; a importância da intencionalidade, da interdisciplinaridade e de uma aprendizagem gradual e crescente; a motivação como um dos facilitadores para a atenção e a construção de memórias de longo prazo; e, a oportunidade de experienciar seus aprendizados, ou seja, ser ator na construção de seus conhecimentos.

Graciani (2014) em sua pesquisa afirma que, é possível ter a atenção e a motivação dos alunos na sala de aula, diante dos conteúdos que precisam ser trabalhados, quando o docente dá importância às ideias e aos sentimentos destes. Isto faz com que as informações sejam armazenadas com mais facilidade na memória por mais tempo, pois têm um significado em sua aprendizagem. Ela elucida ainda que,

O melhor exercício para o cérebro é aquele que o estimule a pensar, pode parecer até mesmo um emprego metalinguístico, mas quanto mais hipóteses forem provocadas, mais novas conexões serão estabelecidas, novas aprendizagens serão produzidas. A melhor forma para testar hipóteses em sala de aula são exercícios de resolução de problemas, que envolvam discussão, argumentação, análise. (GRACIANI, 2014, p. 9).

Desta forma, trabalhar com resolução de problemas é uma das técnicas das metodologias ativas, e, como vimos a repetição das informações recebidas ou de sua aplicação consolida as sinapses. Isto ocasiona a neuroplasticidade, que é a modificação do cérebro quando ocorre o processo de aprendizagem, fazendo com que o conhecimento passe a fazer parte da memória de longo prazo. Por isto, ainda segundo esta autora, quanto mais estímulos, ações, experimentações, expressões, desafios, atrativos, emoções, motivações o aluno puder experimentar no seu processo de aprendizagem mais consolidado e efetivo este será. Esta é a visão das metodologias ativas, que coloca o aluno como ator no seu processo de aprendizagem e pode ser mais bem aplicada se respaldada pelas neurociências. Nesta visão:

[...] um ambiente estimulante e agradável pode ser criado envolvendo os estudantes em atividades em que eles assumam um papel ativo e não sejam meros expectadores. Lições centradas nos alunos, o uso da interatividade, bem como a apresentação e a supervisão de metas a serem atingidas são também recursos compatíveis com o que conhecemos do funcionamento dos processos atencionais. (COSENZA; GUERRA, 2011, p. 48).

Se há uma demanda mercadológica, social e política atual para que os alunos sejam pró-ativos, e se as neurociências indicam que o caminho para o aprendizado de forma efetiva é a utilização de diferentes canais que levam e processam informações ao cérebro, então, as metodologias utilizadas em sala de aula precisam acompanhar estes objetivos. E, neste sentido, há uma necessidade de superar a educação tradicional e focar no aprendizado do aluno, envolvendo-o em um ambiente estimulador, com atividades significativas, e que apresentem certo nível de complexidade, em que ele precise tomar decisões e avaliar os resultados sob a mediação do professor (MORAN, 2015).

Esta seria a contribuição das metodologias ativas diante das descobertas da neuroeducação, isto é, apresentar inúmeras possibilidades metodológicas que atendam as características individuais de cada um dos estudantes. Para Diesel, Baldez e Martins (2017), métodos ativos estimulam no estudante habilidades como a curiosidade, a reflexão, a análise para tomadas de decisão, estimulando com isto a auto-aprendizagem.

Sá, Narciso e Fumiã (2020) afirmam que a neurociência é uma ferramenta norteadora ao trabalho do educador, uma vez que, conhecendo o funcionamento do cérebro durante o processo de aprendizagem, ele se apropria de fundamentos que lhe permite repensar e transformar sua prática pedagógica, planejando sua didática por meio dos métodos mais adequados e eficientes que atendam as demandas de seus alunos. Segundo Grossi, Lopes e Couto (2014, p.3, apud SÁ; NARCISO; FUMIÃ, 2020, p. 5) “o objetivo da neurociência na educação não é propor uma nova pedagogia, mas apontar caminhos e metodologias mais adequadas no desenvolvimento da educação”. Pois ela é a ciência que propõe compreender como ocorre o processo de aprendizagem, a consolidação das memórias e o acesso a estas, através das redes neurais.

Seguindo esta lógica, Brandão e Caliatto (2019, p.526), levantam para discussão a necessidade de incluir as contribuições da neuroeducação na formação dos professores, seja na qualificação contínua ou inicial destes, pois são descobertas científicas sobre a aprendizagem que oferecem uma nova visão, inclusive para se desenvolver pesquisas e práticas sistematizadas em sala de aula.

Leite (2011, apud BRANDÃO; CALIATTO, 2019) ressalta ainda que, é preciso considerar como uma das descobertas da neurociência na educação a importância do professor perceber e considerar os sentimentos dos alunos durante o processo de aprendizagem, pois isto pode impulsionar de maneira positiva ou negativa a consolidação dos conhecimentos. Nesta perspectiva, observa-se que neurociências e metodologias ativas se complementam, pois conhecer como o cérebro aprende deveria ser uma necessidade inerente aos programas de ensino e da prática docente, para escolher os melhores métodos de ensino que atendam as demandas de formação dos estudantes, capacitando-os para atuarem nesta nova era digital, de acordo com as exigências sociais e do mercado.

Isto posto, é preciso refletir e promover o aprofundamento e o diálogo entre estas duas teorias para ressignificar a prática docente no ensino superior, a partir de uma educação pautada em metodologias ativas, que levem em consideração a forma de aprender de cada estudante, explorando todo o potencial de aprendizagem destes. É preciso reforçar que, na sociedade contemporânea marcada pela quarta onda industrial, o ensino superior precisa ir além de ofertar aulas expositivas, onde os estudantes assimilam os conhecimentos de forma passiva, mecânica e memorística.

Aquela demanda de trabalho operacional e tecnicista, exigidas nas primeiras duas ondas da Revolução Industrial, que eram supridas por um ensino superficial e utilitarista, perde cada vez mais espaço para as máquinas e a inteligência artificial. Nesta quarta onda, o

que não falta é informação disponível aos estudantes, a grande diferença da educação, portanto, passa a ser ensiná-los a aprender, a selecionar conteúdos idôneos e úteis, e, conscientizá-los que os conhecimentos, as técnicas, os métodos evoluem e, em consequência, modificam as relações sociais, de mercado, de trabalho, culturais, entre outras. E, é neste sentido que, os estudos de neurociências podem trazer contribuições ao professor, quando este exerce o papel de mediador do processo de aprendizagem, utilizando para tal as técnicas e os fundamentos das metodologias ativas desenvolvendo habilidades nos alunos que vão além da assimilação de conteúdos, mas que os preparam para a futura atuação no mercado de trabalho.

No entanto, apesar da importância das neurociências para a educação e para o planejamento de metodologias adequadas às necessidades dos alunos, Ferreira, Gonçalves e Lameirão (2019), propõem uma reflexão sobre o cuidado na aplicação desta ciência no campo educacional. Segundo estes autores, há uma “indústria da aprendizagem baseada no cérebro”, ofertando aos professores propostas errôneas, baseadas em neuromitos⁹, criando um abismo entre a neurociência e a educação. Porém, para estes autores, isto pode ser corrigido se houver uma aproximação entre os neurocientistas e suas descobertas científicas e os professores e as teorias educacionais, ou seja, promover uma discussão multidisciplinar, o que não ocorre hoje.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa se propôs levantar discussões e reflexões acerca da convergência entre os estudos das neurociências aplicadas à educação e as metodologias ativas, para uma educação significativa, inclusiva e de qualidade no ensino superior. Vimos que são duas áreas de estudo muito recentes, praticamente se consolidam ao final do século XX, apresentando um número maior de publicação nas três últimas décadas. Mesmo assim, tivemos acesso a um número considerável de artigos e livros que tratam os dois temas, de forma isolada, mas que contribuíram muito para o levantamento do referencial teórico e as análises realizadas.

Os estudos desenvolvidos neste trabalho apontam para a necessidade de um novo olhar e uma didática diferenciada para o estudante do ensino superior. Haja vista que, este se prepara para entrar num mercado de trabalho marcado pela globalização e pelos constantes avanços tecnológicos, que lhe exigem, além de conhecimento, habilidades diversas, como:

⁹ Informações equivocadas sobre o funcionamento do cérebro, advindas de interpretações e generalizações incorretas sobre as publicações neurocientíficas (ARANHA; CHICHIERCHIO; SHOLL-FRANCO, 2015; EKUNI; POMPEIA, 2016; BRUM, 2017 apud SÁ; NARCISO; FUMIÃ, 2020, p. 10).

autonomia, flexibilidade, criatividade, pensamento crítico e analítico, capacidade de resolução de problemas, inteligência emocional, empatia, dentre outras.

Diante desta necessidade, o docente também precisa rever sua práxis, buscando novos conhecimentos e métodos de ensino mais eficientes. Neste sentido, compreender o funcionamento do cérebro no processo de aprendizagem e atrelar estes conhecimentos ao uso de metodologias ativas, com objetivos bem planejados e respeitando o aluno como sujeito histórico, social e cultural, contribui para a formação integral do indivíduo, capacitando-o a exercer a profissão escolhida, diante dos desafios impostos pela quarta onda industrial.

O ensino tradicional, marcado pela transmissão de conteúdos do professor ao aluno não consegue mais atender as necessidades da sociedade contemporânea. É preciso ofertar um ensino ativo, que estimule o aluno a ser protagonista na construção do seu conhecimento, por meio de pesquisas, reflexões, resolução de problemas, trabalhos em equipe, discussões, dentre outros métodos de ensino. Também é preciso considerar as emoções dos alunos neste processo de aprendizagem, criar um ambiente de estudos motivador, que desperte a atenção dos mesmos e que o conteúdo a ser trabalhado seja significativo para eles. Neste sentido, as pesquisas realizadas neste trabalho mostraram que a neuroeducação pode ser um norteador para o planejamento das metodologias ativas utilizadas como práxis pedagógicas.

Porém, ainda se tem muito que pesquisar sobre a convergência entre estas duas áreas, pois por serem ciências jovens, encontramos poucos estudos que tiveram como objeto de pesquisa fazer uma interligação entre elas. Havendo, portanto, a necessidade de aprofundamento nestes estudos e o desenvolvimento de pesquisas de campo para testar a aplicabilidade das descobertas das neurociências sobre o processo de aprendizagem às práticas de metodologias ativas.

Link da apresentação:

Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=nM6t7OMWgqo> >.

REFERÊNCIAS

ALTHAUS, M. T. M.; BAGIO, V. A. As metodologias ativas e as aproximações entre o ensino e a aprendizagem na prática pedagógica universitária. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 79–96, 2017. Disponível em: < <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2342> >. Acesso em: 24 abr. 2021.

AMARAL, A. P. S. et al. Metodologias ativas: relato de experiência da participação em curso de especialização na área da Saúde. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte,

v. 11, p. 1–20, 2021. DOI: 10.35699/2237-5864.2021.24129. Disponível em: <
<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/24129> >. Acesso em: 24 abr. 2021.

ANDRADE, J. P.; SARTORI, J. O professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseadas na metodologia de contextualização da aprendizagem. p. 319-359. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018. e-PUB.

ANTUNES, C. Outras maneiras de ensinar, novas formas de aprender. p. 11-31. In: _____ . et al. **Formação integral do educador**. 1ª ed. São Paulo: Eureka! 2018. 160 p.

BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 430. e-PUB. Disponível em: <
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584291168/cfi/6/2!/4/2/4@0:0> >. Acesso em: 14 maio de 2020.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. Tradução: [Carla Dalmaz et al.]. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 974 p.

BORTOLI, B. de; 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. Disponível em: < <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/32171> >. Acesso em: 30 maio 2020.

BRANDÃO, A. dos S.; CALIATTO, S. G. Contribuições da neuroeducação para a prática pedagógica. **Revista Exitus**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 521-547, 2019. Disponível em: <<http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/926> >. Acesso em: 24 abr. 2021.

BRANQUINHO-SILVA, A. **Neurociência e aprendizagem: compreender o cérebro para aprender mais e melhor**. Brasília, DF: 2016. 68p. e-book Kindle.

BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. de S. Sobre o aprender e suas relações: Interfaces Entre Neurologia, Psicologia E Psicopedagogia. p. 17-28. In: ROTTA, N. T.; BRIDI FILHO, C. A.; BRIDI, F. R. de S. (Org.) **Neurologia e aprendizagem: abordagem multidisciplinar**. Porto Alegre: Artmed, 2016. 331 p.

CARVALHO, D. de; BOAS, C. A. V. 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 <
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362018000100231&lng=pt&nrm=iso >. Acessos em: 14 maio 2020.

CERVO, A.L.; BERVIAN, P.A. **Metodologia Científica**. 3ª ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983. 97 p. Disponível em: <
https://www.academia.edu/28922509/Metodologia_Cient%C3%ADfica_Amado_Luiz_Cervo_1983_Cap._1_2_e_3 >. Acesso em: 01 mai. 2020.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende.** [recurso eletrônico] Porto Alegre: Artmed, 2011. 151 p. Disponível em: < <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536326078/cfi/1!/4/4@0.00:0.00> >. Acesso em: 04 maio 2020.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: < <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404> >. Acesso em: 08 mar. 2019.

FERREIRA, H. da S.; GONÇALVES, T. O.; LAMEIRÃO, S. V. de O. C. Aproximações entre neurociências e educação: uma revisão sistemática. **Revista Exitus**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 636-662, 2019. Disponível em: < <http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/945> >. Acesso em: 24 abr. 2021.

FERREIRA, M. I. A. **Uma investigação do emprego adaptado dos métodos ativos pensar-emparelhar-compartilhar e instruções por pares no ensino de física.** Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica). Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Programa de Pós-graduação em Ensino da Educação Básica, Universidade Federal do Espírito Santo: São Mateus, 2018. p. 160. Disponível em: < <https://repositorio.ufes.br/jspui/handle/10/8407> >. Acesso em: 16 abr. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996. 25ª ed. (Coleção Leitura). Disponível em: < <https://cpers.com.br/wp-content/uploads/2019/09/9.-Pedagogia-da-Autonomia.pdf> >. Acesso em: 07 mar. 2019.

GADOTTI, M. Desafios para a era do conhecimento. In: **Viver Mente & Cérebro.** São Paulo: Ediouro, Segmento-Duetto Editorial, 2006, n.6, p. 6-15. (Coleção Memória da Pedagogia. Suplemento Especial: As Novas Tecnologias: perspectivas para o novo milênio). Disponível em: < http://www.academia.edu/download/38285140/1_desafios_para_a_era_do_conhecimento.pdf >. Acesso em: 30 ago. 2020.

_____. **História das ideias pedagógicas.** São Paulo: Editora Ática, 2003. 325 p. Disponível em: < <http://acervo.paulofreire.org:8080/xmlui/handle/7891/2787> >. Acesso em: 14 fev. 2021.

_____. Perspectivas atuais da educação. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 2, pág. 03-11, jun. 2000. Disponível em < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000200002&lng=en&nrm=iso >. Acesso em: 18 abr. 2021.

GRACIANI, C. S. T. **A sinapse entre neurociência e educação.** IX SIMPED – Simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação – 2014. Disponível em: < <https://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/10621372.pdf> >. Acesso em: 28 abr. 2021.

HERCULANO-HOUZEL, S. **Neurociência e Educação.** Coleção de Vídeos. Atta Mídia e Educação, [2020]. (02:19:00). Disponível em: < <https://www.attamidia.com.br/cursos/colecoes-videos/educacao/neurociencia-educacao> >. Acesso em: 15 jan. 2021.

KANDEL, E. R. et al. **Princípios de Neurociências**. Tradução: Ana Lúcia Severo Rodrigues et al. 5ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. 1496 p.

LACERDA, V. V.; ACCO, C. A. N. As metodologias ativas no ensino e na aprendizagem de línguas: utilização, desafios, alcances e impactos. **Revista Leitura**, Maceió, n. 67, set./dez. 2020. Dossiê Especial "Ensino e Aprendizagem na Perspectiva da Linguística Aplicada". p. 296-311. Disponível em: < <https://www.seer.ufal.br/index.php/revistaleitura/article/view/10910> >. Acesso em: 18 abr. 2021.

LISBOA, F. S. **O cérebro vai à escola: aproximações entre neurociências e educação no Brasil**. Jundiaí: Paco Editorial, 2016. 214p. ePub. Edição Kindle. ISBN 978-85-462-1746-5.

MORAN, J. **Metodologias ativas e modelos híbridos na educação**. Educação Transformadora, 2018. Disponível em: < www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2018/03/Metodologias_Ativas.pdf >. Acesso em: 10 abr. 2021.

_____. **Metodologias ativas: alguns questionamentos**. Educação Transformadora, 2013. Disponível em: < <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias.pdf> >. Acesso em: 15 abr. 2021.

_____. Mudando a educação com metodologias ativas. p.15-33. In: SOUZA, C. A. de; MORALES, O. E. T. (Org.). **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Coleção Mídias Contemporâneas. Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015. Disponível em: < <https://docero.com.br/doc/n05vc5> >. Acesso em: 15 maio 2020.

PIZZANI, L. et al. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação da Unicamp**, Campinas, v.10, n.1, p.53-66, jul./dez. 2012. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/267367863_A_arte_da_pesquisa_bibliografica_na_busca_do_conhecimentoThe_art_of_literature_in_search_of_knowledge >. Acesso em: 27 abr. 2020.

PORATH, M. de C.; TRAVASSOS JÚNIOR, X. L.; TILP, J. A universidade para a indústria do futuro. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 16, n. 33, p. 145-154, ago. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/61861>>. Acesso em: 04 out. 2020.

RELVAS, M.P. **Neurociências na aprendizagem escolar**. Youtube, 17 dez. 2016. (00:43:30). Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=l2e83SVWwvI&t=1049s> >. Acesso em: 10 out. 2020.

SÁ, A. L. de; NARCISO, A. L. do C.; FUMIÃ, H. F. Neurociência cognitiva e Educação: análise sobre a prevalência de neuromitos entre os docentes de Matemática e das demais áreas do conhecimento atuantes na SRE de Carangola-MG. **Revista Educação (UFSM)**, Santa Maria, v. 45, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/36426>>. Acesso em: 24 abr. 2021.

SÁ, S.; MORAIS, J.; ALMEIDA, F. As Metodologias Ativas como estratégias para o desenvolvimento de competências de Inteligência Emocional nos estudantes do Ensino Superior. **New Trends in Qualitative Research**, [S. I.], v. 2, p. 55–68, 2020. Disponível em: < <https://publi.ludomedia.org/index.php/ntqr/article/view/247> >. Acesso em: 24 abr. 2021.

SEIXAS, S.R. Da neurobiologia das relações precoces à neuroeducação. **Revista Interações**, v.10, n. 30, p. 44-71, 20 jun. 2014. Disponível em: < <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/4025> >. Acesso em: 28 nov. 2020.

SENA, T. V. B. **Neuroeducação**: conceitos, estratégias e técnicas para a sala de aula no futuro. Salvador, BA: [S.I.], 2015. 99p. ePub. Edição Kindle.

SILVA, A. J. de C. **Guia prático de metodologias ativas com uso de tecnologias digitais da informação e comunicação**. Lavras: Editora UFLA, 2020. 69 p. Disponível em: < <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/42956> >. Acesso em: 05 abr. 2021.

SILVA, E. C.; VIANA, H. B.; VILELA JR., G. DE B. Metodologias ativas numa escola técnica profissionalizante. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 33, n. 1, p. 158-173, 29 jun. 2020. Disponível em: < <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/18473> >. Acesso em: 04 out. 2020.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Future of Jobs Report 2018** - Centre for the New Economy and Society. Genebra, 2018. Disponível em: < <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018> >. Acesso em: 04 out. 2020.

ZWICKER, M. R. G. dos S. A aprendizagem ativa e o cérebro: contribuições da neurociência para uma nova forma de educar. n b p. 49-75. In: SANTOS, C. M. R. G. dos; FERRARI, M. A. (Orgs.). **Aprendizagem ativa**: contextos e experiências em comunicação. Bauru: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2017. (e-book) Disponível em: < <https://www.faac.unesp.br/Home/Utilidades/aprendizagem-ativa---versao-digital.pdf> >. Acesso em: 17 mar. 2021.