

NEUROCIÊNCIA APLICADA À EDUCAÇÃO: uma abordagem inicial

*Laura Leticia dos Santos Ribeiro
Luanna Freitas Johnson*

Resumo

A neurociência é um tema cada vez mais presente no contexto educacional, pois torna-se consenso que a compreensão da estrutura e funcionamento do cérebro pode ajudar a desenvolver estratégias e métodos de ensino mais efetivos. Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar os principais impactos das neurociências na prática pedagógica e explora como as novas descobertas do cérebro podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. A pesquisa foi conduzida por meio de revisão de literatura, com ênfase em publicações recentes relacionadas aos domínios da Neurociência, Neuroeducação e Ciência da Aprendizagem. O estudo revelou que a incorporação das descobertas neurocientíficas na educação traz contribuições significativas. A adaptação de abordagens pedagógicas alinhadas aos princípios otimiza a atenção, memória, motivação e emoções dos alunos, resultando em um aumento do potencial de aprendizagem, melhores resultados acadêmicos e criação de um ambiente propício à aprendizagem. A integração da neurociência na educação traz benefícios concretos para o processo educativo, possibilitando o desenvolvimento cognitivo dos alunos e a formulação de políticas educacionais eficazes.

Palavras-chave: neurociência. neuroeducação. aprendizagem. ferramentas da neurociência.

NEUROSCIENCE APPLIED TO EDUCATION: An initial approach

Abstract

Neuroscience is an increasingly prevalent theme in the educational context, as it has become widely agreed that comprehending the structure and functioning of the brain can aid in the development of more effective teaching strategies and methods. Thus, this study aims to analyze the primary impacts of neuroscience on pedagogical practices and explore how new discoveries about the brain can assist in the teaching-learning process. The research was carried out through a literature review, with an emphasis on recent publications related to the domains of Neuroscience, Neuroeducation, and the Science of Learning. The study revealed that incorporating neuroscientific discoveries into education brings valuable contributions. Adapting pedagogical approaches in line with these principles optimized students' attention, memory, motivation, and emotions, leading to an increased learning potential, improved academic results, and the creation of an environment conducive to learning. The integration of neuroscience into education provides tangible benefits to the educational process, facilitating students' cognitive development and the formulation of effective educational policies.

Keywords: neuroscience. neuroeducation. learning. neuroscience tools.

NEUROCIENCIA APLICADA A LA EDUCACIÓN: un acercamiento inicial

Resumen

La neurociencia es un tema cada vez más presente en el contexto educativo, ya que se ha vuelto un consenso que comprender la estructura y el funcionamiento del cerebro puede ayudar a desarrollar estrategias y métodos de enseñanza más efectivos. Así, este estudio tiene como objetivo analizar los principales impactos de las neurociencias en la práctica pedagógica y explorar cómo los nuevos descubrimientos del cerebro pueden contribuir en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La investigación se llevó a cabo a través de una revisión de la literatura, con énfasis en publicaciones recientes relacionadas con los campos de la Neurociencia, la Neuroeducación y la Ciencia del Aprendizaje. El estudio reveló que la incorporación de los descubrimientos neurocientíficos en la educación aporta contribuciones significativas. La adaptación de enfoques pedagógicos alineados con principios optimiza la atención, la memoria, la motivación y las emociones de los estudiantes, lo que resulta en un mayor potencial de aprendizaje, mejores resultados académicos y la creación de un entorno propicio para el aprendizaje. La integración de las neurociencias en la educación brinda beneficios concretos al proceso educativo, permitiendo el desarrollo cognitivo de los estudiantes y la formulación de políticas educativas efectivas.

Palabras clave: neurociencia. neuroeducación. aprendiendo. herramientas de neurociencia.

INTRODUÇÃO

Cada vez mais cresce a aplicação de conhecimentos da neurociência no campo educacional, e esse destaque tem acontecido primordialmente nos últimos anos visto que estamos na era da pedagogia contemporânea. A compreensão do processo de aprendizagem no cérebro e a utilização desses conhecimentos para melhoria dos métodos de ensino e aprendizagem tem se mostrado cada vez mais como uma abordagem promissora.

O objetivo da neurociência é entender como o cérebro e o sistema nervoso funcionam, desde os níveis mais básicos das células nervosas até a complexidade das funções cognitivas e comportamentais. Na concepção de Sousa e Alves (2017) a neurociência tem por finalidade entender como o cérebro se desenvolve e se adapta no decurso da vida, e como tais mudanças podem ser influenciadas principalmente pelo ambiente, comportamentos e a genética.

A abrangência dos conhecimentos da neurociência possibilita um conjunto de princípios que podem ser aplicados para melhorar a aprendizagem. Esses princípios são capazes de fornecer sentido para algumas práticas pedagógicas já existentes, além de servirem como fonte de inspiração para novas intervenções. Através de estudos realizados em sala de aula, a Neurociência tem investigado estratégias pedagógicas que respeitam o funcionamento do cérebro, o que tem demonstrado ser mais eficiente na promoção de uma educação baseada em evidências (AMARAL, GUERRA, 2020).

Assim, para analisar os principais estudos sobre os impactos das neurociências na prática pedagógica e como as novas descobertas do cérebro podem auxiliar no processo de ensino aprendizagem, tendo em vista a eficácia das ferramentas da neurociência aplicadas na educação, seus impactos no processo de ensino aprendizagem e por fim ampliação do conhecimento científico sobre o uso dos conceitos da neurociência na educação, acessamos autores que contribuem acerca de diferentes temas que permeiam a neurociência, a aprendizagem, o ser humano e os processos educacionais.

Dessa forma, o presente estudo de cunho qualitativo, recorreu à pesquisa do tipo bibliográfica com base em autores como Vigotskií, Luria, Leontiev (2017), Cosenza, Guerra (2011), Amaral e Guerra (2020), entre outros.

De um modo geral, as abordagens dos autores abrangem desde a compreensão dos mecanismos neurobiológicos subjacentes às habilidades cognitivas e emocionais, até a análise de intervenções educacionais baseadas em evidências científicas. Além disso, exploram a influência do ambiente escolar, da aprendizagem social e das tecnologias educacionais no desenvolvimento do indivíduo. Essas perspectivas interdisciplinares oferecem uma visão abrangente e atualizada sobre como o conhecimento em neurociência pode informar e melhorar os processos educacionais, promovendo aprimoramentos no aprendizado, na memória, na tomada de decisões e no bem-estar dos alunos.

Os resultados deste estudo foram sistematicamente agrupados em categorias temáticas, a fim de elucidar os conceitos e fundamentos primordiais da neurociência. Essa organização tem como propósito direcionar e fornecer subsídios relevantes para pesquisas futuras, especialmente aquelas voltadas para a interseção entre a neurociência e a educação. Acredita-se que essas categorias possam contribuir significativamente para o avanço dos estudos nessa área específica, fornecendo uma base sólida para investigações adicionais e aprofundamento do conhecimento científico.

METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos nesse estudo, foi utilizada pesquisa de cunho qualitativa. Para Marconi e Lakatos (2010), a abordagem qualitativa se trata de uma pesquisa que tem como objetivo primordial, analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano e ainda fornecendo análises mais discriminadas sobre os principais fatores do comportamento.

Para a obtenção de um panorama abrangente das principais ideias, teorias, descobertas e debates relevantes acerca do tema, recorreremos à pesquisa bibliográfica, tendo em vista que contribui para o embasamento consistente e a contextualização adequada do estudo.

A pesquisa foi realizada com as palavras-chave Neurociência, Neuroeducação e Ciência da aprendizagem associadas aos termos Neurociência e Educação. Os termos em inglês: *neuroscience*, *educational neuroscience* e *science of learning*, foram utilizados para as bases internacionais, enquanto os termos em português foram utilizados para a busca de documentos em base nacional, sendo considerados válidos os documentos que apresentassem esses termos no título e/ou resumo. A priori, ao pesquisar pelas palavras-chave, surgiram pouco mais de dezenove mil produções entre teses, dissertações, artigos e livros, com o refinamento, que considerou o recorte temporal de 1990 a 2023, e como método de exclusão atentamo-nos aos resumos dos artigos. Dessa forma, foram excluídos aqueles que pouco contribuíam para a atual pesquisa, e/ou aqueles que fugiam do tema da pesquisa. Priorizamos, assim, os trabalhos que tinham como temática o uso das ferramentas da neurociência aplicadas a educação, além do foco nos processos de aprendizagem.

Os resultados deste estudo foram sistematicamente agrupados em categorias temáticas, a fim de elucidar os conceitos e fundamentos primordiais da neurociência. Essa organização tem como propósito direcionar e fornecer subsídios relevantes para pesquisas futuras, especialmente aquelas voltadas para a interseção entre a neurociência e a educação. Acredita-se que essas categorias possam contribuir significativamente para o avanço dos

estudos nessa área específica, fornecendo uma base sólida para investigações adicionais e aprofundamento do conhecimento científico.

CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO

Ao adentrarmos no mundo da ciência neural, um dos aspectos fundamentais para a sua compreensão é o entendimento acerca dos neurônios e a plasticidade do cérebro humano. Cruz (2016), define a neuroplasticidade como a modelagem que o cérebro sofre mediante as experiências/estímulos que ele é submetido. Essa fenomenologia é observada em diversos contextos, como por exemplo, no aprendizado de qualquer novo conceito, uma nova língua, ou até mesmo se tratando de aprender a jogar xadrez; o cérebro realiza essa mudança nas conexões entre as células (na sua forma física), o que tende a fortalecer o aprendizado que se teve, ou seja, a neuroplasticidade é a mudança do cérebro frente às demais experiências da vida, sejam elas positivas ou negativas.

O cérebro humano é constituído por bilhões de neurônios que se comunicam entre si. São eles, um dos maiores agentes nesse processo, que em síntese são as células que podem se ligar ou desligar e que também se comunicam uns com os outros através das sinapses. De acordo com Izquierdo e Medina (2008), a potencialização a longo prazo acontece quando certos neurônios se comunicam de forma frequente, fortalecendo as sinapses, esta que é imprescindível no processo de aprendizagem. Assim, quando aprendemos algo novo, as conexões dentro de uma rede de neurônios são fortalecidas. Para frente, quando nos deparamos novamente com esse novo aprendizado, será ainda mais fácil que essa rede seja ativada e as conexões serão mais fortalecidas.

O processo de ensino-aprendizagem é influenciado por uma variedade de fatores. e se torna cada vez mais importante ter atitudes que reforcem bons hábitos, pois assim irão refletir no bem estar do sujeito, facilitando ainda mais a aprendizagem, conforme destacam Amaral e Guerra (2020, p. 90)

Alimentação adequada para fornecimento dos nutrientes necessários às reações químicas e síntese das proteínas que resultam na formação e poda de sinapses, fundamentais para a construção e consolidação das memórias e, portanto, da aprendizagem. Sono, que é o estado fisiológico durante o qual os circuitos neurais são reativados e reorganizados por meio da neuroplasticidade, isto é, o momento em que ocorre a consolidação do que foi processado quando o indivíduo estava acordado. Atividade física, que melhora o desempenho cognitivo, por influenciar as funções de atenção, memória e as funções executivas.

Outro fator imprescindível nesse processo é a intenção do professor, pois os docentes desempenham um papel essencial como facilitadores das transformações neurais que potencializam a aprendizagem (COCH; ANSARI, 2009), ou seja, para promover a aprendizagem efetiva, é essencial que os professores desempenhem um papel ativo como mediadores das transformações neurais que impulsionam o processo. Ao considerar todos esses aspectos, é possível criar um ambiente propício à aprendizagem e maximizar o potencial de cada indivíduo.

Compreender como o cérebro humano processa e armazena informações é essencial para que se possa desenvolver estratégias de ensino mais eficazes. A neurociência tem ajudado nesse sentido, permitindo que se identifiquem e se compreendam os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem, como a atenção, a memória, a percepção e a tomada de decisões.

Além disso, a neurociência tem sido fundamental na identificação de fatores que podem afetar o aprendizado, como o estresse, a ansiedade e a fadiga. Compreender como esses fatores afetam a aprendizagem é fundamental para se desenvolver estratégias que permitam maximizar o potencial dos estudantes.

Outra contribuição significativa da neurociência para a educação tem sido a identificação de novas estratégias pedagógicas que podem ser utilizadas para estimular o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Essas estratégias incluem a aprendizagem ativa, a aprendizagem baseada em projetos, o ensino personalizado e o ensino baseado em jogos, entre outras.

A neurociência pode fornecer informações úteis para a educação, embora não possa explicá-la por completo ou oferecer soluções definitivas que garantam resultados, ela não é nenhum tipo de bala de prata. Em vez de propor uma nova pedagogia, a neurociência se concentra em como o cérebro aprende e sugere maneiras de tornar o processo de aprendizagem mais eficiente.

Melhoria da Atenção, Concentração e Memória dos Alunos

Cada sujeito é único e apresenta suas próprias singularidades, sejam elas características, habilidades ou apenas preferências individuais. Ao trazer esse olhar para a educação, é importante que se reconheça e atenda às necessidades específicas de aprendizagem de cada aluno, imprescindivelmente no que tange a atenção, concentração e memória para que se possa promover uma educação eficaz. Nesta subseção, discutiremos a importância dessas habilidades cognitivas e como a aplicação da neurociência pode contribuir para aprimorá-las.

A atenção, concentração e memória são habilidades cognitivas essenciais no processo de aprendizagem. Alunos que apresentam dificuldades nessas áreas podem enfrentar desafios em absorver, reter e recuperar informações. No entanto, a neurociência tem fornecido *insight* valiosos sobre essas funções cerebrais, possibilitando o desenvolvimento de estratégias e técnicas para melhorar a atenção, concentração e memória dos alunos.

Alguns desses "clarões mentais" que a neurociência tem fornecido são os conhecimentos acerca da plasticidade cerebral, compreendendo a sua alta adaptabilidade e capacidade de se remodelar ao longo da vida. Isso significa que o cérebro pode se recuperar de lesões, aprender quaisquer novas habilidades e se adaptar a novas experiências. Os conhecimentos acerca das redes neurais – responsáveis pelo processamento de informações e pelo controle de diferentes funções – e dos hemisférios cerebrais – sendo o hemisfério esquerdo associado à linguagem, à lógica e ao pensamento analítico, enquanto o hemisfério direito está mais envolvido com a percepção espacial, a criatividade e as emoções –, que também fazem parte dessas contribuições que a neurociência tem trazido para diferentes âmbitos.

No que diz respeito as demais funções cerebrais, como a memória por exemplo, Pereira et al. (2018) reforça que a sua ideia é explorada em diversas áreas de conhecimento, o que a torna um tema com caráter interdisciplinar. É objeto de estudo em diferentes campos,

abrangendo uma ampla gama de disciplinas. O sistema de memória pode ser delimitado como “processo mediante o qual adquirimos, formamos, conservamos e evocamos informação. A fase de aquisição é chamada de aprendizagem, enquanto a evocação recebe também as denominações expressão, recuperação e lembrança” (CAMMAROTA; IZQUIERDO; BEVILAQUA, 2008, p. 242).

No que diz respeito à aprendizagem, um elemento essencial a ser considerado é a memória de curto e longo prazo. Segundo MOREIRA-AGUIAR et al. (2008), enquanto a memória de curto prazo é responsável por processar informações recentes, a memória de longo prazo permite a retenção de informações relevantes para o aprendizado ao longo do tempo. Ambos os tipos de memória desempenham um papel crucial na aquisição, retenção e recuperação de conhecimentos durante o processo de aprendizagem.

Outros dois elementos fundamentais nesse tópico é a concentração e a atenção, que, embora frequentemente associadas como um único conceito, possuem distinções próprias. Enquanto a etimologia de concentração sugere a ideia de reunir ou focalizar algo em um ponto central, a palavra "atenção" carrega a concepção de entrar em contato ou a ação de estender a mente para algo. Sendo assim, compreende-se como concentração o direcionamento do foco para uma única tarefa ou estímulo, e a atenção a capacidade de manter um estado de alerta e vigilância ampla diante de estímulos variados.

Atenção e concentração caminham juntas à medida que a atenção atua na seleção e processamento das informações relevantes para a construção do conhecimento enquanto a concentração permite que os alunos se concentrem nas mesmas. A concentração inclusive influencia na melhoria da memória de longo prazo, uma vez que quando os alunos estão focados em uma tarefa, eles são mais propensos a integrar novas informações em sua rede de conhecimento existente.

Em suma, utilizar de ferramentas que aprimorem a atenção, concentração e memória dos alunos é fundamental para promover uma educação eficaz e facilitar o processo de aprendizagem. Ao reconhecer as necessidades individuais de cada aluno e utilizar os *insights* da neurociência, podemos desenvolver estratégias e técnicas adequadas para fortalecer essas habilidades cognitivas. Com uma melhor capacidade de atenção e concentração, os alunos serão capazes de absorver informações de forma mais eficiente, enquanto uma memória aprimorada permitirá a retenção e recuperação de conhecimentos com maior facilidade. Dessa forma, proporcionaremos um ambiente de aprendizagem mais propício ao sucesso escolar e acadêmico, bem como ao desenvolvimento pessoal dos estudantes.

Aprendizagem baseada no cérebro e metodologias de ensino para o desenvolvimento das habilidades cognitivas

A aprendizagem baseada no cérebro é uma área de estudo multidisciplinar que envolve a neurociência, a psicologia cognitiva e a educação. A partir dessa perspectiva, é possível entender como o cérebro humano processa e armazena informações e, assim, desenvolver estratégias de ensino mais funcionais.

Diversas metodologias de ensino têm sido propostas com base nos princípios da aprendizagem baseada no cérebro, como a aprendizagem ativa, a aprendizagem por projetos, o ensino personalizado e o ensino baseado em jogos. Cada uma dessas metodologias tem como objetivo estimular o pensamento crítico, a criatividade, a resolução de problemas e

outras habilidades cognitivas importantes para o sucesso acadêmico e profissional dos estudantes.

De acordo Gülpinar (2005) os estudos da neurociência forneceram um novo quadro para repensar sobre a aprendizagem, o ensino e seus métodos. Em consequência, modelos e abordagens de Aprendizagem Baseada no Cérebro, como a *Brain/Mind Learning* de Caine e Caine, o Sistema *4MAT* de McCharty, o Aprendizado Compatível com o Cérebro de Hart, o Sistema de Pensamento/Aprendizagem de Edwards e Sparapani e o Ensino Baseado no Cérebro de Herrman surgiram. O autor acrescenta que a neurociência e a neurociência cognitiva forneceram base teórica para outras abordagens/modelos centrados no aprendiz e construtivistas, como Aprendizagem Experiencial, Múltiplas Inteligências, Aprendizagem Cooperativa e Aprendizagem Auto-Regulada.

Por fim, é importante destacar que a aprendizagem baseada no cérebro e as metodologias de ensino que a acompanham são áreas em constante evolução, que requerem um compromisso contínuo com a pesquisa e a experimentação. O objetivo destas é criar ambientes educacionais mais competentes, inclusivos e significativos, que permitam que todos os estudantes – independentemente de suas singularidades – atinjam seu potencial máximo de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo, esta que deveria ser a cerne da educação.

Conhecimentos da Neurociência acerca da regulação emocional, ambiente e o sono e a sua importância nos processos de aprendizagem

A neurociência tem se dedicado cada vez mais ao estudo dos processos de aprendizagem, buscando compreender como o cérebro funciona e como podemos otimizar nosso aprendizado. Nesse contexto, tem-se evidenciado a importância de fatores como a regulação emocional, o ambiente e o sono na aprendizagem.

A regulação emocional refere-se à capacidade de controlar nossas emoções e comportamentos em resposta a diferentes situações, o que é fundamental para o processo de aprendizagem, já que emoções intensas podem prejudicar a atenção e a memória.

Além disso, o ambiente em que estamos inseridos exerce uma grande influência em nossas emoções e comportamentos, podendo tanto favorecer quanto dificultar o processo de aprendizagem. Por fim, o sono também é um fator crucial e inegociável para a aprendizagem, já que durante o sono ocorrem importantes processos de consolidação da memória.

Regulação Emocional

A regulação emocional é uma das características mais importantes que um sujeito pode desenvolver para que se tenha sucesso nos processos de aprendizagem, visto que emoção e cognição andam lado a lado. Segundo Bezerra (2006) existe uma interdependência entre a afetividade e a inteligência, sendo que a primeira frequentemente prevalece.

Aprender a lidar com o estresse é crucial para uma vida saudável e produtiva. Quando não controlado, o estresse pode desregular todo o nosso organismo, causando desde problemas físicos até psicológicos. De acordo com Bezerra (2006, apud Wallon, 1986), toda atividade cognitiva, ou seja, a organização e armazenamento de informações pela criança,

está intrinsecamente ligada a componentes afetivos que são inevitáveis em sua origem, desenvolvimento e conclusão. Esses componentes afetivos por si só impulsionam o processo de aprendizagem (BEZERRA, 2006).

Segundo Sousa e Salgado (2015, apud Goleman, 2012) as emoções desempenham um papel fundamental no processo de tomada de decisão, pois não existem decisões puramente racionais ou emocionais, mas sim uma combinação das duas. Em outras palavras, as emoções e a razão trabalham em conjunto para que se possa tomar uma decisão assertiva. De acordo com Goleman, a inteligência emocional não se resume apenas às habilidades mentais, mas também inclui qualidades pessoais como autoestima, felicidade e empatia. Essas características são essenciais para a capacidade de reconhecer e gerenciar as emoções próprias e de terceiros, definindo assim a inteligência emocional, isto é, a inteligência emocional é a habilidade de lidar de forma adequada com as emoções, tanto próprias quanto dos outros (GOLEMAN, 2012).

A desregulação do estresse pode tornar difícil a mudança de comportamento, pois afeta nossa capacidade de concentração e motivação. Além disso, quando o estresse se torna crônico, há um aumento significativo no risco de desenvolver doenças psiquiátricas, como ansiedade e depressão. Por isso, é essencial que aprendamos técnicas para manejar o estresse e manter nossa saúde mental e física em equilíbrio. Cuidar da nossa saúde mental e física é fundamental para uma vida plena e feliz, e investir em práticas que nos ajudem a lidar com o estresse é um passo importante nessa direção, primordialmente para que se tenha êxito em qualquer âmbito.

Importância do sono na aprendizagem

A qualidade do sono é um comportamento selecionado pela evolução, isto é, apesar de nos mantermos vulneráveis durante o sono, a nossa evolução selecionou esse comportamento para ser perpetuado. O sono é inegociável para todas as espécies, incluindo mamíferos e aves, que assim como nós também sonham durante o sono (RIBEIRO e MOTA-ROLIM, 2012). É importante lembrar que um boa noite de sono é uma consequência direta do que fazemos durante o dia, sendo tão necessário quanto beber água. De fato, assim como uma pessoa privada de água pode morrer, a privação prolongada de sono pode levar a graves consequências para a saúde.

Um estudo recente dos pesquisadores Knight e Dimitriou (2019) mostrou que uma criança que dorme mal, com poucas horas de sono, pode ter comportamentos que oscilam entre mal humor e hiperatividade, tendo efeitos que imitam o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH).

Ao discutir a relevância do sono, muitas vezes as pessoas afirmam que dormem pouco e não sentem nenhum efeito negativo, principalmente no que diz respeito a

aprendizagem. No entanto, estudos e pesquisas apontam que essa percepção pode ser equivocada e que as consequências de dormir por poucas horas podem passar despercebidas.

O neurocientista Matthew Walker conduziu um estudo com estudantes, dividindo-os em vários grupos com diferentes horas de sono. O primeiro grupo dormiu por 8 horas, o segundo por 6 horas, o terceiro por 4 horas e o último não dormiu. No dia seguinte, todos os alunos foram submetidos a testes de memória e apenas o grupo que dormiu por 8 horas se saiu bem, o que não foi surpreendente. No entanto, ao perguntar aos grupos sobre seus níveis de memória e atenção e o quanto a noite de sono afetou-os, os indivíduos do grupo que dormiu por 4 e 6 horas relataram sentir-se tão bem quanto aqueles que dormiram por 8 horas completas. Na prática, isso sugere que eles acreditavam que tudo estava bem, mas ao verificarem seus resultados objetivos no teste de memória, seus desempenhos eram inferiores, e isso já foi comprovado experimentalmente (WALKER, 2018).

Walker (2018) alerta que a privação de sono pode ter efeitos significativos na aprendizagem. Durante o sono, ocorre a consolidação da memória, que é essencial para a aprendizagem e aquisição de novas informações. Quando uma pessoa dorme pouco ou tem seu sono interrompido, ela pode ter dificuldades para reter novas informações, processá-las e recuperá-las posteriormente. Além de que, durante uma das fases do sono ocorre uma espécie de "lavagem cerebral" com o líquido cefalorraquidiano, que retira impurezas do cérebro, além de também influenciar na consolidação das memórias. A privação de sono pode afetar a atenção, o raciocínio e o desempenho cognitivo em geral, o que pode prejudicar o aprendizado. Portanto, apesar de ainda ser pouco considerado, um boa noite de sono é fundamental para a aprendizagem efetiva e para o desempenho escolar.

Importância do ambiente na aprendizagem

O ambiente é definido como o conjunto de fatores que podem influenciar o comportamento, a cognição e o desenvolvimento dos indivíduos. Isso inclui fatores como o contexto social, cultural, econômico e físico em que as pessoas estão inseridas (MELO, 1991). A perspectiva da psicologia em relação ao ambiente é que ele exerce uma influência significativa no comportamento e na cognição dos indivíduos, e que essa influência pode ser modificada e controlada por meio de técnicas de manejo ambiental.

O psicólogo behaviorista B.F. Skinner argumentou que o ambiente é o principal fator que molda o comportamento humano. Segundo sua perspectiva, as pessoas são moldadas pelos estímulos do ambiente em que estão inseridas, e isso inclui desde aspectos culturais, sociais, econômicos e até mesmo geográficos.

Na perspectiva Vygotskiana, o ambiente social e cultural em que as pessoas vivem influencia diretamente seu desenvolvimento intelectual e cognitivo. Ele via a aprendizagem

como um processo social e enfatizava a importância da interação com outras pessoas e da assimilação da cultura em que as pessoas estão inseridas. Além disso, Hallwass (2019, apud Vygotsky, 1984; 1995; 2000) destacava a importância das ferramentas culturais e tecnologias para o desenvolvimento humano.

Segundo Amaral e Guerra (2020) cada pessoa tem seu próprio processo de aprendizagem e assimilação de informações, que é influenciado pelas representações mentais existentes em seu cérebro. Essas representações são construídas a partir de uma combinação de fatores genéticos e experiências vividas no ambiente ao redor do indivíduo. Em outras palavras, cada pessoa possui uma percepção única do mundo, moldada por sua história de vida e suas características biológicas. Amaral e Guerra (2020, p. 63) complementam:

Por isso, o ambiente no qual o aprendiz se desenvolve é tão relevante para a aprendizagem. A qualidade das relações sociais, dos estímulos que ele recebe e das experiências que vivencia é fundamental para a constituição das novas representações mentais e do seu registro na memória. Excetuando as limitações genéticas que podem ocorrer, uma pessoa aprende uma língua quando exposta a ela, aprende matemática quando exercita o cálculo, aprende a decidir quando se defronta com problemas ou dúvidas, aprende a ser violento em contato com a violência, aprende a ser solidário se exercita empatia. O cérebro aprende na relação com o ambiente.

O ambiente também pode influenciar a nossa saúde mental e emocional. Pessoas que crescem em ambientes seguros e amorosos tendem a desenvolver uma autoestima mais saudável e um senso de confiança, enquanto aqueles que crescem em ambientes hostis ou violentos podem desenvolver ansiedade, depressão ou outros problemas emocionais. O que não é um fator determinante, mas influencia fortemente na formação psicológica dos sujeitos.

Os conhecimentos acerca dos impactos do ambiente trazem maior possibilidade de manejo do mesmo pelos educadores, e com essa compreensão, eles podem ajustar suas estratégias de ensino e uso de estímulos, a fim de criar um ambiente educacional mais eficaz e apropriado para as necessidades de seus alunos, sejam estes fatores que irão ampliar não só o desenvolvimento cognitivo como também o desenvolvimento comportamental dos alunos.

Ao considerar os resultados da pesquisa constata-se a eficácia da incorporação das descobertas da Neurociência no âmbito educativo, pois esta é um passo crucial para a promoção de inovações nas estratégias pedagógicas, visando à efetividade das práticas de ensino e aprendizagem. Neste sentido, os professores podem utilizar as informações provenientes da Neurociência para otimizar a qualidade do processo educativo e os estudantes podem beneficiar-se ao adotar práticas de estudo embasadas em evidências científicas. Além disso, a implementação de conhecimentos neurocientíficos na educação pode promover a criação de um ambiente mais propício à aprendizagem, seja por parte dos pais ao estabelecer condições adequadas para o desenvolvimento cognitivo dos filhos, seja pelos gestores públicos ao embasar suas políticas educacionais em evidências sólidas, visando a obtenção de resultados reais no desempenho escolar (AMARAL, GUERRA, 2020).

As neurociências têm sido utilizadas na educação para aprimorar tanto as metodologias de ensino quanto as ferramentas que ajudam os professores a conduzir as aulas.

Ao aplicar as descobertas da neurociência, é possível criar um ambiente de aprendizagem mais efetivo e personalizado, que leva em conta as características individuais de cada aluno. Isso pode resultar em um ambiente mais propício para a aprendizagem, beneficiando os estudantes. Dessa forma, a pesquisa evidenciou a importância de se investir em práticas educacionais que considerem as descobertas da neurociência, a fim de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem e obter melhores resultados (NERI, 2017).

As contribuições da neurociência não se limitam somente para a sala de aula, os seus impactos se ampliam para vida dos principais agentes que atuam nesse âmbito, afetando imprescindivelmente a conduta dos mesmos. O conhecimento neurocientífico pode trazer benefícios significativos para os professores, gestores e demais profissionais da educação, ao ajudá-los a entender melhor como o cérebro dos alunos funciona e como eles podem se adaptar melhor às necessidades de aprendizado individuais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A neurociência é uma disciplina fascinante que se preocupa com os aspectos mais intrincados e complexos do funcionamento do cérebro humano. Essa área do conhecimento está intimamente ligada a questões fundamentais da existência humana, como quem somos, como aprendemos, como mudamos, como funcionamos e, em última análise, como vivemos. Ao estudar o cérebro, a neurociência nos ajuda a compreender melhor a vida e a entender as razões por trás de muitos comportamentos humanos, tais como por que sonhamos, por que temos preferências por determinados ambientes, por que nos irritamos ou como tomamos decisões e lidamos com a frustração. Além disso, ela nos oferece uma oportunidade valiosa para cuidarmos da nossa saúde mental, já que o conhecimento do funcionamento do cérebro pode nos ajudar a identificar e lidar com transtornos e problemas emocionais que afetam nossa qualidade de vida (AMARAL, GUERRA, 2020).

Embora possam apresentar interfaces em comum, as neurociências e a educação são campos independentes do conhecimento, destacando-se a distinção entre as disciplinas da neurociência e da educação, isto é, mesmo que possa haver pontos de convergência entre essas áreas, elas são distintas e não podem ser reduzidas uma à outra. É importante reconhecer que ambas possuem seus próprios objetos de estudo e métodos de investigação. Ainda assim há interfaces e conexões possíveis entre a neurociência e a educação, especialmente no que diz respeito às implicações da pesquisa em neurociência para a prática educativa. Por isso é importante reconhecer a autonomia de cada área de conhecimento, mas também a possibilidade de diálogo e intercâmbio entre elas em benefício da melhoria da educação e da compreensão do funcionamento humano (COSENZA, GUERRA, 2011).

Um dos principais desafios percebidos na pesquisa acerca da aplicação da neurociência na educação é a necessidade de traduzir os resultados da pesquisa em práticas educacionais efetivas. Embora a pesquisa em neurociência possa fornecer poderosas ferramentas sobre como o cérebro aprende, muitas vezes é difícil para os educadores saber como aplicar esses na prática. Além disso, as descobertas da neurociência são frequentemente simplificadas ou exageradas na mídia popular, o que pode levar a expectativas irrealistas sobre o que a neurociência pode fazer pela educação. É importante lembrar que a neurociência é uma área em evolução e que ainda há muito a ser aprendido sobre como o cérebro funciona, principalmente quando partimos do pressuposto de que o conhecimento científico é mutável. Outro desafio é que a neurociência pode ser complexa e difícil de entender para

aqueles que não têm treinamento especializado na área. Isso pode obstaculizar a comunicação entre neurocientistas e educadores, dificultando a aplicação prática das descobertas da neurociência na sala de aula.

Um outro confronto que emergiu no curso desta investigação reside na carência de ênfase atribuída à temática da psicologização da educação nos artigos e obras consultados. O processo de psicologização da educação pode ser visto como uma tentativa de preencher as lacunas educacionais e principalmente as necessidades individuais dos alunos, levando em conta fatores psicológicos, sociais e emocionais que afetam o aprendizado. No entanto, essa abordagem também apresenta alguns pontos negativos que precisam ser considerados. Autores argumentam que ela pode levar a uma ênfase excessiva no individualismo e na patologização dos alunos, em vez de abordar questões estruturais e sociais que afetam o aprendizado, além de não ter uma certa delimitação dos espaços de cada ciência.

Um outro fator acerca da psicologização é a criação de uma cultura de culpabilização dos alunos. Ao identificar supostos problemas psicológicos nos estudantes, pode-se sugerir que a causa do fracasso escolar ou das dificuldades de aprendizagem está na personalidade ou no comportamento dos alunos, em vez de considerar fatores externos (como o meio e a cultura). Isso pode levar a uma postura punitiva em relação aos estudantes, em vez de ajudá-los a superar as dificuldades.

É imprescindível que os profissionais que utilizam conceitos e técnicas tanto da neurociência quanto da psicologia em suas práticas tenham formação adequada e sigam éticas e diretrizes profissionais estabelecidas, além de estarem buscando assiduamente a formação continuada. Outrossim, a aplicação da psicologia em outras áreas deve ser feita com cautela, levando em consideração as particularidades de cada contexto e indivíduo envolvido.

Como em outras áreas, a aplicação dos princípios da neurociência na educação requer cuidados especiais, pois pressupõe a consideração de fatores internos e externos do ser humano, que vão desde seus hábitos individuais até o ambiente em que está inserido. É importante ressaltar que a abordagem neurocientífica na educação se diferencia de práticas que trazem teorias fragmentadas e sem qualquer rigor em sua aplicabilidade. Ao contrário, ela se baseia em pesquisas e evidências científicas sólidas, que buscam compreender os processos cerebrais subjacentes à aprendizagem e como eles podem ser otimizados. Dessa forma, a aplicação dos conceitos da neurociência na educação não se limita a modismos ou ações pontuais, mas sim na busca para oferecer uma base sólida e consistente para o aprimoramento contínuo da educação.

A abordagem neurocientífica na educação se apoia no entendimento de que o ser humano é um sistema complexo e integrado, cujo desenvolvimento e aprendizagem estão interligados em aspectos físicos, psicológicos, sociais e biológicos. Vale mencionar que parte desses estudos tratam de aspectos que não necessariamente são uma inovação, a neurociência na maioria das vezes trata de um conjunto de estratégias que tem a sua eficácia comprovada cientificamente, além de trazerem detalhamentos sobre a sua eficiência, seja na plasticidade cerebral, em aspectos que dizem respeito às aprendizagens ou até mesmo melhorias na vida do sujeito em geral.

Assim, não só como a neurociência educacional, como também a neuropsicologia da educação busca investigar e compreender as relações entre o cérebro, o comportamento e o ambiente, de modo a construir uma visão ampla e integrada da educação. O seu principal instrumento de estudo, portanto, é o ser humano em sua totalidade, considerando todas as dimensões que o compõem e que influenciam a sua forma de aprender e se desenvolver.

Com base na revisão da literatura especializada e na análise dos resultados desta pesquisa, pode-se inferir que a aplicação das neurociências na prática pedagógica apresenta potencial para aprimorar significativamente o processo de ensino aprendizagem. As recentes descobertas sobre o funcionamento cerebral possibilitam que educadores desenvolvam estratégias de ensino embasadas em evidências empíricas e orientadas às necessidades e particularidades individuais de cada aluno.

Contudo, é preciso atentar para algumas problemáticas associadas à incorporação das ferramentas da neurociência na educação, tais como a psicologização excessiva do processo educativo e a necessidade de transformar os resultados das pesquisas em práticas pedagógicas eficazes. Dessa forma, é crucial abordar tais questões com cautela e diligência a fim de garantir que os benefícios potenciais da aplicação das neurociências no contexto educacional sejam efetivamente alcançados. Ademais, é fundamental manter uma agenda constante de investigações científicas na área para aprimorar o conhecimento sobre a relação entre a neurociência e a educação e ampliar a efetividade dessas práticas no ensino aprendizagem.

REFERÊNCIAS

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

BARTOSZECK, Amauri Betini; BARTOSZECK, Flavio Kulevicz. **Percepção do professor sobre neurociência aplicada à educação**. Educere-Revista da Educação da UNIPAR, v. 9, n. 1, 2009.

BARTOSZECK, Amauri. **Neurociência na Educação**. 2009.

BEAR, Mark F. A synaptic basis for memory storage in the cerebral cortex. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 93, n. 24, p. 13453-13459, 1996.

BEZERRA, Ricardo José Lima. **Afetividade como condição para a aprendizagem: Henri Wallon e o desenvolvimento cognitivo da criança a partir da emoção**. 2006.

BHERING, Eliana; SARKIS, Alessandra. **Modelo bioecológico do desenvolvimento de Bronfenbrenner: implicações para as pesquisas na área da Educação Infantil**. Revista Horizontes, v. 27, n. 2, p. 7-20, 2009.

CAINE, Renate Nummela et al. **12 brain/mind learning principles in action: The fieldbook for making connections, teaching, and the human brain**. Corwin Press, 2005.

CAMMAROTA, Martín; BEVILAQUA, Lia R. M.; IZQUIERDO, Iván. **Aprendizado e Memória. In: Mente e Comportamento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

CAPOVILLA, Alessandra Gotuzo Seabra. **Contribuições da neuropsicologia cognitiva e da avaliação neuropsicológica à compreensão do funcionamento cognitivo humano**. Cadernos de Psicopedagogia, v. 6, n. 11, p. 00-00, 2007.

- CARNEIRO, N. L. G. . **O processo de psicologização da Pedagogia no Brasil.** In: XVIII Simpósio de Estudos e Pesquisas da Faculdade de Educação, Goiânia, 2009.
- CARVALHO, Fernanda Antoniolo Hammes de. **Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente.** Trabalho, Educação e Saúde, v. 8, p. 537-550, 2010.
- COCH, Donna; ANSARI, Daniel. **Thinking about mechanisms is crucial to connecting neuroscience and education.** cortex, v. 45, n. 4, p. 546-547, 2009.
- COSENZA, Ramon; GUERRA, Leonor. **Neurociência e educação.** Artmed Editora, 2011.
- CUNHA, Marcus Vinícius. **Psicologia da educação.** 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015.
- MARCONI, Marina de Andrade; MARIA, Lakatos Eva. **Fundamentos da metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2010.
- DE QUEIROZ, Michele; DE SOUSA, Francisca Genifer Andrade; DE PAULA, Genegleisson Queiroz. **Educação e Pandemia: impactos na aprendizagem de alunos em alfabetização.** Ensino em Perspectivas, v. 2, n. 4, p. 1-9, 2021.
- FIRMINO, Laís Silva; BRAZ, Natália Santos. **Neurociência: Uma Revisão Bibliográfica de como o Cérebro Aprende.** Revista Científica da Universidade Maurício de Nassau, v. 2, n. 1, p. 45-53, 2017.
- FREITAS, Ana Célia Sousa; DE ALMEIDA, Nadja Rinelle Oliveira; FONTENELE, Inambê Sales. **Fazer docente em tempos de ensino remoto.** Ensino em Perspectivas, v. 2, n. 3, p. 1-11, 2021.
- GERMER, Claus Magno. **Marx e o papel determinante das forças produtivas na evolução social.** Crítica Marxista, v. 29, n. 1, p. 75-95, 2009.
- GOLEMAN, D. **O cérebro e a inteligência emocional: novas perspectivas.** Rio de Janeiro: Objetiva, 2012. 104 p.
- GÜLPINAR, Mehmet Ali. **The Principles of Brain-Based Learning and Constructivist Models in Education.** Educational Sciences: Theory & Practice, v. 5, n. 2, 2005.
- Hallwass, Lia Cristiane Lima. **Interação Vygotskyana+ Tecnologias Como Ferramentas de apoio à formação de professores Universitários.** 2019.
- Hart LA. **Human brain and human learning.** 3rd ed. Covington: Books for Educators; 2002.

HERCULANO-HOUZEL, Suzana. **The human brain in numbers: a linearly scaled-up primate brain.** *Frontiers in human neuroscience*, p. 31, 2009.

IZQUIERDO, Iván et al. **The evidence for hippocampal long-term potentiation as a basis of memory for simple tasks.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 80, p. 115-127, 2008.

KANDEL, Eric R. **In search of memory: The emergence of a new science of mind.** WW Norton & Company, 2007.

KNIGHT, Frances Le Cornu; DIMITRIOU, Dagmara. **Poor sleep has negative implications for children with and without ADHD, but in different ways.** *Behavioral sleep medicine*, v. 17, n. 4, p. 423-436, 2019.

KOUNIOS, J., & BEEMAN, M. **The Cognitive Neuroscience of Insight.** *Annual Review of Psychology*, 2014. p .65, 71-93.

LUO, Min et al. **The psychological and mental impact of coronavirus disease 2019 (COVID-19) on medical staff and general public—A systematic review and meta-analysis.** *Psychiatry research*, v. 291, p. 113190, 2020.

MELO, Rosane Gabriele C. de. **Psicologia ambiental: uma nova abordagem da psicologia.** *Psicol. USP, São Paulo*, v. 2, n. 1-2, p. 85-103, 1991.

MOREIRA-AGUIAR, Viviane et al. **Memória de longo prazo modulada pela memória de curto prazo.** *Paidéia (Ribeirão Preto)*, v. 18, p. 331-339, 2008.

NERI, Karine Pereira. **Neurociência Aplicada à Educação: teorias da aprendizagem.** *Maiêutica-Pedagogia*, v. 5, n. 1, 2017.

NUNES, Maria Jussara Medeiros et al. **Alterações Neurológicas Na Covid-19: Uma Revisão Sistemática.** *Revista Neurociências*, v. 28, p. 1-22, 2020.

NUNES, Oldemar; OLIVEIRA, Vera. **Memória de Curto Prazo do Universitário e a Prática de Jogos: um estudo comparativo.** *Revista de Psicopedagogia, São Paulo*, v. 27, n. 82, p. 59-67, 2010.

PEREIRA, F. da C. et al. **Funções cognitivas e os impactos das tecnologias digitais na memória.** *Temas em saúde, João Pessoa*, v. 18, n. 4, 2018.

RIBEIRO, Sidarta; MOTA-ROLIM, Sérgio Arthuro. **Bases biológicas da atividade onírica. In: Sono e seus transtornos: do diagnóstico ao tratamento.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. Capítulo 18, p. 283-297.

RIECHI, Tatiana I. J. de Sá; ROMANELLI, Egídio José. **A importância da neuropsicologia para a educação.** *Educar em Revista, [S.l.]*, v. 12, n. 12, p. p. 141-145, dez. 1996. ISSN 1984-0411.

ROBERTSON, Robin. **Guia prático de psicologia junguiana.** BOD GmbH DE, 2021.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SKINNER, Burrhus Frederic. **O papel do meio ambiente**. R. Moreno, Trad.) Em Skinner/Piaget, p. 1-19, 1975.

SOUSA, A. B. de; SALGADO, T. D. M. **Memória, aprendizagem, emoções e inteligência**. Revista Liberato, [S. l.], v. 16, n. 26, p. 141–152, 2015.

SOUSA, Anne Madeliny Oliveira Pereira de; ALVES, Ricardo Rilton Nogueira. **A neurociência na formação dos educadores e sua contribuição no processo de aprendizagem**. Rev. psicopedag., São Paulo, v. 34, n. 105, p. 320-331, 2017 .

CRUZ, Luciana Hoffert Castro et al. **A Neurociência e a Educação: Como nosso cérebro aprende?**. 2016.

STELLA, Florindo. **Neuropsicologia e Educação**. Educação: Teoria e Prática, v. 3, n. 5, 1995, e v. 4, n. 6/7, 1996, p. 35.

VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. 1ª edição. 2017.

WALKER, M. **Por que nós dormimos: A nova ciência do sono e do sonho** (Edição em português). Capa comum. São Paulo: Editora Intrínseca, 2018.

Informações do(a)s autor(a)(es)

Nome do autor: Laura Letícia dos Santos Ribeiro

Afiliação institucional: Grupo de Estudos Interdisciplinares das Fronteiras Amazônicas

E-mail: laura.2013.gm@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7497-0868>

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9761111692713813>

Nome segundo autor: Luanna Freitas Johnson

Afiliação institucional: Universidade Federal de Rondônia

E-mail: luannajohnson@unir.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1985-7800>

Link Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1359462097029959>