

NEURÔNIOS ESPELHO E APRENDIZAGEM

Christiane Márcia Silva Moura¹

Resumo

Este artigo explora a interseção entre a neurociência e a educação a partir de uma revisão bibliográfica, com foco nos neurônios espelho e o seu papel fundamental na melhoria do ensino. Aborda-se uma síntese de como são os neurônios, e onde estão localizados os neurônios espelho no cérebro e como eles desempenham um papel na evolução da linguagem e na compreensão de emoções e a aplicação da neurociência na educação. Destaca-se a importância dos neurônios espelho na compreensão das ações e intenções humanas, enfatizando também que a sociedade e a cultura têm um papel importante para a formação do indivíduo de forma integral. Concluiu-se que o conhecimento dos neurônios espelho têm grande tendência a partir do aumento de pesquisas na área, de possibilitar um aprimoramento de técnicas de aprendizagem, beneficiando em conjunto os processos de ensino e atividades pedagógicas para a transformação de um ensino mais eficaz e com isso uma sociedade melhor.

Palavras-chave: neurociência, neurociência comportamental, neurônios espelho, aprendizagem.

Introdução

Inicialmente, ao planejar este estudo, considerei a relevância do tema tanto em minha trajetória pessoal como acadêmica. Desde o início de minha formação universitária nutri uma profunda paixão por entender os estudos da neurociência, especificamente, do sistema nervoso, e suas relações com o comportamento humano. Me interessei por esta área pois compreendo a importância do funcionamento do cérebro para a vida humana, assim como suas relações com o comportamento. Então, busquei compreender os processos de aprendizagem e a absorção de conhecimentos, pensando no desenvolvimento de crianças e adultos.

Então, a questão principal deste estudo relaciona-se a como os conhecimentos de neurociência contribuem para a educação. Entre os temas relacionados à educação e neurociência, tenho especial interesse no papel dos neurônios espelho para a aprendizagem.

¹ Discente da Universidade Federal de Lavras, estudante de neurociências e processos de formação escolar, concluinte da formação em Pedagogia no final do ano de 2023.

A importância dos neurônios espelho será discutida a partir de uma visão básica das estruturas e dos processos neurais, apontando quais podem ser os impactos na aprendizagem. Começaremos com uma pesquisa sobre revisão bibliográfica, os principais aspectos, e também a forma de realização do trabalho. O artigo foi dividido por algumas seções, primeiro com uma análise da anatomia e do funcionamento dos neurônios, as unidades básicas do sistema nervoso, antes de abordar as implicações dos neurônios espelho na compreensão das ações, das emoções e da aprendizagem. Em seguida, exploraremos como a neurociência pode ser uma ferramenta valiosa para os educadores, ajudando-os a adaptar suas abordagens de ensino para melhor atender às necessidades individuais dos estudantes. Percebe-se diversas dificuldades relacionadas à aprendizagem, memorização, e de entender os comportamentos dos alunos, porque eles aprendem mais facilmente um assunto do que outro. Então, ao entender o funcionamento dos neurônios espelho, podemos traçar novas técnicas de ensino o que pode ser a chave para melhorar as formas de abordagem nas escolas.

Metodologia

Podemos compreender a revisão bibliográfica como um dos itens mais fundamentais da pesquisa, pois nenhum projeto de pesquisa é feito sem ela (BARROS, 2009; GARCIA, 2016; JUNIOR, 2009). Lima et al (2007) entendem a pesquisa bibliográfica como um procedimento metodológico importante na busca de soluções para o problema de pesquisa com o interesse de identificar contribuições a partir de temas já pesquisados, a partir de uma revisão bibliográfica. Para ser feita a pesquisa deve ser proposto um problema de pesquisa, construindo-se um objetivo que esteja em consonância com o tema, para depois buscar-se respostas ou discussões em matérias de estudo atualizadas, sendo feito um levantamento de materiais sobre o tema, para assim realizar e poder propor possíveis contribuições, teorias ou hipóteses sobre o assunto (BARROS, 2009).

Junior et al (2009) orientam que primeiro é necessário a definição do objetivo, no que se pretende chegar com a pesquisa. Logo após, é importante a criação de uma lista com palavras-chave para ser realizada a busca de artigos e outras produções. Neste artigo, o levantamento bibliográfico baseou-se em parâmetros definidos com os seguintes descritores: neurociência, neurociência

comportamental, neurônios espelho, aprendizagem, neurociência e educação. Posteriormente, partiu-se um levantamento bibliográfico nas principais bases bibliográficas brasileiras, a saber: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Além disso, consultou-se a plataforma do Google Scholar.

Na fase de levantamento percebe-se o quanto ainda são poucas as pesquisas na área. Inicialmente foi feita uma “pesquisa de abrangência” (Junior et al, 2009), selecionando todas as palavras chave e então não foi encontrado um artigo com todas as palavras e nem com a maioria delas, e então reduziu-se, concentrando a pesquisa em 3 palavras chave e depois foi feita uma pesquisa de profundidade com apenas 1 palavra, então foram identificados 45 resultados relacionados com as palavras, sendo que após a leitura de títulos, resumos, palavras-chave, apenas 10 produções científicas foram classificadas como pertinentes, pois apresentam-se de acordo com o proposto a ser realizado, conforme representa a Tabela 1.

Tabela 1 - Referências

Autor	Título	Base de dados
BARTOSZECK, A. B. (2023)	Neurociência na Educação	Google Scholar
CARVALHO, F. A. H. de (2010)	Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente	SciELO
COSTA, R. L. S (2023)	Neurociência e aprendizagem	SciELO
FERREIRA, V. R. T., CECCONELLO, W. W., MACHADO M. R. (2017)	Neurônios-Espelho como possível base neurológica das habilidades sociais	SciELO
GROSSI M. G. R., LOPES A. M., COUTO, P. A. (2014)	A neurociência na formação de professores: na formação de professores: um estudo da realidade brasileira	Google Scholar
INSTITUTO DO CÉREBRO DE BRASÍLIA (ICB) (2023)	Você sabe o que são neurônios-espelho?	Google Scholar

Autor	Título	Base de dados
LAMEIRAL, A. P. GAWRYSZEWSKIL, L. de G., Jr. II, A, P. (2006)	Neurônios espelho	SciELO
MOREIRA, C. (2013)	Neurônio	Google Scholar
OLIVEIRA, G.G. (2011)	Neurociências e os processos educativos: um saber necessário na formação de professores	Google Scholar
SANTOS, F. de M.; ALMEIDA, R. da S.; SANTOS A. P.; SOUZA, L. F. da C. (2020)	A neurociências e suas contribuições para a educação: as emoções e sua importância no processo de ensino aprendizagem	Google Scholar

Fonte: A autora (2023)

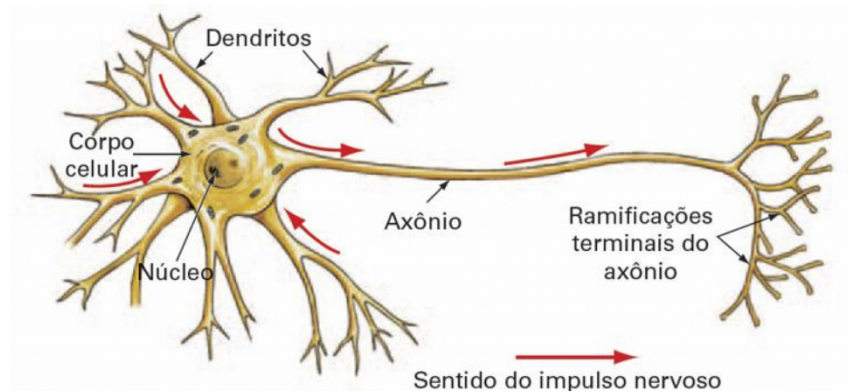
A organização da revisão bibliográfica, “pode-se dividir por itens relativos aos aspectos ou obras comentadas” (BARROS, 2009, p. 107), assim tendo a ver com uma sequência lógica do que vai ser discutido. Então, a partir do tema, propõe-se primeiro trabalhar um aspecto, o outro e depois a junção dos aspectos abordados, sendo utilizado a organização por subtemas afinidade. Neste trabalho, logo após o levantamento de obras para a revisão bibliográfica, foi feito um processo de seleção de textos, a partir da leitura do título e posteriormente a partir da leitura do resumo, para assim verificar se tem a ver com o objetivo proposto (JUNIOR et al, 2009).

Tivemos como passos básicos: a) “identificar conceitos básicos”, com o interesse de perceber o que mais interessava, encontrando referências contemporâneas, assim tentando deixar o trabalho mais atual; b) “identificar parceiros”, identificando artigos que trabalhem na mesma linha trabalhada ou artigos que apoiassem o tema de pesquisa; c) “identificar motivação”, pensando em solucionar problemas, traçou-se uma busca dos artigos e produções que se encaixavam melhor no tema proposto. E então depois de organizados os materiais de pesquisa, foi feita uma seleção de materiais relevantes e com maior aproximação com o objetivo. Assim como última etapa foi feita a leitura do material selecionado e então foi construída a revisão bibliográfica.

Os neurônios e o funcionamento do sistema nervoso

Os neurônios são estruturas básicas do sistema nervoso comum em vertebrados. É uma célula altamente sensível e estimulável no processo de transmissão de informações por meio de sinais eletroquímicos. Uma de suas características é a de gerar impulsos nervosos que está diretamente ligado às suas membranas plasmáticas. Geralmente, um neurônio é formado por um corpo celular e dois tipos de extensões citoplasmáticas, os dendritos e axônios (MOREIRA, 2013).

FIGURA 1 - Neurônio



Fonte: Moreira (2013)

“**Corpo celular:** contém o núcleo e a maior parte das organelas. É nesta parte onde ocorre a síntese proteica.

Dendritos: são prolongamentos finos, geralmente ramificados, que recebem e conduzem os estímulos provenientes de outros neurônios ou de células sensoriais.

Axônio: é o prolongamento, geralmente, mais longo que transmite os impulsos nervosos provenientes do corpo celular. O comprimento do axônio varia muito entre os diferentes tipos de neurônios. Nos vertebrados e em alguns invertebrados os axônios são cobertos por uma bainha isolante de mielina, tomando a designação de fibra nervosa.

Terminações do axônio: contêm sinapses, estruturas especializadas onde são libertadas substâncias químicas, neurotransmissores, que estabelecem a comunicação com as dendrites ou corpo celular de outros neurônios” (MOREIRA, 2013, p. 1).

Moreira (2013) explicou sobre o funcionamento do neurônio e suas interações, assim como demonstrou que um impulso nervoso é conduzido para um próximo neurônio. E como isso funciona? Quando o impulso nervoso chega à terminação do axônio, forma-se uma sinapse liberando neurotransmissores. Os neurotransmissores atravessam uma fenda sináptica e se ligam aos receptores da membrana pós-sináptica do neurônio seguinte, acontecendo de neurônio para neurônio.

No entanto, essas não são as únicas células do sistema nervoso. As células glia auxiliam na formação dos neurônios durante o desenvolvimento embrionário, funcionando como suporte físico e fornecendo também nutrientes aos neurônios. Outros tipos de células glias consomem resíduos celulares e partículas estranhas, ou têm função de manutenção de níveis iônicos em volta dos neurônios, pois as células gliais, embora não tenham axônios, se comunicam eletricamente (MOREIRA, 2013)².

Entender o funcionamento do neurônio sendo uma das estruturas básicas do sistema nervoso, é mais do que importante para compreender o que são os neurônios espelho e o processo de aprendizagem, pois a cada informação obtida, ação feita, o sistema nervoso do corpo entra em funcionamento para que a reação seja realizada automaticamente. Ou seja, cada ação gera uma reação, e esse processo demonstra o quanto é perfeito o funcionamento do corpo humano.

Os neurônios espelho

Com relação a localização, a partir de exames de imagem, como uma ressonância magnética funcional, descobriu-se que a partir de certas ações feitas com a mão pelos humanos, havia certas áreas do cérebro que demonstraram ativação. Os neurônios espelho foram descobertos em áreas corticais: o córtex pré-frontal, pré-motor ventral, o córtex parietal inferior e o córtex

² Como em todas as células, o citoplasma do neurônio tem um excesso de carga negativa. Essa diferença entre cargas do meio extracelular para o meio intracelular gera uma diferença de potencial (ddp) que demonstra que quando a célula não está a transmitir impulsos nervosos, ela se encontra em repouso, ou despolarizada. O impulso nervoso é uma das alterações mais extremas que eliminam o repouso, pois o estímulo tem que ter a capacidade de mudar a ddp. E ddp é uma alteração rápida do potencial elétrico, em instantes muito rápidos como milissegundos (MOREIRA, 2013).

temporal superior. Segundo Instituto do cérebro de Brasília³ (2023), a sincronização de disparos neuronais entre macacos pode influenciar na proximidade e na ocupação do espaço entre eles, na hierarquia social; quanto mais dominante um macaco for, maior será a sincronização.

Na década de 90, pesquisadores demonstraram que alguns neurônios eram ativados quando se realizava um movimento com finalidade específica como pegar uma uva passa com os dedos, e também eram ativados quando um animal observava outro indivíduo fazendo com que este realizasse a mesma tarefa (macaco ou ser humano), ou seja, ações manuais ativam tais neurônios. Existem neurônios que são ativados quando há ações feitas com a boca como as ações de lambar, morder, mastigar alimentos. Ao buscar explicar tal fenômeno, notou-se que uma quantidade específica de células dispara ao perceber essas ações, espelhando o que é observado, surgindo assim o termo neurônios espelho. De acordo com Lameiral et al (2006), os neurônios espelho possibilitam a compreensão da ação e/ou intenção de outro animal pela ativação subliminar dessa ação nos circuitos fronto-parietais. Essa habilidade de compreender ações e intenções de outros indivíduos, assim como a imitação e empatia são fundamentais na construção dos relacionamentos e nos processos de aprendizagem, o que nos diferencia de outros animais em termos cognitivos, sendo considerado muito importante na transmissão cultural e de comportamentos entre humanos.

Portanto, acredita-se que os neurônios espelho possam ter desempenhado um papel importante na evolução da linguagem humana, a partir da compreensão, imitação de gestos, vocalizações de outros indivíduos, assim como a percepção do significado social do comportamento e das emoções, sendo ativado por quem observa uma pessoa, quase como uma imitação. Uma pessoa pode realizar uma ação nunca vista em nossa frente, contudo, “os nossos neurônios-espelho identificam no nosso sistema corporal os mecanismos proprioceptivos e musculares correspondentes e tendemos a imitar, inconscientemente, aquilo que observamos, ouvimos ou percebemos de alguma forma” (LAMEIRAL, 2006, p. 129).

Segundo Santos (2020, p. 3), “as emoções possuem um papel-chave na aprendizagem e memorização de informações”. E segundo Lameiral (2006) as emoções também podem ser espelhadas quando alguém sorri ou chora, fica com raiva ou realiza uma ação, ativando a memória, fazendo com que automaticamente lembremos de momentos que já vivenciamos, podendo produzir

³ Instituto do cérebro de Brasília (ICB): laboratório do pesquisador Miguel Nicolelis, brasileiro nos EUA, publicado no fim de março de 2023 na revista Scientific Reports.

alguns sintomas como mudanças de tom de voz ou expressões corporais diferentes que podem nos fazer sentir como se estivéssemos no lugar do outro por aquele instante, o que também é chamado de empatia.

Segundo estudos de Ferreira (2017), as habilidades sociais são desenvolvidas com base na interação com o meio o qual o indivíduo vive, aprendendo comportamentos sociais pela observação e imitação social. As principais características das habilidades sociais são: a capacidade de se comunicar de forma clara e assertiva, de resolver conflitos de forma pacífica, de expressar emoções, de estabelecer e manter relacionamentos saudáveis, dentre outras habilidades. Sabe-se que “os neurônios espelhos codificam a informação sensorial em termos motores, permitindo uma reciprocidade com atos e intenções por meio da habilidade de um indivíduo entender atos dos outros, criando um ato motor em potencial” (FERREIRA, 2017, p. 152).

Sendo assim, as interações sociais desencadeiam uma série de reações emocionais que influenciam nossos comportamentos. Ao observar as emoções de outra pessoa, nosso próprio estado emocional pode ser afetado, levando a alterações fisiológicas internas que fornecem ao nosso cérebro informações para determinar como devemos responder. Sendo o reconhecimento das reações emocionais e a capacidade de percepção dos movimentos físicos fundamental para o cérebro interpretar suas intenções e escolher a melhor maneira de agir de forma saudável (FERREIRA, 2017).

Sabe-se que a expressão facial é uma das representações das emoções do ser humano. A partir dela, os neurônios espelho podem ser ativados. No entanto, destaca-se que é necessário compreender o fator cultural para análise das emoções, intenções e das ações de respostas dadas em diferentes contextos, pois as interpretações podem ser diferentes.

A neurociência: os neurônios espelho e a educação

Há algumas inter-relações entre neurociência comportamental, aprendizagem e emoções, o que pode ajudar a entender o aprendizado por imitação e auxiliar no seu aprimoramento. Ele pode ser aprimorado a partir de estratégias importantes no campo do ensino, o que demonstra a relevância da aplicação e de estudos da neurociência comportamental na área da aprendizagem. Isso

proporciona uma base sólida para aprimorar as técnicas educacionais e promover uma educação mais inclusiva e eficiente, assim como escolher atividades mais adequadas para cada nível de aprendizado (CARVALHO, 2010).

Sabe-se que diferentes tipos de aprendizagem são importantes, assim como tornar o ensino mais fluido, por meio do conhecimento de diferentes teorias. No entanto, o conhecimento não é apenas armazenado na memória. A promoção de novas sinapses e a informação podem levar à evolução do conhecimento do indivíduo. Segundo Carvalho (2010), com base nesse conhecimento, devem ser desenvolvidas estratégias no Sistema Cognitivo⁴ para melhorar a aprendizagem.

Sabe-se que a ação pedagógica desencadeia no organismo do aluno reações hormonais e neurológicas que podem influenciar sua motivação para aprender, assim como gerar diversos tipos de emoções o que influencia muito a memória. Segundo Oliveira (2011, p.121) “a memória é fundamental para o processo de aprendizagem e será mais eficiente se a entrada da informação for multissensorial. A eficiência da memória aumenta quando a informação faz sentido e tem significado”. A memorização de diferentes tipos de textos exige níveis de oxigenação diferentes no cérebro e quanto mais complexa a atividade proposta e quanto mais elevado o nível, maior e mais intenso é o fluxo de sangue no cérebro. Sabe-se também que a “a aprendizagem e a educação estão intimamente ligadas ao desenvolvimento do cérebro, o qual é moldável aos estímulos do ambiente” (FISCHER; ROSE, 1998, apud BARTOSZECK, 2023, p. 2). Então, compreender essa relação possibilita que os educadores incentivem os alunos de forma assertiva, sendo a aprendizagem parte da constituição do que é ser humano e está em vários momentos da vida fazendo com que novas habilidades sejam desenvolvidas, estando diretamente ligada a neuroplasticidade.⁵

A partir do sistema cognitivo é organizada toda informação que chega no cérebro e assim pode haver um equilíbrio entre os conhecimentos. Sendo a memória responsável pelo

⁴ [...] Os sistemas cognitivos são aqueles sistemas mentais que regem as atividades diárias do ser humano – como ler, escrever, conversar, planejar, reconhecer rostos. Alguns sistemas comportam outros sistemas, agregando complexidade na geração de um comportamento. O sistema cognitivo da linguagem, por exemplo, envolve falar, ler e escrever, ativando diferentes estruturas cerebrais” (POSNER; RAICHLE, 2001, apud CARVALHO, 2010, p. 540).

⁵ A ação do cérebro de reagir aos estímulos do ambiente, gerando sinaptogênese, a capacidade de formação de sinapses e novas conexões entre os neurônios. Evidenciando que o conhecimento é codificado nos neurônios por ligações. Em suma, a aprendizagem realiza alterações nas redes neuronais e na plasticidade cerebral (CARVALHO, 2010).

armazenamento das informações, sabe-se que as aprendizagens guardadas influenciam diretamente a outras que podem ser aprendidas. “O que é recebido em qualquer nível cerebral depende de tudo o mais que acontecer nesse nível, e o que é enviado para o nível seguinte depende do que já estiver acontecendo nesse nível” (RATEY, 2001, p. 202).

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

Portanto, a aprendizagem de uma disciplina na escola acontece e depende dos conhecimentos anteriores que os alunos têm. Por exemplo, nas contas de matemática, o estudante só consegue fazer um cálculo de álgebra quando já tem noção da matemática básica por cálculos simples. Há diferentes estratégias pedagógicas que podem ser utilizadas no processo de ensino e aprendizagem e elas servem como estímulos para adquirir comportamentos novos (GROSSI, 2014). E segundo Santos (2020, p. 4), “a aprendizagem é influenciada pelas necessidades, interesses e motivações de cada um e as emoções fornecem dados fundamentais para imaginar e engendrar ações e para satisfazer os seus objetivos.” A estratégia de memorização é utilizada nas salas de aulas em diferentes contextos, sendo armazenamento de nomes, de números, de palavras aleatórias, de padrões ou até mesmo de comportamentos, o que faz com que o aluno consiga desenvolver técnicas para melhorar o processo de aprendizagem:

A aprendizagem, portanto, é o processo em virtude do qual se associam coisas ou eventos no mundo, graças à qual adquirimos novos conhecimentos. Denominamos memória o processo pelo qual conservamos esses conhecimentos ao longo do tempo. Os processos de aprendizagem e memória modificam o cérebro e a conduta do ser vivo que os experimenta (MORA, 2004, p. 94, apud CARVALHO, 2013, p. 540).

É notável que a imitação ou a repetição de um padrão desempenha um papel importante em nossa forma de agir. Os neurônios espelho estão constantemente em ação, imitando desde os

movimentos simples até os complexos. Nossa memória é capaz de guardar esses estímulos, sejam eles positivos, negativos ou neutros, podendo orientar nossas ações futuras.

No entanto, esse processo de “armazenamento” pode afetar negativamente as crianças quando expostas a comportamentos inadequados por parte de outras pessoas, sejam outras crianças, professores, os pais ou outros adultos, podendo reproduzir um comportamento. Com base no funcionamento dos neurônios espelho, sabe-se que mesmo que as crianças não conheçam o que estão fazendo, ela pode tender a imitar inconscientemente um comportamento percebido a sua volta (LAMEIRAL, 2006), como também pode aprender que a ação não deve ser repetida, realizando alterações nas redes neuronais e plasticidade cerebral (CARVALHO, 2010).

Conclusão

Acredita-se que esta revisão bibliográfica poderá contribuir para preencher algumas lacunas existentes em torno deste assunto, a partir de técnicas para um ensino mais eficaz e também fomentar novas pesquisas neste segmento. Ressalta-se que ainda é um campo novo de estudo, e que muitas foram as dificuldades de encontrar obras a respeito do tema, e então mesmo que esteja sendo bastante explorado nas últimas décadas, não se encontram muitos materiais para estudo. E tem-se visto a importância dessas descobertas e ainda há muito para descobrir sobre o benefício do estudo de neurociência, neurônios espelho e a aprendizagem.

A aprendizagem é algo natural do ser humano. Então, bons comportamentos aprendidos podem ser repetidos, espelhados e podem gerar emoções positivas e serem armazenados na memória como lembranças. Assim como estudado, as emoções podem ser espelhadas, fazendo com que automaticamente quando fazemos uma ação, ou vemos alguém fazendo uma ação, podemos realizá-la também, assim como podemos lembrar de momentos parecidos com aqueles vivenciados. Segundo Costa (2023) apud Fregni (2019), quando as pessoas têm interação entre si e podem refletir criticamente sobre algo, são geradas conexões cerebrais, e então quando participam de um trabalho junto os cérebros entram em sincronia. Ou seja, a interação social reflete na aprendizagem e na memória.

Assim como, as emoções podem influenciar a atenção, a memória e a motivação, afetando diretamente a aprendizagem. O Sistema límbico, formado por diversas estruturas cerebrais, é responsável por avaliar as informações e decidir quais estímulos devem ser mantidos ou descartados, dependendo da intensidade da impressão provocada no cérebro. Por isso, é fundamental que os professores estejam atentos às emoções dos alunos e saibam como lidar com elas de forma adequada a partir da percepção do indivíduo como único e do seu desenvolvimento como um todo. Sendo um facilitador de aprendizagem ele não pode obrigar que o aluno aprenda algo, mas pode favorecer a aprendizagem com boas estratégias relacionadas ao conhecimento da neurociência.

O Desenvolvimento Infantil pode ou não estar relacionado com o desenvolvimento do cérebro pois é um processo gradativo que respeita a individualidade das crianças. Sendo cada criança única, suas fases podem ser diferentes, deve-se levar em conta que excesso ou a falta de estímulos, a cultura e a abordagem pedagógica utilizada no ambiente escolar podem influenciar no processo de aprendizagem, estando sempre relacionados aos fatores neurobiológicos, fatores socioculturais e fatores psicoemocionais (CARVALHO, 2012).

Por isso, relacionar a educação à neurociência comportamental é tão importante, pois o conhecimento dos processos de aprendizagem no cérebro, da imitação/espelhamento de comportamentos, intenções ou ações, o conhecimento da plasticidade cerebral, de como são percebidos os estímulos, assim como a formação de impulsos tem uma grande relação com a evolução de processos educativos para auxiliar na busca de novos métodos de ensino.

Referências bibliográficas

BARROS, J. D. A. A. Revisão Bibliográfica: uma dimensão fundamental para o planejamento da pesquisa. **Instrumento** v. 13, n. 1, p. 103-111, jul/dez. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/revistainstrumento/article/view/18708>. Acesso em: 3 dez. 2023

BARTOSZECK, A. B. **Neurociência na Educação**. Curitiba, Brasil, 2023. Disponível em: https://neuroconecte.com/wp-content/uploads/2023/03/Neurociencias_na_Educacao.pdf. Acesso em: 3 nov. 2023.

CARVALHO, F. A. H. Neurociências e educação: uma articulação necessária na formação docente. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 8, n. 3, p. 537–550, nov. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1981-77462010000300012>. Acesso em: 3 nov. 2023.

COSTA, R. L. S. Neurociência e aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 28, p. e280010. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782023280010>. Acesso em: 6 dez. 2023.

FERREIRA, V. R. T. et al. Neurônios-Espelho como possível base neurológica das habilidades sociais. **Psicologia em Revista**, Belo Horizonte, v. 23, n. 1, p. 147-159, jan. 2017. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/per/v23n1/v23n1a09.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2023.

GARCIA, E. Pesquisa Bibliográfica versus Revisão Bibliográfica: uma discussão necessária. **Línguas & Letras**, [S. l.], v. 17, n. 35, 2016. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/linguaseletras/article/view/13193/10642>. Acesso em: 3 dez. 2023.

GROSSI M. G. R. et al. A Neurociência na formação de professores: Um estudo da realidade brasileira. **Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 41, p. 27-40, jan./jun. 2014. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/faeeba/v23n41/v23n41a04.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2023.

JUNIOR, C. T.; TRAINA, A. J. M. **Como fazer pesquisa bibliográfica**. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), v. 2, n. 2, 2009. Disponível em: <http://univasf.edu.br/~ricardo.aramos/comoFazerPesquisasBibliograficas.pdf> Acesso em: 28 fev. 2023.

LAMEIRA, A. P. et al. Neurônios Espelho. **Psicologia USP**, v. 17, n. 4, p. 123–133, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-65642006000400007>. Acesso em: 3 nov. 2023.

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

LIMA, T. C. S.; MIOTO, R. C. T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, p. 37-45, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvhc8RR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3 dez. 2023.

MOREIRA, C. Neurônios. **Art. Revista de Ciência Elementar**, n. 1, v. 1, 2013. Disponível em: https://www.fc.up.pt/pessoas/jfgomes/pdf/vol_1_num_1_06_art_neuronio.pdf. Acesso em: 3 dez. 2023.

OLIVEIRA, G. G. **Neurociências e os processos educativos: Um saber necessário na formação de professores**. Uberaba. Art. MG, 2011. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/771/1/GILBERTO%20GON%c3%87ALVES%20ODE%20OLIVEIRA.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2023.

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

REVISTA. **Instituto do Cérebro de Brasília**. Brasília, 2023. Você sabe o que são neurônios-espelho? Disponível em: https://icbneuro.com.br/portal/neuronios_espelho/. Acesso em: 3 de nov. de 2023.

SANTOS, F. M. et al. **A Neurociências e suas contribuições para a educação: As emoções e sua importância no processo de ensino e aprendizagem**. VII Conedu - Congressos Nacional de Educação. Maceió, AL, 2020. Art. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA18_ID5954_02092020124550.pdf. Acesso em: 3 nov. 2023.

IMAGENS

FIGURA 1 - Neurônio - MOREIRA C. Disponível em: <https://alvinhouau.blogspot.com/2014/10/exercicios-sobre-o-sistema-nervoso.html>. Acesso em: 3 dez. 2023.