APÊNDICE B – Produto Educacional: Material Formativo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Neurociência na sala de aula: Contribuições para a formação docente

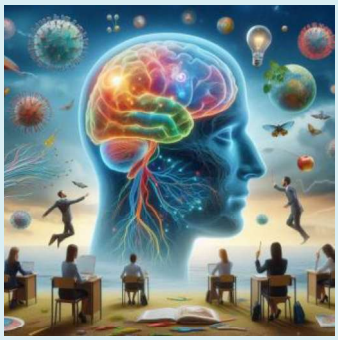
Apostila de Apoio para o entendimento sobre Neurociência e Educação para a formação de professores

BRUNO MARQUES ROSADO & VINÍCIUS CATÃO

VIÇOSA – MINAS GERAIS

2025

APRESENTAÇÃO



Os homens devem saber que do cérebro, e só do cérebro, derivam prazer, alegria, riso e divertimento, assim como tristeza, pena, dor e medo. E por este mesmo órgão, de maneira especial, adquirimos sabedoria e conhecimento, vemos e ouvimos, sabemos o que é certo e o que é errado, o que é doce e o que é amargo... e por este mesmo órgão, nos tornamos loucos e delirantes, e os medos e terrores nos assediam.

Hipócrates (~ 460-377 a.C.)

Fonte: Imagens criadas por IA – Microsoft Bing®.

Prezados leitores e educadores,

Este material é fruto da dissertação intitulada ***Repercussões dos saberes sobre Neurociência e Educação na formação de licenciandos na área de Ciências da Natureza***. A pesquisa teve como um dos principais objetivos analisar as contribuições da disciplina ***Neurodidática: Bases Biológicas da Aprendizagem***, ofertada para um grupo de licenciandos oriundos de diversos cursos da Universidade Federal de Viçosa. Com base na proposta da disciplina e nos dados obtidos por meio das entrevistas com os alunos, este material foi desenvolvido buscando auxiliar na compreensão dos conteúdos da ementa, bem como aprofundar discussões que não puderam ser exploradas nas aulas devido a limitação de tempo. Para alcançar esse propósito, foi realizada uma revisão de materiais de divulgação científica sobre os principais temas abordados, além da elaboração de textos que buscam facilitar a compreensão dos tópicos mais relevantes para a formação docente. Adicionalmente, este material formativo também pretende divulgar conteúdos relacionados às neurociências, todos eles presentes em diferentes plataformas, ampliando o acesso a este tema para professores em formação inicial ou continuada que se interessem pela temática.

Esperamos que seja um estudo agradável, catalisado por múltiplas vozes que nos conduzem a desvendar parte dos mistérios que perpassam os processos de ensino e aprendizagem. Ao entendermos como se aprende, poderemos estar aptos a aprimorar o modo como se ensina. Este parece ser algo desafiador, mas necessário para nós educadores.

O convite está feito. Sigam em frente, na esperança de que esta leitura possa trazer boas ideias e muito aprendizado sobre a interface da Neurociência com a Educação.

Bruno Rosado & Vinícius Catão

NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO: BUSCANDO COMPREENDER QUESTÕES RELATIVAS À NEURODIDÁTICA

A Neurociência é uma área dedicada a investigar o sistema nervoso, com o foco em sua estrutura, funcionamento e na compreensão de questões relacionadas à mente, tal como as emoções, atenção, memória e aprendizado. Um entendimento desses tópicos pode impactar a Educação em diferentes perspectivas.

Como professores, um dos nossos principais desafios é utilizar ferramentas para que os alunos se desenvolvam. Esse processo tem natureza tanto social quanto biológica. No entanto, quantas vezes, durante nossa formação docente, esquecemos da influência do fator biológico nesta dinâmica? Tal lacuna se deve, em parte, ao fato de que a integração entre Neurociência e Educação ainda está em estágio inicial, necessitando de mais diálogo para que essa colaboração se efetive na prática.

Neste sentido, a interface entre Neurociência e Educação propõe criar uma ponte para que os conhecimentos sobre o funcionamento do sistema nervoso, especialmente o cérebro humano, sejam considerados ao pensar no processo de ensino e aprendizagem. No entanto, ainda é preciso superar a barreira que separa esses dois campos. Há um *déficit* de conhecimentos pedagógicos entre os neurocientistas, o que parece dificultar a aplicação de suas descobertas na realidade escolar. Da mesma forma, educadores enfrentam entraves para compreender os achados da Neurociência, o que pode levar a interpretações equivocadas e ausência de análise crítica adequada. Uma possível solução para esse impasse seria a criação de espaços de diálogo com uma linguagem mediadora, que capacite os educadores a compreenderem os resultados neurocientíficos e suas reais implicações na prática educativa. A inclusão desta temática na formação inicial dos professores pode ser um caminho promissor para alcançar este objetivo. Foi com esse propósito que surgiu a disciplina de ***Neurodidática*** na Universidade Federal de Viçosa (UFV), com o propósito de promover um olhar neurobiológico sobre as questões que permeiam o campo da didática.

Discutir o funcionamento biológico envolvido no processo de ensino e aprendizagem com docentes de diferentes áreas pode ajudá-los a entender como essas relações influenciam a realidade escolar, reconhecendo o processo de aprendizagem como único e cada aluno sendo singular, com limites e potencialidades.

É importante ressaltar ainda que a convergência entre Neurociência e Educação não propõe a implementação de uma nova Pedagogia, mas sim a introdução de uma nova

perspectiva para observar a complexidade da sala de aula. Ao equipar os professores com estas novas ferramentas, busca-se complementar e enriquecer as ideias discutidas na formação inicial de professores, em alguns pontos alinhando-se ao pensamento de autores clássicos da Educação, tal como Paulo Freire, Piaget, Wallon e Vigotski.

MUDANDO DE AMBIENTE E APROFUNDANDO A DISCUSSÃO

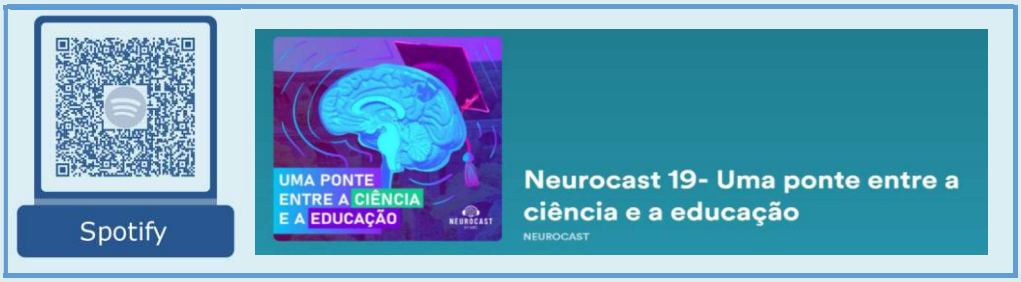
A primeira sugestão para assistir e debater seria uma entrevista com a Dra. Leonor Bezerra Guerra (UFMG), realizada pelo Grupo de Estudos em Neurociências e Educação (GENE) da UFV. Neste encontro ela discutiu a relevância de integrar os aspectos biológicos da aprendizagem com o campo educacional, destacando como essa compreensão pode auxiliar educadores a desenvolver práticas pedagógicas mais eficazes. O vídeo oferece ideias valiosas sobre a interseção entre a Neurociência e a Educação. Para acessá-lo, basta escanear o QR Code a seguir.

Na mesma linha, temos a participação também da Dra. Leonor Guerra no *podcast NeuroEduca*, iniciativa do Projeto de Extensão homônimo vinculado à Pró-Reitoria de Extensão da UFMG. Criado pela própria Dra. Leonor, o Projeto foi pioneiro na promoção do diálogo entre a Neurociência e a Educação. Atualmente, o *NeuroEduca* é coordenado pelo Dr. Alexandre Hatem e pelo Dr. Felipe Guimarães, que conduzem esta conversa enriquecedora. O episódio oferece uma visão histórica sobre o desenvolvimento do debate entre os dois campos, debatendo estudos do sistema nervoso e suas contribuições às práticas pedagógicas. Para acessar o conteúdo, basta escanear o QR Code a seguir.

A próxima sugestão é de um episódio do *podcast* ***Educação tem Ciência***, uma iniciativa da Rede Nacional de Ciência para Educação (Rede CpE). O programa busca aproximar o conhecimento científico da prática escolar, explorando o processo de ensino e aprendizagem desde as descobertas científicas até as práticas formativas em sala de aula. Cada episódio traz a entrevista com um cientista e um professor para discutir temas centrais para a educação. Neste episódio, os convidados são o neurocientista brasileiro Dr. Roberto Lent, e a professora Elaine de Paulo da Paixão, especialista em neurociência aplicada à aprendizagem. A conversa foi sobre temas essenciais para a interseção entre a neurociência e a educação, como a neuroplasticidade, que representa um processo biológico crucial para se efetivar a aprendizagem, além do papel indispensável do professor neste contexto. Os convidados também exploraram outras descobertas neurocientíficas que podem ter aplicações práticas no ambiente escolar, ampliando a compreensão sobre como o cérebro aprende e apontado dificuldades para essa implementação. O conteúdo está disponível no Spotify, que pode ser acessado pelo QR Code a seguir.

Se você gostou da sugestão anterior e deseja aprofundar mais no assunto, recomendo escutar outra participação do Dr. Roberto Lent no *NeuroCast*, um podcast criado pelo curso de Neurociência da Universidade Federal do ABC (UFABC). Neste episódio temos uma entrevista explorando a trajetória do convidado e discutindo a importância de construir uma ponte entre a Neurociência e a Educação, além da relevância da divulgação científica neste campo. A conversa também abordou aspectos da criação do livro ***Ciências para Educação: uma ponte***

entre dois mundos, organizado pelo prof. Dr. Roberto Lent. Gravado durante o período de isolamento social, o episódio também traz reflexões sobre os impactos deste cenário no cérebro e no processo de aprendizagem. Se esse conteúdo despertou seu interesse, você pode acessar o episódio escaneando o QR Code a seguir



Na sequência, apresentamos o *podcast* ***Introdução à Neurociência***, criado por uma IA que foi desenvolvida pelo Dr. Dheiver Francisco Santos, cuja formação interdisciplinar abrange Inteligência Artificial, Ciência da Computação e Neurociência. Com seis episódios curtos, o *podcast* explora temas centrais da neurociência. Embora o conteúdo seja introdutório, sua escuta oferece uma oportunidade de reflexão sobre o avanço das tecnologias atuais, suas possíveis aplicações e desafios. Caso tenha ficado curioso, acesse pelo QR Code a seguir.

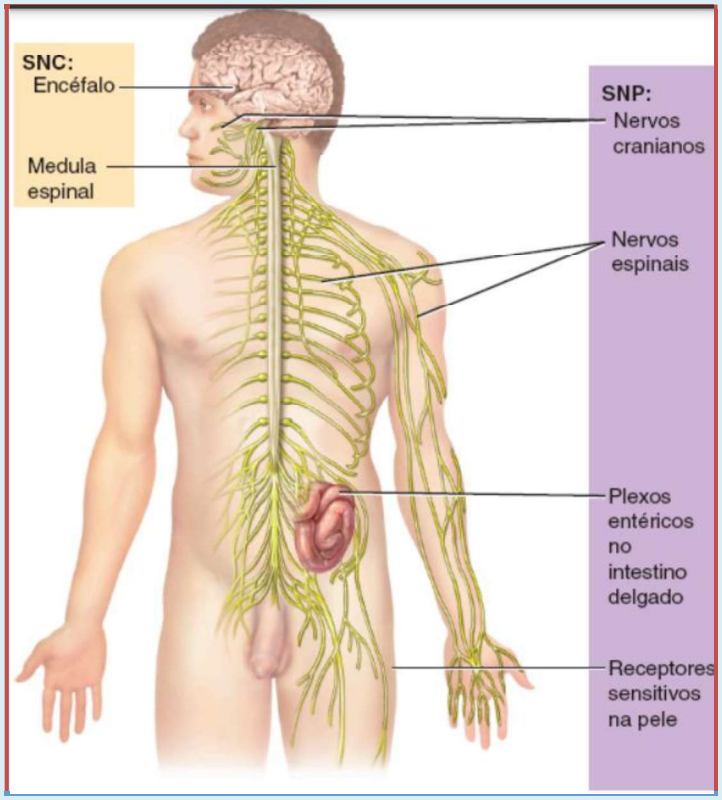
ESTRUTURA DO SISTEMA NERVOSO E A NEUROPLASTICIDADE

Nosso objetivo aqui é aprofundar um pouco mais sobre a compreensão do sistema nervoso para o processo de aprendizagem. Não pretendemos oferecer uma descrição de toda sua complexidade, mas trazer uma base de conhecimento essencial para entender os principais conceitos biológicos que fundamentam a relação entre Neurociência e Educação. O foco está em nivelar o entendimento entre estudantes de diferentes áreas, especialmente aqueles provenientes de cursos que apresentam menor familiaridade com a Biologia.

O Sistema Nervoso tem como função principal receber, processar estímulos e enviar respostas, sendo o responsável por nos permitir interagir com o mundo ao nosso redor. Ele dá sentido às informações, como o que vemos, ouvimos e sentimos, e possibilita que ajustemos

nosso comportamento em resposta a esses estímulos. Anatomicamente, o Sistema Nervoso é dividido em duas partes: o Sistema Nervoso Central (SNC) e o Sistema Nervoso Periférico (SNP). O SNC inclui o encéfalo que, apesar de frequentemente ser chamado apenas de cérebro, na verdade é composto pelo cérebro, tronco encefálico, cerebelo e a medula espinal. Já o SNP é formado pelos nervos e gânglios que conectam o SNC ao restante do corpo.

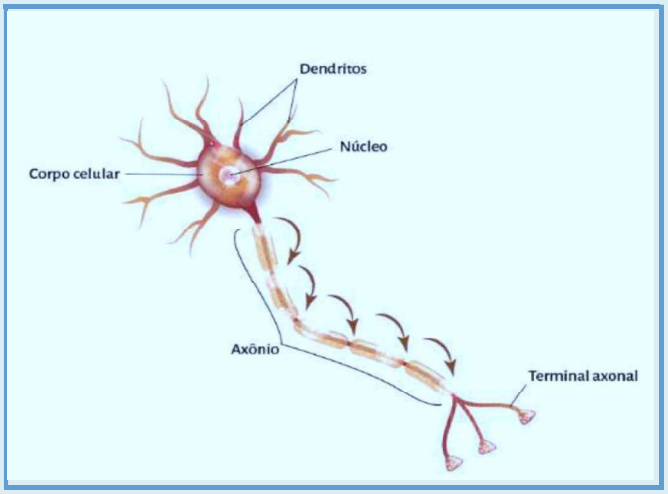
Figura 1: Organização do Sistema Nervoso



Fonte: Tortora e Derrickson (2023, p.446).

O sistema nervoso é composto por diversos tipos de células, mas a mais importante para o entendimento de seu funcionamento é o neurônio. Neurônios são células especializadas na recepção, processamento e transmissão de impulsos elétricos, que resultam de gradientes eletroquímicos. Por meio dessas propriedades os neurônios conseguem não apenas receber e transmitir informações, mas também armazená-las, desempenhando um papel essencial na comunicação entre diferentes regiões do corpo e no processamento de estímulos. A estrutura de um neurônio é composta por três partes principais: os dendritos, que recebem os sinais; o corpo celular, que processa essas informações; e o axônio, responsável por transmitir o impulso nervoso a outros neurônios, músculos ou glândulas.

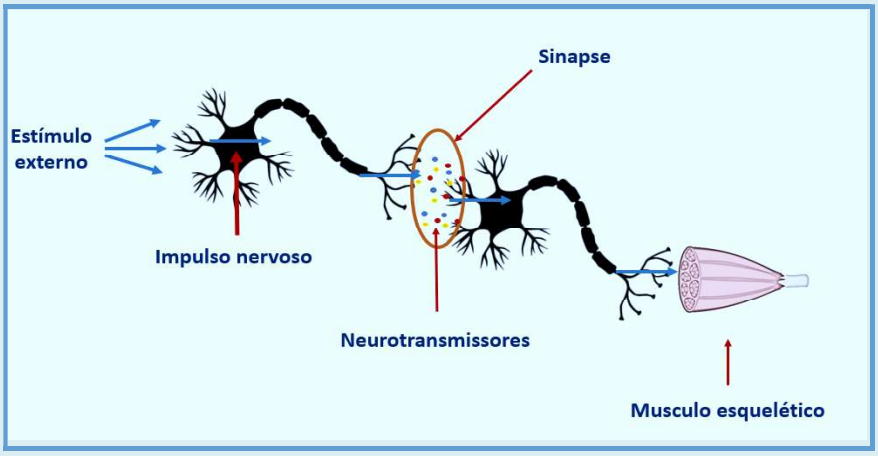
Figura 2: Estrutura do Neurônio.



Fonte: Tieppo (2018, p.53).

Embora os impulsos elétricos sejam transmitidos de um neurônio a outro, eles não estão fisicamente conectados, sendo separados por uma pequena região chamada fenda sináptica. É nessa área que ocorre a sinapse, o processo de transmissão dos sinais entre os neurônios. Esse processo se dá pela liberação de neurotransmissores na extremidade terminal do axônio do neurônio transmissor. Os neurotransmissores, que são moléculas químicas, atravessam a fenda sináptica e se ligam a receptores no neurônio seguinte, modulando a forma como o sinal será interpretado. Exemplos de neurotransmissores incluem a dopamina, serotonina e endorfina, cada um desempenhando papéis distintos na regulação de diversas funções do corpo, como humor, prazer e controle motor.

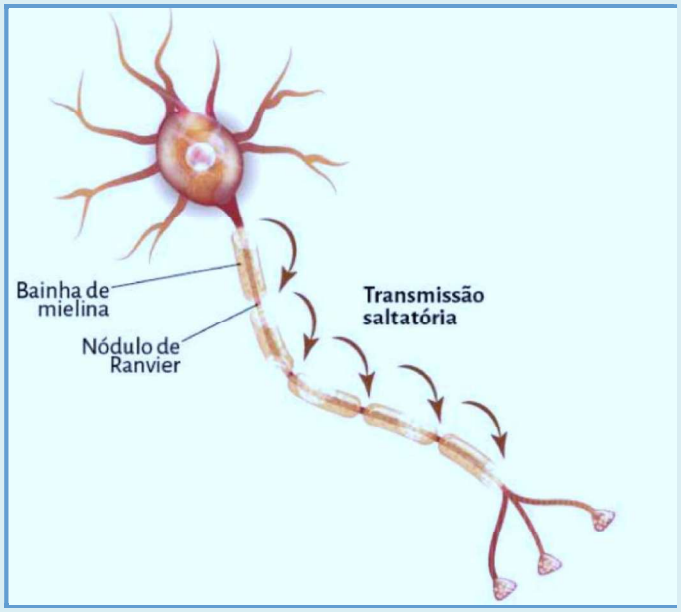
Figura 3: Transmissão do impulso nervoso através de sinapse.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Para otimizar a propagação do impulso nervoso, alguns neurônios possuem uma camada de lipoproteína ao longo de seus axônios, conhecida como bainha de mielina. Essa estrutura atua de maneira semelhante a uma “fita isolante” em um cabo elétrico, permitindo que os impulsos nervosos “saltem” entre as regiões não mielinizadas do axônio, chamadas de nódulos de Ranvier, em vez de percorrerem todo o comprimento do axônio de forma contínua. Esse mecanismo aumenta significativamente a velocidade de propagação do impulso nervoso.

Figura 4: Neurônio com bainha de mielina.

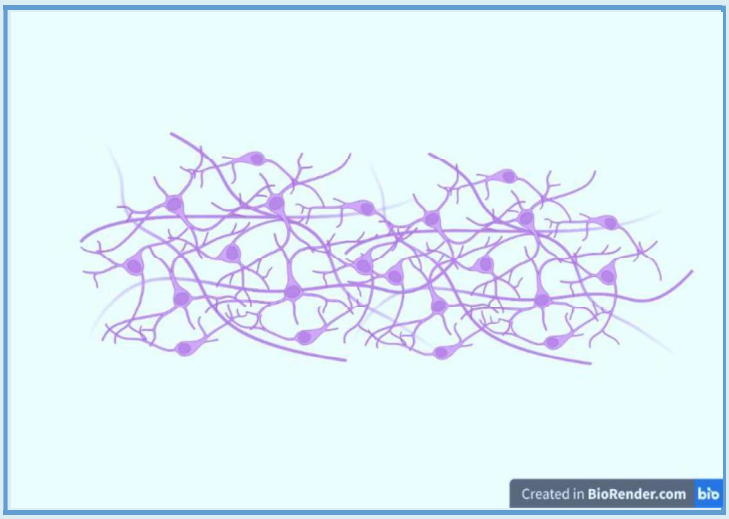


Fonte: Tieppo (2018, p.64)

Entretanto, o processo de mielinização não ocorre simultaneamente em todos os neurônios. Em alguns, essa estrutura nunca se forma. A mielinização está intimamente relacionada com a maturação dos processos mentais no encéfalo. Essa maturação ocorre de forma mais lenta em comparação com outros sistemas biológicos, sendo completada somente após os 20 anos de idade. Esse conhecimento nos ajuda a entender comportamentos típicos de diferentes faixas etárias. Por exemplo, o comportamento impulsivo de adolescentes está relacionado à falta de mielinização do córtex pré-frontal, uma região responsável por funções como planejamento e previsão das ações. A interação entre diversos neurônios forma complexas redes neurais. A região dendrítica de um neurônio pode receber estímulos de diferentes axônios. No entanto, essas conexões não são imutáveis. A todo momento conexões

podem ser perdidas ou novas podem ser formadas. Esse fenômeno, conhecido como neuroplasticidade, é fundamental para a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem.

Figura 4. Rede de neurônios.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Quando ensinamos algo, estamos buscando promover a formação de novas conexões entre os neurônios, alterando a estrutura do encéfalo. Assim, ao aprender uma nova informação, neurônios que antes não se conectavam passam a interagir. No entanto, essas novas conexões precisam ser estimuladas repetidamente para se consolidarem. Caso contrário, as ligações podem se desfazer, resultando na perda da informação. Essa é uma das razões pelas quais é mais fácil absorver um conteúdo quando ele é apresentado em relação a um conhecimento já estabelecido. A nova informação é integrada em uma rede de neurônios que já possui conexões fortes, o que aumenta a probabilidade de a informação ser apreendida. Vale destacar que, ao falarmos da importância da repetição para a consolidação da memória, não nos referimos à simples repetição do conteúdo de forma idêntica, o que pode se tornar maçante. Em vez disso, trata-se de apresentar o conteúdo de modo diferente, tornando a repetição mais interessante.

Assim, destacamos que o sistema nervoso é um mar de complexidade, não que será aprofundado aqui. No entanto, este texto tem como objetivo nos levar a refletir sobre o imenso poder que possuímos como educadores. Por meio de nossas ações cotidianas, somos capazes de influenciar e moldar uma estrutura tão mágica quanto o cérebro humano, impactando diretamente o desenvolvimento e a aprendizagem de nossos alunos.

MUDANDO DE AMBIENTE E APROFUNDANDO A DISCUSSÃO

Para facilitar a compreensão dos processos abordados nesta unidade, sugerimos uma animação que ilustra a comunicação entre neurônios. Este vídeo foi produzido pela Universidade de Harvard como parte de um curso online sobre fundamentos da neurociência. Embora seja um material de uma instituição americana, ele está disponível com legendas em português. Na animação, é possível visualizar de forma didática o processo de propagação do impulso nervoso e o funcionamento das sinapses, oferecendo uma visão mais clara desses temas. Além disso, disponibilizamos um QR Code para um vídeo complementar e breve, que captura o exato momento em que um neurônio estabelece comunicação com outro, enriquecendo a visualização dos processos descritos.

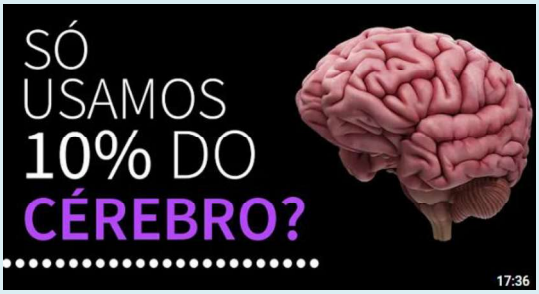
Para aprofundar ainda mais o entendimento sobre a anatomia e a funcionalidade do sistema nervoso, recomendamos um episódio do *Neurocast*, o podcast vinculado ao curso de Neurociências da UFABC. Neste episódio, Katarina entrevista Yasmin Rana, que, na época, era doutoranda no Programa de Neurociências Cognitivas da mesma instituição. Durante a conversa, elas discutem a unidade básica do sistema nervoso, o neurônio, além de explorarem outras células essenciais para a compreensão deste sistema. O episódio é especialmente interessante para quem deseja entender, de forma prática, como funciona a pesquisa científica nesse campo.

Seguindo com o *Neurocast*, recomendamos também o episódio 13, intitulado *'Educação'*. Nele, Katarina entrevista Rodrigo Lent para discutir a relação entre os processos biológicos que ocorrem no cérebro e o ambiente escolar. O episódio oferece reflexões instigantes sobre a estrutura do nosso sistema educacional, destacando como ele, em alguns aspectos, pode contradizer o que sabemos sobre o funcionamento do cérebro.

Spotify

Para complementar os temas sobre a funcionalidade do sistema nervoso, recomendamos o vídeo *Só usamos 10% do cérebro?*, do canal Neurovox. Nele, o doutor em neurociência Pedro Calabrez desmistifica um dos maiores neuromitos relacionados ao cérebro. Com base em conhecimentos biológicos, ele explica de forma clara e didática porque essa afirmação é incorreta, oferecendo uma compreensão mais precisa do funcionamento cerebral.

Youtube



Por fim, para aqueles que desejam se aprofundar em leituras mais complexas sobre neurobiologia, disponibilizo dois materiais que podem ser úteis nessa jornada. A neurobiologia é uma área rica em termos técnicos, o que pode dificultar a compreensão dos conteúdos, por isso, explorar esses trabalhos pode ser vantajoso. O primeiro é o *Dicionário Interativo de Neuroanatomia (DicioNeuro)*, idealizado pela Dra. Luciana Hoffert, professora da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Este dicionário *online* tem como objetivo facilitar o aprendizado de termos neuroanatômicos. Na mesma linha, recomendo o *Dicionário Etimológico*, elaborado por Ricardo Santos Simões et.al (2014) que explora a etimologia por trás de diversos termos utilizados no campo da anatomia.

COMPORTAMENTOS MOTIVACIONAIS E EMOÇÕES

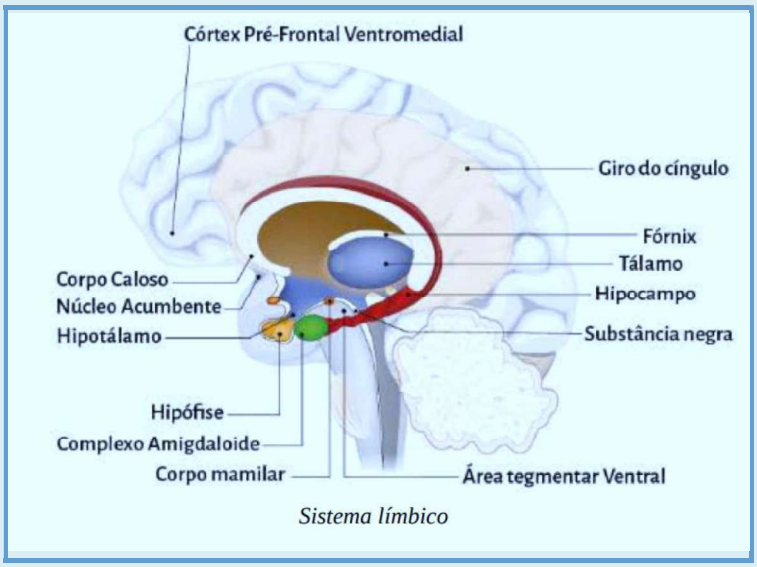
Quando refletimos sobre os mecanismos do sistema nervoso, há um que se destaca pela sua importância para nossa sobrevivência e que desperta nossa curiosidade ao longo da vida: as emoções. Mas, afinal, o que são emoções? Elas podem ser definidas como um conjunto de alterações fisiológicas e comportamentais que ocorrem em resposta a um estímulo ambiental. Quando tomamos consciência dessas mudanças e as nomeamos, elas se transformam em sentimentos, que nos permitem interpretar e lidar com o ambiente ao nosso redor.

Do ponto de vista evolutivo, as emoções são respostas adaptativas fundamentais para a sobrevivência das espécies, pois preparam o corpo para lidar com situações importantes, sejam elas favoráveis ou ameaçadoras. Em tempos em que nossa espécie vivia em ambientes selvagens, indivíduos que eram capazes de reagir rapidamente a sinais de perigo, como a possível presença de um predador, possuíam respostas fisiológicas de luta ou fuga, tinham uma vantagem significativa em comparação àqueles que só reagiam quando o perigo já estava iminente. Essa antecipação emocional aumentava as chances de sobrevivência e reprodução, consolidando a importância das emoções no comportamento humano. Da mesma forma, quando sentimos um odor estranho vindo de um alimento, tendemos a evitar consumi-lo, mesmo que a alimentação, em geral, esteja associada a prazer. O sentimento de nojo atua como uma defesa, antecipando um possível risco à nossa saúde. O medo de altura é outro exemplo: nosso corpo reage antecipando uma ameaça à integridade física, levando-nos a evitar essa situação. Esse processo ocorre também em contextos positivos. Se um animal percorre um caminho onde encontra alimento e água, ele será incentivado a repetir essa rota, reforçando comportamentos que aumentam suas chances de sobrevivência.

Do ponto de vista da neuroanatomia, as respostas emocionais estão diretamente ligadas a várias estruturas que compõem o sistema límbico. Entre essas estruturas, destacam-se o tálamo, as amígdalas, o hipotálamo, os núcleos hipotalâmicos, o hipocampo e o córtex pré-

frontal. O tálamo funciona como uma central de processamento sensorial, recebendo estímulos do ambiente e direcionando-os para as áreas apropriadas do cérebro para interpretação, incluindo as amígdalas. Nas amígdalas, esses estímulos são avaliados quanto à sua relevância para a sobrevivência. Se identificados como importantes, outras regiões do sistema límbico são ativadas para desencadear a resposta emocional. O hipotálamo entra em ação regulando a produção de hormônios e mediando as respostas fisiológicas necessárias para lidar com a emoção, como o aumento da frequência cardíaca ou a liberação de hormônios do estresse. Próximo ao hipotálamo, o núcleo acumbente (Figura 3) desempenha um papel crucial no sistema de recompensa, sendo ativado em respostas emocionais ligadas a prazer e motivação. Em seguida, o estímulo é processado no hipocampo, uma região essencial para a consolidação de memórias, o que explica por que eventos com alta carga emocional tendem a ser mais facilmente armazenados. Por fim, o córtex pré-frontal entra em cena, responsável pelo planejamento e pela regulação das respostas comportamentais, permitindo que avaliemos a melhor maneira de lidar com a situação emocional.

Figura 3. Representação esquemática do sistema Límbico.



Fonte: Tieppo (2018, p.151).

Quando analisamos os mecanismos biológicos envolvidos nas emoções, podemos estabelecer conexões importantes entre elas e o processo de aprendizagem. Uma das mais significativas é a relação entre as emoções e o sistema de recompensa. Esse sistema desempenha um papel crucial na antecipação de recompensas, especialmente em tarefas que, a princípio, podem não ser prazerosas, mas estão diretamente ligadas ao conceito de motivação. Ao realizarmos uma ação prazerosa, o sistema de recompensa é ativado, levando-nos a repetir esse

comportamento. Além disso, ele também nos ajuda a planejar e perseverar em direção a metas positivas, mesmo quando é necessário passar por situações desconfortáveis para alcançá-las

Do ponto de vista pedagógico, como professores, é fundamental desenvolvermos metodologias que estimulem o sistema de recompensa dos estudantes, ajudando-os a manter o engajamento. Isso envolve criar estratégias que os levem a compreender as recompensas futuras associadas ao conhecimento, de modo que o processo de ensino e aprendizagem desperte neles uma motivação intrínseca, baseada no prazer de aprender e no reconhecimento do valor do aprendizado em si.

Outro ponto fundamental na aprendizagem é seu papel crucial na formação da memória. Como exploraremos adiante, não há aprendizado sem retenção de memórias. A consolidação dessas memórias é facilitada quando associada a estímulos emocionais. Compreender isso nos mostra a importância de nós, como docentes, nos atentarmos às emoções que despertamos em nossos estudantes, já que elas desempenham um papel central na maneira como eles se relacionam com o conteúdo. Se as emoções geradas forem positivas, podem favorecer uma memória positiva em relação ao material estudado; no entanto, emoções negativas podem levar ao desenvolvimento de bloqueios ou aversão ao conteúdo lecionado.

MUDANDO DE AMBIENTE E APROFUNDANDO A DISCUSSÃO

Para auxiliá-los na compreensão da definição de emoção e seu papel evolutivo, recomendamos ver o vídeo ***O que são emoções?***, produzido pelo canal Minutos Psíquicos. Este canal foi idealizado pelo Dr. André Rabelo, psicólogo e doutor em neurociências, e é dedicado a discutir temas relacionados ao funcionamento da mente humana de forma acessível e didática, utilizando animações para facilitar o entendimento.

Como complemento à primeira indicação, recomendo também o vídeo *'O que são emoções e sentimentos'*, elaborado pelo Dr. Pedro Calabrez e disponível no canal Neurovox. Nesse conteúdo, são discutidos os mesmos temas abordados anteriormente, porém com um

aprofundamento maior nas questões neurobiológicas relacionadas às emoções, oferecendo uma visão mais detalhada sobre o funcionamento cerebral por trás desse fenômeno.

Youtube

Para auxiliar na compreensão dos temas neurobiológicos, recomendamos dois vídeos do canal Neurociência Descomplicada. Este canal foi criado pelo Dr. Bruno Marques, doutor em neurofarmacologia pela Universidade Federal de São Paulo (USP), com o objetivo de divulgar conteúdos neurocientíficos de maneira acessível e clara. O primeiro vídeo aborda o sistema límbico, que é fundamental para as respostas emocionais. Complementarmente, o segundo vídeo foca no sistema de recompensa, que desempenha um papel crucial na motivação humana.

Youtube

Youtube

Para refletir sobre a importância das emoções no ambiente escolar, recomendamos um episódio do podcast *'Educação Tem Ciência'*, apresentado pela jornalista Ocimara Balmart. O episódio, intitulado *'Emoções no Aprendizado'*, conta com a participação do Dr. Guilherme Brockington, que investiga a relação entre emoções e aprendizado, e da professora Dr. Maria Claudia Dutra, neuropsicóloga com mestrado em Educação e doutorado em Ciências Médicas, atualmente atuando em o ambiente escolar e o papel do professor na mediação desse processo, alinhando-se com os tópicos abordados.

APRENDIZADO E MEMÓRIA E A APRENDIZAGEM DAS CRIANÇAS

O tema central desta unidade é a memória, função mental essencial para o processo de aprendizagem. Embora, no campo da educação, a associação entre memória e aprendizagem nem sempre seja vista de forma positiva, sob a ótica neurobiológica, esses dois fenômenos são inseparáveis. Aprender um conteúdo consiste, basicamente, na consolidação e recuperação de memórias e, a partir disso, ser capaz de aplicá-las em diferentes contextos e situações. Podemos classificar a memória em relação ao seu tempo de armazenamento, sendo elas memórias de curta duração ou de longa duração. A memória de curto prazo, também é chamada, como memória de trabalho ou memória operacional. Ela se ocupa de funções básicas do cotidiano, permite que mantemos temporariamente informações relevantes enquanto realizamos tarefas cotidianas que exigem raciocínio imediato. Por exemplo, ao fazer compras no supermercado, é a memória de trabalho que armazena temporariamente a lista de itens a serem adquiridos. Após a conclusão da tarefa, essas informações geralmente são descartadas, uma vez que não são mais necessárias.

Objetivamente, a memória operacional pode ser comparada ao processador de um computador: ela mantém a informação ativa até que a tarefa planejada seja concluída. Após esse período, essas informações podem ser esquecidas. Além da memória operacional, temos também a memória prospectiva, que pertence à mesma classificação. Embora geralmente associemos a memória a eventos passados, a memória prospectiva está relacionada ao

planejamento de eventos futuros e às ações necessárias para concretizar essas intenções. Do ponto de vista educacional, a memória de curto prazo é frequentemente ativada quando o aluno estuda todo o conteúdo na véspera da prova. Nesse cenário, o aluno não oferece tempo nem estímulos adequados para que o conhecimento seja consolidado na memória de longo prazo. Assim, embora o estudante possa obter um bom resultado na avaliação, há grandes chances de que o conteúdo tenha sido armazenado apenas na memória de trabalho, sendo rapidamente esquecido após um curto período. Conforme mencionado anteriormente, a outra categoria de memórias, de acordo com seu tempo de duração, é a memória de longo prazo. Essa forma de memória está intimamente ligada ao conceito de aprendizagem significativa. A aprendizagem pode ser entendida como a aquisição de novas informações, e quando falamos de aprendizagem, estamos nos referindo à capacidade de utilizar essas informações posteriormente, aplicando-as em diferentes contextos. Em outras palavras, trata-se do processo em que o conhecimento é consolidado e transformado em memória de longo prazo.

A memória de longo prazo é subdividida em duas categorias principais: a memória implícita e a memória explícita, também conhecida como declarativa. Ambas necessitam de processos como repetição, elaboração e consolidação para se formarem de maneira eficaz. A memória implícita está relacionada a conhecimentos que não conseguimos descrever facilmente, como o desenvolvimento de habilidades motoras e manuais. Por essa razão, também é chamada de memória não declarativa. Um exemplo clássico é o aprendizado de um passo de dança: descrever detalhadamente o movimento é desafiador, e, para transmitir com precisão como ele é realizado, muitas vezes é necessária uma demonstração visual, facilitando o entendimento completo. Quando consolidamos uma memória implícita, ela pode ser automatizada, ou seja, executada sem a necessidade de atenção consciente. Um exemplo claro disso é a condução de veículos: nos primeiros meses após obter a habilitação, é necessário um grande esforço cognitivo para realizar as ações manuais envolvidas no ato de dirigir, o que torna difícil, por exemplo, manter uma conversa enquanto se conduz. Com o tempo e a prática, essas ações se tornam automáticas, reduzindo a demanda por esforço mental e permitindo a realização de outras tarefas secundárias com mais facilidade.

Por outro lado, temos a memória declarativa, que é a forma de memória mais comumente associada ao conceito de 'lembrar'. Este tipo de memória refere-se à capacidade de acessar e verbalizar informações que estão em nosso consciente. A memória declarativa subdivide-se em dois tipos: a memória episódica e a memória semântica. A memória episódica está relacionada à nossa capacidade de recordar e relatar eventos que vivenciamos. Exemplos

disso incluem descrever a sua rotina diária, contar uma história de infância ou narrar os acontecimentos de uma viagem com amigos. Já a memória semântica está mais associada ao tipo de aprendizado típico do ambiente escolar. Esse tipo de memória nos permite acessar o significado de símbolos e informações que aprendemos ao longo da vida. Por exemplo, é a memória semântica que nos capacita a associar a palavra 'briófitas', com os musgos que crescem em uma cachoeira, ao resgatar o conhecimento adquirido em aulas de biologia. A localização física das memórias e os mecanismos exatos envolvidos em sua formação ainda guardam muitos mistérios. Sabemos, no entanto, que o que entendemos por memória está organizado em conjuntos de conexões neurais, que são ativadas de forma coletiva em resposta a estímulos relacionados à lembrança. Esses conjuntos de conexões, chamados de engramas, não possuem uma localização fixa no cérebro e podem ser encontrados em diferentes regiões do órgão.

Compreender melhor como as memórias são formadas pode trazer grandes avanços no campo educacional. Hoje, já se sabe bastante sobre os fatores que dificultam sua consolidação, como a falta de sono de qualidade, alimentação inadequada, ausência de afeto, consumo de álcool e drogas ilícitas, além do uso excessivo de tecnologia. Por outro lado, também conhecemos mecanismos que favorecem a formação das memórias, como a prática regular de exercícios físicos. É importante destacar que o desenvolvimento cerebral na infância requer atenção redobrada. A exposição a estímulos prejudiciais durante esse período pode gerar dificuldades que persistirão ao longo da vida. Por isso, é fundamental garantir sono de qualidade, alimentação adequada, um estilo de vida saudável e monitorar o uso de tecnologia. É igualmente importante destacar que cada indivíduo, assim como seu cérebro, é único. Por isso, torna-se fundamental enxergar o estudante como um ser singular e compreender o seu processo de aprendizagem de forma individualizada. Nesse sentido, ao discutir o entendimento do cérebro, é evidente o descompasso entre esse conhecimento e a realidade do ambiente educacional. Exemplos disso incluem os períodos escolares que começam muito cedo, salas de aula superlotadas e o uso crescente de telas nos processos educativos. Diante desses desafios, torna-se ainda mais crucial estabelecer um diálogo entre as áreas de neurociência e educação, de modo que ambas se beneficiem mutuamente e contribuam para a criação de políticas públicas que respeitem tanto os aspectos biológicos quanto os sociais.

MUDANDO DE AMBIENTE E APROFUNDANDO A DISCUSSÃO

Iniciando as indicações, selecionamos o vídeo ***A Neurociência da Aprendizagem***, do canal ***Minutos Psíquicos***. Nele o Dr. André Rabelo, juntamente com o psicólogo Victor Keller,

apresenta uma animação que sintetiza os principais conceitos relacionados aos tipos de memória. Além disso, os cientistas exploram descobertas sobre a formação das memórias e sugerem técnicas baseadas na neurociência para potencializar a aprendizagem.

Youtube

Para quem deseja se aprofundar na temática, recomendamos ouvir o episódio 'Tipos de Memória, Aprendizado e Mudança de Comportamento' do canal Eslen Podcast. Idealizado pelo Doutor em Neurociência Eslen Delogonare, o podcast oferece um espaço para acadêmicos discutirem questões relevantes para a sociedade, utilizando a ciência. Neste episódio, Eslen Delogonare e o também doutor em Neurociência Adriano Machado exploram diferentes aspectos da memória e da aprendizagem de maneira rica e detalhada, sendo uma excelente fonte para quem busca uma compreensão mais profunda dos mecanismos biológicos envolvidos.

Spotify

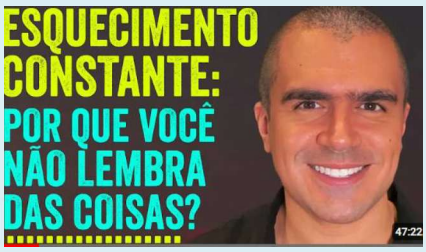
Continuando as recomendações relacionadas ao Eslen Podcast, o episódio 'Neurociência, Educação e Desenvolvimento Infantil' também é relevante para a temática abordada aqui. Neste episódio, o Dr. Eslen Delogonare é acompanhado pela Dra. Daiane Fraga, especialista em neurodesenvolvimento infantil. A conversa foca nas questões relacionadas ao desenvolvimento cerebral durante o período crítico da infância. Os doutores exploram como diferentes fatores influenciam o desenvolvimento infantil e as consequências dessas influências no desenvolvimento cognitivo das crianças.

Spotify

Para finalizar, recomendamos dois vídeos do canal Neurovox. O primeiro é “Falta de Foco, EXPLICADA”, no qual o Dr. Pedro Calabrez aborda um aspecto fundamental para a formação da memória: a atenção. Ele explora questões relacionadas à memória e examina os possíveis motivos para o aumento das queixas sobre falta de foco. O segundo vídeo, intitulado 'Esquecimento, EXPLICADO', segue uma linha semelhante, onde o neurocientista discute o impacto do mundo moderno nas funções da mente e no fenômeno do esquecimento.

Youtube

Youtube



AMPLIANDO OS HORIZONTES

Neste último segmento, apresentamos uma seleção de materiais que, embora não tenham relação direta com os tópicos específicos da ementa da disciplina, estão profundamente conectados à temática central do curso. Esses recursos incluem estudos de caso clássicos no campo da neurociência, além de conteúdos que exploram a interseção entre esse campo e a Educação Inclusiva. Entre os estudos de caso, o primeiro a ser explorado é o famoso caso de Phineas Gage. Phineas era um operário que viveu em meados do século XIX e sofreu um acidente que não apenas transformou sua vida, mas também marcou profundamente a história da neurociência. Gage teve a parte frontal de seu cérebro perfurada por uma barra de ferro e sobreviveu, mas as consequências desse acidente revelaram informações cruciais sobre o funcionamento dessa região cerebral. Para aprofundar o tema, selecionamos dois materiais: o primeiro, narrado pelo Dr. Eduardo Jucá, criador do canal 'Conexão Neural', aborda o caso de

uma perspectiva histórica. O segundo, do canal 'Neurociência Descomplicada', é apresentado pelo Dr. Bruno Marques e foca nas consequências neurológicas do acidente."

Youtube

Youtube

Outro caso que marcou a história da neurociência foi o de Henry Molaison, mais conhecido no meio científico como H.M. Henry era um eletricista que sofria de convulsões intensas e, após várias tentativas de tratamento sem sucesso, os médicos decidiram remover uma estrutura cerebral envolvida no início das convulsões: o hipocampo. Embora a cirurgia tenha cessado suas crises, assim como Phineas Gage, H.M. teve sua vida drasticamente alterada, tornando-se uma peça-chave para a compreensão do processo de consolidação da memória. Para saber mais, recomendamos o vídeo do Dr. Márcio Arruda, que explora detalhadamente os desdobramentos dessa fascinante história.

Youtube

Iniciando o tópico de Neurociência na Educação Inclusiva, retornamos ao canal *Neurocast*. Neste episódio, temos uma conversa com a Professora Dra. Priscila Benites, docente da UFABC, e suas orientandas, Marina Batista e Heloísa D'Angelo. Juntas, as cientistas discutiram como os estudos sobre o cérebro humano em alunos neurodivergentes podem contribuir para práticas mais inclusivas na educação. Para ouvir o episódio completo, escaneie o QR Code a seguir.

Para finalizar, selecionamos um material que aborda um transtorno comum no ambiente escolar: o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Para explorar essa temática, recomendamos o episódio do podcast *Educação tem Ciência*, produzido pela Rede CpE. Nele, o psiquiatra Paulo Mattos e a psicóloga Juliana Mendes discutem aspectos relacionados à educação, como a identificação do TDAH e práticas pedagógicas que podem ajudar no manejo de alunos com esse transtorno em sala de aula. Com um enfoque mais neurobiológico e clínico, também sugerimos o episódio do *Eslen Podcast*, intitulado ***TDAH, foco e mudança de comportamento***, no qual Eslen e seu convidado, Dr. Fábio Perline, discutiram sobre estratégias para melhorar o foco.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Ana Luiza Neiva; Guerra, Leonor Bezzera. Neurociência e educação: olhando para o futuro da aprendizagem. Brasília: Sesi, 2022.

BEAR, Mark F.; CONNORS, Barry W.; PARADISO, Michael A. **Neurociência: desvendando o sistema nervoso**. 4. ed. Tradução de: Roberto Lent. Porto Alegre: Artmed, 2017.

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

FERREIRA, Hercio da Silva; GONÇALVES, Tadeu Oliver; LAMEIRÃO, Soraia Valéria de Oliveira Coelho. Aproximações entre neurociências e educação: uma revisão sistemática. **Revista Exitus**, v. 9, n. 3, p. 636-662, 2019.

GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v. 4, p. 3-12, 2011.

LENT, Robert; BUCHWEITZ, Augusto; MOTA, Mailce Borges (org.). **Ciência para educação: uma ponte entre dois mundos**. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2017.

TIEPPO, Carla. **Uma viagem pelo cérebro: a via rápida de entender neurociência**. São Paulo: Ponto de Vista Editora, 2018.

TORTORA, Gerald J.; DERRICKSON, Bryan. ***Princípios de anatomia e fisiologia.* 16. ed. Tradução de: Reginaldo José Alves dos Santos**. 16. ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023.