ISSN: 2358-8829

SUGESTÕES DE NEUROAPRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA

Giovani Marcos de Jesus Azevedo [1]
Haroldo Reis Alves de Macêdo [2]

RESUMO

A neurociência estuda como o cérebro funciona e como isso impacta o aprendizado. Aplicada à educação vem revolucionando os modos de ensinar e aprender, pois permite compreender melhor as diferentes formas de aprendizado respeitando o ritmo e estilo de cada estudante. Técnicas de ensino que utilizem Metodologias Ativas são fortes aliadas nesse processo. No Ensino de Física, essas técnicas ganham a cada dia mais adeptos, mas conhecer um pouco da neurociência pode ajudar o professor de Física. Aprender Física envolve diferentes estágios cognitivos, como a visualização inicial, a simulação mental de fenômenos e a compreensão de relações causais que podem, por meio de metodologias ativas, serem realizados utilizando os conceitos neurocientíficos de mudanças nas conexões neurais, envolvendo processos como atenção, memória, emoção e construção de representações mentais. Como sugestão, propõe-se um ciclo metodológico articulado entre a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a Gamificação, estruturado em quatro etapas cognitivas. O processo inicia-se com a Problematização para ativar o estado de alerta (SARA) e a visualização mental prévia, seguido de uma Rotação Multissensorial para alternar estímulos e criar conexões sinápticas interconectadas. Em seguida, aplica-se a Gamificação do erro para manter a motivação (dopamina) e reduzir o estresse (cortisol) perante a falha, transformando o erro em uma etapa segura do processo investigativo. Por fim, o ciclo encerra-se com dinâmicas de Socialização, estimulando a colaboração e a liberação de ocitocina para a consolidação da memória em longo prazo

Palavras-chave: Neuroeducação, Ensino de Física, Metodologias Ativas.

INTRODUÇÃO

No contexto da evolução educacional contemporânea, o estudo do ensino aprendizagem passou a incorporar as ciências da mente. Sob a perspectiva de Hoppe e Sperhacke (2017), a neuroaprendizagem oferece o arcabouço teórico para entender como o cérebro processa informações, evidenciando que a retenção do conhecimento em longo prazo depende diretamente do engajamento e da atenção. Por focar no "como aprender",

[1] Graduando do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Piauí - IFPI, catce.2025111lfis0006@aluno.ifpi.edu.br
[2] Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais – UFRN e Docente do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Piauí, haroldoram@ifpi.edu.br

essa área se associa às teorias psicopedagógicas para elucidar a apreensão de conceitos abstratos, especialmente na Matemática e na Física (BROCKINGTON, 2021).

Esse campo é vital para o ensino de Física. Como a matemática é a linguagem que modela os fenômenos físicos, a neuroeducação torna-se necessária para mapear as dificuldades cognitivas dos estudantes e embasar metodologias ativas que tornem a transposição didática mais assertiva. Historicamente, a disciplina enfrenta barreiras como desmotivação, alto nível de abstração e metodologias puramente expositivas (MOREIRA, 2021). Nesse cenário, integrar a neurociência à práxis pedagógica favorece a superação da aprendizagem mecânica. Portanto, o presente trabalho objetiva discutir as contribuições da neuroaprendizagem para o ensino de Física, compreendendo como os estudos neurocientíficos podem auxiliar na elaboração de práticas mais significativas e compatíveis com a cognição dos estudantes.

METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, de abordagem qualitativa, com caráter exploratório e analítico. O estudo fundamentou-se na análise reflexiva de produções científicas sobre neuroaprendizagem, neuroeducação e ensino de Física, buscando compreender como os conhecimentos da Neurociência podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, baseou-se no artigo “Neurociência e Ensino de Física: limites e possibilidades em um campo inexplorado”, publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física, de autoria de Guilherme Brockington (2021). O artigo serviu como base para as discussões desenvolvidas além dos experimmentos e estudos neurocientificos analisados, correlacionando os com os referenciais teóricos dos demais trabalhos utilizados.

Para a organização das discussões, o trabalho foi estruturado em 3 aspectos: Neurociência e aprendizagem; Neurociência e o ensino de física; Sugestões de neuroaprendizagem para os problemas do ensino de física. O primeiro focou na história da neurociência e sua relação com a aprendizagem. No segundo, buscou-se alinhar os estudos da neurociência para explicar uma nova abordagem de ensino, mostrando como ambos podem ser trabalhados de maneira omnilateral e integral. Na, seção de sugestões será abordado a relação entre teorias e estudos científicos a partir dos experimentos apresentados, especificando duas metodologias: a gamificação e a Aprendizagem Baseada em Problemas

(ABP), visando estabelecer uma nova roupagem educacional focada entre tais metodologias e teorias neurocientíficas.

NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM

Impulsionada pelo avanço das imagens cerebrais na "década do cérebro" (anos 1990), a neurociência buscou a educação para investigar os processos cognitivos escolares. Inicialmente, essa integração enfrentou resistência da comunidade científica, de viés behaviorista, que considerava as teorias da psicologia cognitiva mais validadas. O obstáculo central era que o simples mapeamento de áreas de ativação neural não orientava o professor sobre qual metodologia aplicar (BROCKINGTON, 2021; DOUGHERTY; ROBEY, 2018). Autores como Dougherty e Robey (2018) criticaram essa parceria ao defenderem o "treinamento cerebral" focado apenas no comportamento, uma tentativa de enquadramento que rompia com os pressupostos da Escola Nova sobre a centralidade do educando ativo. Outrossim, métodos não invasivos de neuroimagem redefiniram essa visão ao provarem que a educação altera fisicamente o cérebro. Estudos de Posner e Rothbart (2005) e Goswami (2007) revelaram que o aprendizado desenvolve redes neurais cruciais, consolidando o papel da neuroplasticidade sináptica na educação. As conexões neurais são continuamente fortalecidas ou podadas com base na experiência (BROCKINGTON, 2021), evidenciando que a aprendizagem gera alterações físicas diretas no córtex cerebral, essenciais para funções cognitivas superiores como memória, pensamento e processamento sensorial.

A NEUROCIÊNCIA NO ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física baseia-se majoritariamente em aulas expositivas, desvinculadas do cotidiano e da práxis educativa (MOREIRA; SILVA; CARDOSO, 2023). Para contrapor esse modelo, Brewe *et al.* (2018) investigaram via ressonância magnética como metodologias ativas impactam o cérebro, utilizando a *Modeling Instruction* (Instrução por Modelagem) em aulas colaborativas. No pré-teste expositivo, notou-se a ativação de áreas gerais (córtex pré-frontal, parietal, lobos temporais e cerebelo). Contudo, o diferencial neurobiológico gerado pela modelagem ativa foi o aumento da ativação do córtex pré-frontal dorsolateral (BREWE *et al.*, 2018). Essa região permite a criação de simulações mentais para prever fenômenos, habilidade vital na Física: quando estimulados corretamente, os alunos visualizam o fenômeno antes de

recorrer aos cálculos, superando a aprendizagem puramente mecânica criticada por Moreira (2021). Essa capacidade de moldar redes cerebrais ativamente foi apontada por Posner e Rothbart (2005), e corroborada por Hoppe e Sperhacke (2023), que afirmam ser o engajamento neural em metodologias ativas o cenário ideal para a neuroaprendizagem. A desvinculação do ensino tradicional aliada aos dados de Brewe *et al.* (2018) fornece ao professor um rico arcabouço metodológico para tornar o ensino verdadeiramente significativo (BROCKINGTON, 2021).

SUGESTÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA

Com base nessas análises, propõe-se uma nova roupagem educacional: a aplicação prática e integrada da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e da Gamificação. A ABP atua na porta de entrada do conhecimento. Em vez de iniciar pela memorização de fórmulas (MOREIRA, 2021), a aula deve começar por um problema desafiador (PEROZINI *et al.*, 2019). O ineditismo desse desafio aciona o Sistema Ativador Reticular Ascendente (SARA), que prioriza o processamento da nova informação e "liga" a atenção seletiva (NASCIMENTO, 2024). Nesse estado de alerta, exigir que o aluno analise o fenômeno ativa o córtex pré-frontal dorsolateral para criar simulações mentais (BROCKINGTON, 2021). Capturada a atenção, adota-se a Gamificação para regular o aspecto emocional. Em ambientes tradicionais, o erro eleva o cortisol (estresse) e bloqueia o raciocínio. Já as dinâmicas gamificadas, com *feedbacks* rápidos e premiações, transformam o erro em uma etapa segura do processo investigativo (NASCIMENTO, 2024). Biologicamente, isso mantém a liberação de dopamina (motivação), permitindo que os estudantes testem hipóteses sem medo de falhar. Por fim, esse processo deve culminar na socialização das respostas, cuja dinâmica colaborativa estimula a liberação de ocitocina, hormônio crucial para consolidar a memória a longo prazo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da investigação no contexto escolar, os resultados foram esquematizados em três categorias analíticas que detalham o ciclo do processo neuroeducacional: 1. O Diagnóstico Empírico e a Demanda por Inovação**:** A primeira categoria consolida que o ensino tradicional gera desmotivação (MOREIRA, 2021).. Como resposta, elaborou-se o ciclo metodológico sequencial para engajar redes neurais. 2. A Problematização) e a

Rotação Multissensorial como Ativadores Cognitivos: Ligados a ABP, a Problematização ativa o córtex pré-frontal dorsolateral (*Brewe et al.*, 2018). Como a Física lida com fenômenos invisíveis (forças, elétrons) (Nussenzveig, 1997), essa visualização prévia impede o uso mecânico de grandezas (Pedroso, 2012). O SARA é ativado pelo desafio (Nascimento, 2024). Para evitar a habituação dessa rede, avança-se para a Rotação Multissensorial, alternando estímulos (visuais, motores) para criar conexões sinápticas interconectadas**.** 3. A Gamificação do Erro e a Socialização como Reguladoras do Engajamento: A Gamificação atua no sistema de recompensa (Busarello, 2016; Nascimento, 2024). Encorajar hipóteses via mecânicas de tentativas diminui o cortisol e eleva a dopamina, superando a desmotivação. O ciclo encerra-se com a Socialização, onde o trabalho em duplas estimula a ocitocina (Nascimento, 2024), consolidando os vínculos e a memória. Essa articulação oferece o suporte biológico necessário para uma reestruturação didática emancipatória.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Infere-se que a neurociência oferece sólido suporte pedagógico ao evidenciar como metodologias ativas operam em redes neurais específicas ligadas à simulação mental, ao controle executivo e à recompensa. Mas deve-se ter o cuidado de não presumir que, ao aplicar tais metodologias, estas áreas serão automaticamente ativadas. Como em nenhum momento isso foi colocado em discussão e ainda são precisos estudos que corroborem tal afirmativa, o que se pode afirmar com segurança é que estruturas como o córtex pré-frontal provaram-se essenciais para que o aluno visualize a complexidade dos fenômenos antes do recurso mecânico às equações. Ademais, ao regular vias neuromoduladoras (dopamina, ocitocina, SARA), o suporte motivacional transcende a teoria e torna-se uma prática de valor biológico estruturante. No cenário educacional, a aplicação articulada da Gamificação e da ABP apresenta-se como uma intervenção para afastar o estudante da passividade e promover sua verdadeira autonomia científica.

REFERÊNCIAS

BREWE, E. et al. Toward a neurobiological basis for understanding learning in university modeling instruction physics courses. **Frontiers in ICT**, [S. l.], v. 5, art. 10, 24 maio 2018. DOI: https://doi.org/10.3389/fict.2018.00010. Acesso em: 4 ago. 2026.

BROCKINGTON, Guilherme. Neurociência e ensino de física: limites e possibilidades em um campo inexplorado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. l.], v. 43, supl.

1, e20200430, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0430.. Acesso em: 7 out. 2026.

DOUGHERTY, M. R.; ROBEY, A. Neuroscience and education: a bridge astray? **Current Directions in Psychological Science**, [S. l.], v. 27, n. 6, p. 401–406, 2018. DOI: https://doi.org/10.1177/0963721418794495. Acesso em: 7 out. 2026.

MOREIRA, E. R.; SILVA, R. G. B.; CARDOSO, M. I. A. Metodologias ativas para o ensino de física: rotação por estação de aprendizagem. In: OLIVEIRA JÚNIOR, W. B. de; FRANCO, A. E. dos R.; LEITE, M. A. (org.). **Formação de professores(as), universidade e educação básica**: contribuições para as (trans)formações no ensino. Itapiranga: Schreiben, 2023. v. 2, p. 122-129. DOI: 10.29327/5186474. Disponível em: https://www.editoraschreiben.com/livros/forma%C3%A7%C3%A3o-de-professores(as)%2C-universidade-e-educa%C3%A7%C3%A3o-b%C3%A1sica---volume-2. Acesso em: 4 out. 2026.

MOREIRA, Marco Antonio. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [S. l.], v. 43, e20200451, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451. Acesso em: 7 out. 2026.

NASCIMENTO, Francisco Tiago da Silva. Gamificação baseada em neurociência para aprendizagem mais eficiente. **Revista Tópicos**, [S. l.], 2024. Disponível em: https://revistatopicos.com.br/artigos/gamificacao-baseada-e-neurociencia-para-aprendizagem-mais-eficiente. Acesso em: 7 out. 2026.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica**: eletromagnetismo. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1997. v. 3, p. 1-3. ISBN 9788521208013.

PEDROSO, L. S. Simulações interativas no ensino de conceitos de eletromagnetismo. **Ciência Et Praxis**, [S. l.], v. 5, n. 09, p. 27–36, 2012. Disponível em: https://revista.uemg.br/praxys/article/view/2189. Acesso em: 7 out. 2026.

PEROZINI, Renata; PASSOS, Marize; BRAVO, Rafaela; NOBRE, Isaura. Uso de aprendizagem baseada em problemas no ensino de física no ensino de jovens e adultos. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, [*S. l.*], v. 8, n. 2, p. 116–128, 2020.. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341162141_USO_DE_APRENDIZAGEM_BASEADA_EM_PROBLEMAS_NO_ENSINO_DE_FISICA_NO_ENSINO_DE_JOVENS_E_ADULTOS. Acesso em: 7 out. 2026.

POSNER, Michael; ROTHBART, Mary. Influencing brain networks: implications for education. **Trends in Cognitive Sciences**, [S. l.], v. 9, p. 99-103, 2005. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.01.007. Disponível em: Acesso em: 7 out. 2026.

SPERHACKE, S.; HOPPE, L. Metodologias ativas na educação: uma perspectiva da neuroaprendizagem. **Revista Eletrônica Interações Sociais**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 131–146, 2018. Disponível em: https://periodicos.furg.br/reis/article/view/7690. Acesso em: 7 out. 2026.

f